

Zeitschrift:	Boissiera : mémoires de botanique systématique
Herausgeber:	Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève
Band:	28 (1978)
Artikel:	Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique
Autor:	Maréchal, Robert / Stainier, Françoise / Mascherpa, Jean-Michel
Kapitel:	3: Le choix des caractères
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-895590

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3. Le choix des caractères

VERDCOURT (1970a) discute longuement de la valeur taxonomique des différents caractères dans le complexe *Phaseolus-Vigna*. Il met en évidence la distribution très déconcertante de nombreux caractères résultant de plusieurs domaines d'observations, notamment cytologique, palynologique et chimique. Aucun critère absolu ne peut être retenu pour les distinctions au niveau générique.

Dans le système d'analyse numérique adopté ici, nous supposons au départ, que rien n'est connu quant à la valeur taxonomique des caractères. Celle-ci sera déduite de la hiérarchisation des caractères obtenue au moyen de l'analyse discriminante. Il faudrait donc faire intervenir la totalité des données fournies par le plus grand nombre possible d'observations, en n'excluant que les caractères invariants.

L'application rigoureuse d'un tel principe est évidemment utopique lorsque le groupe envisagé est très nombreux, présente une vaste répartition pantropicale et contient encore beaucoup de taxons imparfaitement connus. D'un côté, il faut se garder d'exclure des individus qui pourraient présenter une signification taxonomique importante et, d'un autre côté, la quantité de données pour chacun des taxons retenus doit être suffisante pour refléter la structure du génome.

Nous avons estimé que la somme des informations rassemblées pourrait satisfaire à ces exigences et que, de toute manière, un essai de taxonomie numérique sur cette base méritait d'être tenté dès à présent. Les caractères organographiques classiques constituent la plus grosse part de notre information. Nous avons pu y ajouter de nombreuses données palynologiques dont beaucoup sont nouvelles. Ceci devrait nous permettre de préciser la signification taxonomique du type polynique chez les *Phaseolastrae*.

Dans l'état actuel des recherches, il n'est évidemment pas encore possible d'obtenir une information couvrant un nombre suffisant de taxons pour les caractères chimiques, biochimiques, physiologiques ou biosystématiques. En ce qui concerne plus précisément les caractères chimiques de la graine, une quantité assez appréciable de données a pu être accumulée récemment. Elles sont encore insuffisantes pour être intégrées dans notre étude, mais méritent d'être commentées à propos de leur possible valeur taxonomique.

3.1. Les caractères chimiques de la graine

La présence de différents acides aminés libres et de dipeptides dans les graines de *Phaseolinae* a fait l'objet de nombreuses recherches. Citons à ce propos les travaux de BELL (1970), CASIMIR & LE MARCHAND (1966), DARDENNE & al. (1972), DARDENNE (1976), OTOUL (1971), OTOUL & al. (1975) et DESMEDT (1974).

L'acide pipécolique a été trouvé chez toutes les espèces analysées de *Phaseolus* s.str. mais est absent chez le groupe des *Vigna* africains. Chez les *Vigna* asiatiques, il n'existe que chez quelques espèces et le plus souvent en très faible quantité. Par contre, il est toujours présent chez les *Vigna* américains de la section *Lasiopron*, chez *P. adenanthus* et *V. caracalla* et chez les espèces des genres américains *Macroptilium* et *Strophostyles*. A première vue la distribution de ce caractère paraît donc se conformer mieux à la situation géographique qu'à la phylogénie. Il faut toutefois signaler que l'acide pipécolique a aussi été trouvé chez deux petits genres africains qui paraissent proches de *Vigna*: *Physostigma* et *Vatovaea* (BELL in VERDCOURT, 1970a).

Un autre acide aminé, la para-aminophénylalanine, a été trouvé chez *V. vexillata* et chez *V. nuda*, deux espèces appartenant à un même groupe caractérisé par des fleurs asymétriques. Cependant, cet acide aminé est également présent chez *V. angivensis*, un endémique malgache qui a une fleur symétrique et ne semble pas présenter d'affinités particulières avec le groupe de *V. vexillata* (DARDENNE & al., 1972; DARDENNE, 1976).

V. radiata et *V. mungo* se différencient par la présence dans leurs graines de dipeptides différents: la γ -glutamyl-S-méthyl-cystéine et son sulfoxyde chez le premier, et la γ -glutamyl-méthionine et son sulfoxyde chez le second. Or ces deux espèces asiatiques sont suffisamment apparentées pour qu'il soit possible, moyennant quelques difficultés encore à surmonter, d'obtenir entre elles des hybrides plus ou moins fertiles (OTOUL & al., 1975). Des recherches sur ces hybrides sont en cours à la Faculté de Gembloux pour tenter d'éclaircir le déterminisme génétique de la formation de ces dipeptides (LUKO KI, 1976).

De ce qui précède et de l'examen de nombreux électrophorégrammes d'extraits de graines, réalisés récemment (DESMEDT, 1974) on peut déduire que la distribution des acides aminés libres et des peptides permet, dans certains cas, de caractériser des espèces, et parfois, mais rarement, de petits groupes d'espèces. La valeur de ce caractère devient toutefois très douteuse à un niveau taxonomique plus élevé. Nous rejoignons donc la conclusion de VERDCOURT (1970a) à ce sujet:

"I doubt if much assistance in dividing the *Phaseoleae* into genera will be obtained from this method, but a number of patterns are distinctive enough to characterize individual species".

Quant à la teneur des graines en acides aminés totaux (libres et protéiques), de nombreuses analyses réalisées à la Faculté de Gembloux sur notre collection vivante ont permis d'arriver aux conclusions suivantes (OTOUL, 1971, 1973, 1976; OTOUL & LE MARCHAND, 1974; OTOUL & DARDENNE, 1976).

1. La variabilité du spectre des acides aminés totaux observée, pour une même forme, en fonction des facteurs écologiques et de la teneur en matière azotée totale est souvent supérieure à celle trouvée entre espèces différentes.
2. Dans les quelques occasions où une différence nette dans la proportion des différents acides aminés a été mise en évidence, il s'est avéré que cet écart provenait de la présence d'acides aminés ou de peptides libres.
3. Les acides aminés constituant l'ensemble de la fraction protéique paraissent être répartis d'une façon très semblable dans les graines des différentes espèces de *Phaseolinae* analysées.

Le spectre des acides aminés totaux semble donc présenter très peu de valeur taxonomique.

Depuis quelques années, la recherche de caractères biochimiques constants a conduit les taxonomistes à étudier les produits du métabolisme primaire des plantes, les protéines, surtout si on les extrait des graines, connues pour être stables du point de vue métabolique (J. MIÈGE, 1975). Les chercheurs se sont surtout adressés à l'étude des familles protéiques relativement stables, albumines, globulines, glutélines et prolamines. Trois grandes séries de caractères protéiques peuvent alors être considérées: les caractères quantitatifs, qualitatifs et immunochimiques. Citons encore les caractères obtenus par l'étude de protéines "spéciales", comme les phytohémagglutinines, ou lectines, qui paraissent très prometteurs du point de vue systématique. Cependant, ces techniques relativement nouvelles, doivent faire leurs preuves du point de vue systématique, et notamment répondre à trois critères principaux: productivité des résultats, fiabilité des techniques, stabilité des caractères observés quelles que soient les conditions de culture, croissance et maturation des plantes. De nombreux travaux ont traité de ces problèmes. Citons par exemple, ceux de M.-N. MIÈGE (1970, 1971, 1975) sur la valeur systématique des protéines des graines et sur la critique de leur utilisation, de GRANGE (1976) sur l'influence des conditions de vieillissement et de conservation des graines, de MASCHERPA (1976) sur l'influence des conditions lumineuses de cultures des plantes-mères. Bien que WOOLFE & HAMBLIN (1974) aient montré qu'un échantillonnage de 10 graines par pied, réparti sur toute la hauteur de la plante, soit significativement représentatif, nous avons toujours montré que les caractères quantitatifs restaient les moins stables, les plus sensibles aux conditions de conservation ou à l'écologie de la graine. En revanche, les caractères qualitatifs obtenus par l'observation des protéinogrammes et des enzymogrammes sont parfaitement utilisables en chimie taxonomique, à l'exception peut-être des diagrammes électrophorétiques basés sur les peroxydases, trop sujets aux variations d'ordre écologique (MISSET, 1977).

De nombreux travaux ont récemment envisagé l'apport de la biochimie des protéines à la systématique. Citons ceux de ALTOSAAR (1974), DERBYSHIRE & al. (1976), HARRIS & al. (1974), HYMOWITZ & al. (1972), LAWSON & al.

(1975), MISSET (1977), PETTIGREW & WATSON (1975), SINGH & al. (1973). BOULTER & al. (1967) ont étudié les électrophorégrammes des globulines des graines de 112 espèces de Légumineuses, réparties dans 12 tribus différentes. Ils montrent que les espèces appartenant aux *Phaseoleae* sont caractérisées par 4 bandes distinctes, une étant plus visible que les autres, ceci étant confirmé par les travaux de MISSET (1977).

Les techniques sérologiques ont aussi contribué à la taxonomie des *Phaseoleae*, avec les travaux de la remarquable équipe de KLOZ & KLOZOVÁ (1974). Si les enseignements qu'elles ont apportés à la systématique de ce groupe ont contribué à enrichir les connaissances phylétiques, elles n'en demeurent pas moins sujettes à trois critiques. L'obtention des immunsérum passe nécessairement par l'injection de protéines purifiées à des animaux comme le lapin. Il en résulte deux inconvénients, un de place, il faut généralement deux lapins pour obtenir l'antiserum d'un seul taxon, l'autre méthodologique, car on n'est jamais sûr que chaque lapin réagira de la même manière à la même protéine. Donc source de variations méthodologiques difficilement maîtrisable. En outre, ces méthodes sont basées sur les propriétés immunologiques de ces protéines, et donc ne reflètent pas toutes leurs propriétés.

Cependant, KLOZ (1962) montre que ces méthodes peuvent être appliquées aux recherches phylogénétiques. Il trouve une protéine cotylédonaire, la phaséoline, présente chez *Phaseolus vulgaris* et *Phaseolus coccineus*, mais absente chez *Phaseolus lunatus* et *Phaseolus aureus*. D'autre part, il montre qu'une protéine qu'il nomme "Phaseolus Protéine III" est présente chez les trois premières espèces, mais pas chez *Phaseolus aureus*. Citons encore les travaux de SMARTT & al. (1973), KLOZ & al. (1966), KLOZ & KLOZOVÁ (1974).

Il est communément admis par les taxonomistes traditionalistes que ces techniques biochimiques sont lourdes, peu maniables au niveau d'un grand nombre d'espèces, et ne font que compliquer les recherches en systématique. Pour notre part, nous croyons qu'elles contribuent efficacement à la connaissance du règne végétal, et surtout qu'elles doivent être judicieusement appliquées à des problèmes taxonomiques précis, où les caractères classiquement observés ne permettent pas d'aboutir à des conclusions valables.

3.2. Les caractères retenus et leur codification

Pour tous les caractères envisagés, le code 1 (missing data) est utilisé lorsque la donnée manque, faute de matériel observable, et le code 2 (no information) lorsque l'information est sans objet pour le taxon considéré, si par exemple, l'organe décrit y fait défaut.

3.2.1. Les caractères généraux

Item 1 *Numéro ordinal.*

Item 2 *Nom générique.*

Item 3 *Nom spécifique.*

Item 4 *Nom infraspécifique, quel que soit le rang (subspecies, varietas ou forma).*

3.2.2. *Les données chorologiques*

L'aire de dispersion de la plupart des espèces sauvages tropicales n'est connue que par un nombre limité de spécimens d'herbiers. Il sera donc rarement possible de délimiter avec précision leur territoire de distribution. Certaines espèces paraissent rares parce que endémiques à des régions peu accessibles ou simplement peu prospectées. Les herbiers d'Europe sont relativement pauvres en spécimens asiatiques. En effet, à partir de 1950, alors que les techniques modernes de prospection de la flore commençaient à être utilisées, les botanistes européens se sont principalement préoccupés de l'étude de l'Afrique et de l'Amérique tropicale.

L'absence pratiquement totale de recherches biosystématiques sur le terrain rend impossible la détection et la localisation des différents écotypes, lesquels ont le plus souvent été décrits comme espèces distinctes. Ainsi, *Vigna radicans* Baker semble n'être qu'une forme de *Vigna reticulata* Hooker fil. adaptée dans les steppes de l'Afrique australe. Mais le matériel récolté est insuffisant pour confirmer cette hypothèse.

Item 5 *Le continent d'origine sera le seul argument chorologique important qui peut être intégré et codé dans le système d'analyse numérique: 3 = Afrique; 4 = Asie; 5 = Ancien-Monde (Asie et Afrique); 6 = Océanie; 7 = Amérique; 8 = pantropical.*

Item 6 *A titre indicatif, nous mentionnons aussi les aires naturelles en utilisant le code adopté à l'Herbarium de Kew (schedule of the main geographical divisions of the Herbarium).*

3.2.3. *Les données chromosomiques*

Item 7 *Nombre chromosomique de base: 3 = x = 10; 4 = x = 11.*

Des observations caryologiques récentes ont permis d'établir le nombre chromosomique de nombreuses *Phaseolinae* (FRAHM-LELIVELD, 1965; SEN & BHOWAL, 1960; MARÉCHAL, 1969 et 1970; THUAN, 1975). Quelques nouveaux comptages non publiés ont été réalisés au cours de ce travail à partir du matériel prélevé dans la collection vivante: le nombre diploïde $2n = 22$ a été trouvé pour les taxons suivants:

Lablab purpureus subsp. *uncinatus* (NI 257 et 418).

Macroptilium heterophyllum (NI 395).

– *lathyroides* var. *semierectus* (NI 102, 128, 136).

– *longepedunculatum* (NI 487).

Phaseolus acutifolius var. *acutifolius* (NI 502).

– *lunatus* var. *silvester* (NI 516).

Vigna comosa subsp. *abercornensis* (NI 364).

Vigna comosa var. *comosa* (NI 375).

- *kirkii* (NI 448).
- *marina* (NI 409).
- *nigritia* (NI 439).
- *trilobata* (NI 251).
- *unguiculata* subsp. *mensensis* (NI 456).
- *vexillata* forma (NI 111 et 339).

Chez les *Phaseolastrae* examinés, le nombre haploïde de base est toujours 10 ou 11, ce dernier nombre étant le plus fréquent. Chez *Vigna*, plusieurs espèces à $2n = 20$ sont réparties dans divers petits groupes qui ne présentent pas d'affinités particulières entre eux. Tous les dénominations réalisées chez *Phaseolus* s.str. ont montré $2n = 22$ à l'exception de *P. anisotrichus* qui a $2n = 20$.

Une convergence par perte d'une paire de chromosomes est parfaitement plausible et le nombre chromosomique de base ne présente donc ici qu'une très faible valeur taxonomique.

Item 8 Niveau de ploidie: 3 = diploïde; 4 = tétraploïde.

Toutes les *Phaseolastrae* examinées jusqu'à présent sont diploïdes à l'exception d'une seule forme tétraploïde découverte par SWINDELL & al. (1973). Il s'agit d'une introduction en provenance des Philippines et appartenant de toute évidence au sous-genre *Ceratotropis* de *Vigna*. L'absence totale d'appariements multivalents lors de la méiose (22 bivalents) démontre sa nature amphidiploïde. Nous avons pu introduire cette plante dans notre collection vivante grâce à l'amabilité du Dr Watt qui nous en avait transmis des graines. Puisque c'est le seul amphidiploïde naturel connu chez les *Phaseolastrae*, il nous a paru intéressant de l'inclure dans notre étude où il figure sous le nom de "*Vigna* sp. amphidiploïde".

Les autres caractères caryologiques tels que longueur et morphologie des chromosomes, structure des noyaux, etc., ne paraissent pas, à priori, présenter de signification taxonomique particulière à l'intérieur du groupe considéré. Ils ne sont d'ailleurs connus que d'une façon beaucoup trop fragmentaire pour être utilisés ici.

3.2.4. Organographie de l'appareil végétatif

3.2.4.1. Caractères blastogéniques

Les premières études comparatives sur la morphologie des plantules dans le complexe *Phaseolus-Vigna* (MAEKAWA, 1955 et TOURNEUR, 1958) étaient basées sur un nombre beaucoup trop réduit de taxons pour que des conclusions valables au niveau générique puissent être tirées.

BAUDET (1974) examine les plantules d'un grand nombre d'espèces, notamment de celles faisant partie de notre collection vivante. Il a en outre, depuis lors, complété ces observations sur du matériel acquis récemment (BAUDET, 1977a).

Les caractères retenus sont:

Item 9 Mode de germination: 3 = épigé; 4 = hypogé.

Il est intéressant de noter que dans les hybrides qui combinent des espèces épigées et hypogées, on obtient en F1 des plantules à hypocotyle réduit qui amène les cotylédons au niveau du sol (voir à ce sujet la discussion dans BAUDET, 1974).

Item 10 Pilosité de l'épicotyle: 3 = absente; 4 = présente.

Item 11 Stipules des feuilles primordiales: 3 = doubles; 4 = bifides; 5 = entières (fig. 1).

Chez les *Phaseolastrae*, les deux premières feuilles, appelées feuilles primordiales sont opposées et situées sur le premier nœud au sommet de l'épicotyle. Les stipules de ces deux feuilles peuvent être plus ou moins soudées entre elles. Une seule exception à la disposition opposée des feuilles primordiales a été trouvée: les deux plantules observées chez *Vigna stenophylla*, obtenues à partir de graines prélevées de l'herbier G. K. Akpabla 506 (K) ont les feuilles primordiales alternes. Leurs stipules doivent donc être considérées comme doubles.

Item 12 Pétiole des feuilles primordiales: 3 = en une partie; 4 = en trois parties (fig. 2).

Item 13 Stipelles des feuilles primordiales: 3 = absentes; 4 = présentes.

Lorsque le pétiole des feuilles primordiales est réduit à un pulvinus, il n'y a pas de stipelles. Celles-ci peuvent être absentes ou présentes lorsque le pétiole comporte une partie canaliculée et un pulvinus distal. Le caractère n'est pas stable chez les différents cultivars de *Phaseolus vulgaris* et de *P. lunatus*.

Item 14 Base des feuilles primordiales: 3 = cunéée; 4 = arrondie; 5 = cordée; 6 = tronquée-auriculée; 7 = cunéée-auriculée; 8 = tronquée.

Ce caractère paraît plus important que la morphologie générale ou les rapports de dimension des feuilles primordiales, souvent peu stables chez les différentes formes d'une même espèce.

Item 15 Nombre de folioles chez les feuilles primordiales: 3 = une foliole; 4 = trois folioles.

Toutes les *Phaseolastrae* examinées ont les feuilles primordiales unifoliolées à l'exception de *Voandzeia subterranea* où elles sont trifoliolées.

Item 16 Nombre de folioles chez la feuille qui suit les primordiales: 3 = une foliole; 4 = trois folioles.

Certaines espèces se caractérisent par la présence de feuilles unifoliolées sur le premier nœud ou sur un petit nombre de nœuds qui suivent directement l'insertion des primordiales.

3.2.4.2. Caractères de l'appareil végétatif adulte

Item 17 Nombre de folioles chez les feuilles normales: 3 = feuilles toutes unifoliolées; 4 = feuilles uni- et trifoliolées sur la même plante; 5 = feuilles toutes trifoliolées.

Des espèces unifoliolées existent chez *Vigna* et *Macroptilium*. Il s'agit d'une convergence fréquente chez les *Phaseoleae*. *Vigna angivensis* présente la particularité de produire des rameaux uni- ou trifoliolés sur la même plante selon des circonstances liées aux conditions du milieu.

Item 18 Insertion des stipules: 3 = tronquée à la base; 4 = arrondie à la base; 5 = auriculée; 6 = éperonnée (insertion médifixe) (fig. 3).

Il est intéressant de noter que chez les espèces à stipules éperonnées à la base, les stipules sont toujours tronquées à la base chez les feuilles primordiales et auriculées chez la feuille qui suit les primordiales.

La présence de stipules médifixes est fréquente chez les *Papilionaceae* et on les trouve parmi les *Phaseolinae* chez les genres *Psophocarpus* et *Otoptera*.

Chez *Dyslobium*, *Ramirezella* et certaines espèces du sous-genre *Haydonia*, le limbe de la stipule est arrondi à la base, ce qui pourrait indiquer une tendance vers un prolongement au-delà de l'insertion. Ce dernier caractère était considéré par WILCZEK (1954) et HEPPEL (1958) comme distinctif de *Vigna*. Chez *V. haumaniana* et *V. comosa* la stipule linéaire et uninerve est insérée sur un petit bourrelet pouvant être interprété comme la soudure avec l'insertion des deux auricules de la base. Toutefois, les sous-genres *Macrorhynchus*, *Sigmoidotropis* et *Cochliasanthus* de *Vigna* ont des stipules deltoïdes nettement tronquées à la base.

Item 19 Stipules, nervation du limbe: 3 = uninerves; 4 = trinerves; 5 = pentanerves; 6 = multinerves (plus de 5 nervures).

Item 20 Stipules, forme du limbe: 3 = filiformes-linéaires; 4 = lancéolées; 5 = ovales; 6 = deltoïdes.

Item 21 Stipelles, forme du limbe: 3 = filiformes; 4 = lancéolées; 5 = oblongues; 6 = obovales.

Item 22 Stipelles, nervation: 3 = uninerves; 4 = bi- ou trinerves; 5 = multinerves (plus de 3 nervures).

Item 23 Stipelles, pilosité: 3 = glabres; 4 = ciliolées sur le bord; 5 = poilues.

Item 24 Stipelles, sécrétion glanduleuse à la face interne: 3 = non glanduleuses; 4 = glanduleuses.

Item 25 Pétiole et rachis de la feuille: 3 = pétiole et rachis; 4 = pétiole pas de rachis; 5 = pétiole réduit au pulvinus (fig. 4).

Item 26 Lobation des folioles: 3 = folioles entières; 4 = parfois entières, parfois lobées; 5 = toujours lobées; 6 = parfois lobées, parfois incisées (sinus dépassant la moitié de la longueur); 7 = toujours incisées.

La lobation des folioles est un caractère très variable. Une incision profonde des folioles est cependant caractéristique de certaines espèces telles que *Vigna aconitifolia*, *V. wittei* ou *Phaseolus pedatus*. Mais chez beaucoup d'autres espèces, la découpage des feuilles est moins stable. L'expression du caractère varie aussi en fonction des conditions écologiques. Ainsi, des graines prélevées dans le spécimen *Liben 2842* (BR), un *Vigna unguiculata* subsp. *dekindtiana* à folioles profondément lobées, ont produit en serre des plantes à folioles à peine sublobées. Il fallait donc, pour ce caractère, prévoir des classes intermédiaires.

Item 27 Forme des folioles: 3 = orbiculaire, $L/l = \pm 1$ (L = longueur, l = largeur); 4 = ovale, $L/l = 1 \text{ à } 2$; 5 = lancéolée, $L/l = 2 \text{ à } 3$; 6 = étroite, $L/l = 3 \text{ à } 6$; 7 = linéaire, $L/l > 6$; 8 = variable de ovale à étroite.

Chez la plupart des espèces communes à large distribution, on trouve toute la gamme de formes depuis largement ovale à étroite, presque linéaire. Ce caractère a été néanmoins retenu parce que certaines espèces présentent une forme de foliole caractéristique et stable. Il a fallu prévoir une classe permettant de grouper tous les taxons chez qui la variabilité de ce caractère recouvre presque toute la gamme des formes existantes. Dans le cas des folioles profondément incisées, on tiendra compte de la forme des lobes plutôt que du contour général de la foliole.

Item 28 Nervures secondaires des folioles: 3 = n'atteignant jamais le bord du limbe; 4 = atteignant occasionnellement le bord du limbe; 5 = atteignant souvent le bord du limbe.

Les nervures secondaires des folioles sont généralement déviées dans le réseau des nervilles avant d'atteindre le bord du limbe. Chez quelques espèces on trouve occasionnellement des folioles présentant une ou plusieurs dents latérales, provoquées par l'aboutissement de nervures secondaires au bord du limbe. Le cas est plus fréquent chez les espèces à folioles profondément lobées ou incisées. Cependant, la lobation des folioles n'implique pas toujours que la nervure principale du lobe aboutisse à son sommet.

Item 29 Sommet du limbe des folioles: 3 = acuminé; 4 = aigu; 5 = obtus; 6 = arrondi; 7 = émarginé à retus.

Item 30 Emplacement de la plus grande largeur de la foliole terminale: 3 = dans le quart inférieur de la longueur; 4 = dans le deuxième quart de la longueur; 5 = au milieu ou au-dessus du milieu de la longueur; 6 = folioles à bords parallèles sur une certaine longueur (fig. 5).

Item 31 Reticulum des nervilles: 3 = nervilles orientées en tous sens; 4 = nervilles parallèles.

La disposition parallèle des nervilles du réseau foliaire est caractéristique de certains *Vigna*, notamment dans la section *Reticulatae*.

Item 32 Epaisseur du limbe: 3 = mince; 4 = moyen; 5 = épais; 6 = très épais, coriace ou cuireux.

L'épaisseur du limbe est caractéristique de certaines espèces. Celles qui présentent une adaptation xérophile peuvent avoir un limbe très épais (*Vigna nuda*).

Item 33 Racines: 3 = non tubéreuses; 4 = tubéreuses.

Des espèces géophytes se retrouvent dans la plupart des grands genres étudiés. Dans tous les cas examinés, il s'agit de racines tubérisées, la présence de rhizomes n'a pas été mise en évidence. Les tubercules peuvent être cylindriques, fusiformes, nappiformes ou sphériques (cf. *Minkelersia galactoides*). Ces différentes formes n'ont pas été prises en considération ici, parce qu'elles sont mal connues chez beaucoup d'espèces.

Item 34 Longévité: 3 = annuel; 4 = pluriannuel; 5 = pérenne.

Item 35 Port: 3 = dressé; 4 = prostré à rampant; 5 = rampant à volubile; 6 = volubile.

Item 36 Tiges, surface: 3 = lisse; 4 = striée; 5 = côtelée; 6 = étroitement ailée.

Ce caractère est observé sur tiges adultes, mais non encore aoutées. La plupart des espèces présentent des fines côtes ou stries. Les tiges sont nettement côtelées chez la plupart des *Vigna* subgen. *Ceratotropis* et subgen. *Haydonia*. Chez *V. triphylla* les côtes sont élargies au point de former des tiges distinctement ailées.

Item 37 Forme des poils: 3 = poils tous droits; 4 = poils droits et poils uncinulés (fig. 6).

La présence de poils uncinulés en plus des poils droits semble présenter une valeur taxonomique importante dans le complexe *Phaseolus-Vigna* (BAUDET, 1973; BAUDET & MARÉCHAL, 1976).

Item 38 Densité de la pilosité: 3 = glabre à glabrescente; 4 = éparsement velue; 5 = velue; 6 = densément velue; 7 = variable, de glabrescente à densément velue.

Ce caractère est souvent variable pour un même taxon. Aucun n'est absolument glabre. La pilosité peut être abondante sur les jeunes pousses, mais caduque sur les tiges âgées. Elle sera estimée sur les tiges jeunes, mais comportant déjà des feuilles ayant atteint leur taille définitive.

Item 39 Longueur des poils: 3 = courts; 4 = moyens; 5 = longs; 6 = variables.

Item 40 Epaisseur des poils: 3 = fins, soyeux; 4 = épaisseur moyenne; 5 = épais, raides.

Les trois caractères précédents sont les composantes de l'aspect de la pilosité habituellement décrit par les termes: tomenteux, hirsutes, villeux, strigueux, etc. Le caractère implantation des poils a été négligé parce que trop variable d'un spécimen à l'autre. Généralement les poils sont apprimés vers le bas sur les jeunes tiges et se redressent plus ou moins par la suite. Comme signalé par VERDCOURT (1971), certains spécimens de *Vigna vexillata* (notamment NI 245 de notre collection vivante) ont les poils inclinés vers le sommet de la tige. Nous n'avons pas tenu compte des pilosités respectives de la face inférieure et supérieure du limbe foliaire, ni des colorations qui en découlent. Ces caractères sont aussi extrêmement variables chez beaucoup d'espèces.

Fig. 1. – Stipules des feuilles primordiales.

Fig. 2. – Pétiole des feuilles primordiales.

P1 = pulvinus de base; P2 = pétiole canaliculé; P3 = pulvinus distal ou pétiolule.

Fig. 3. – Insertion des stipules.

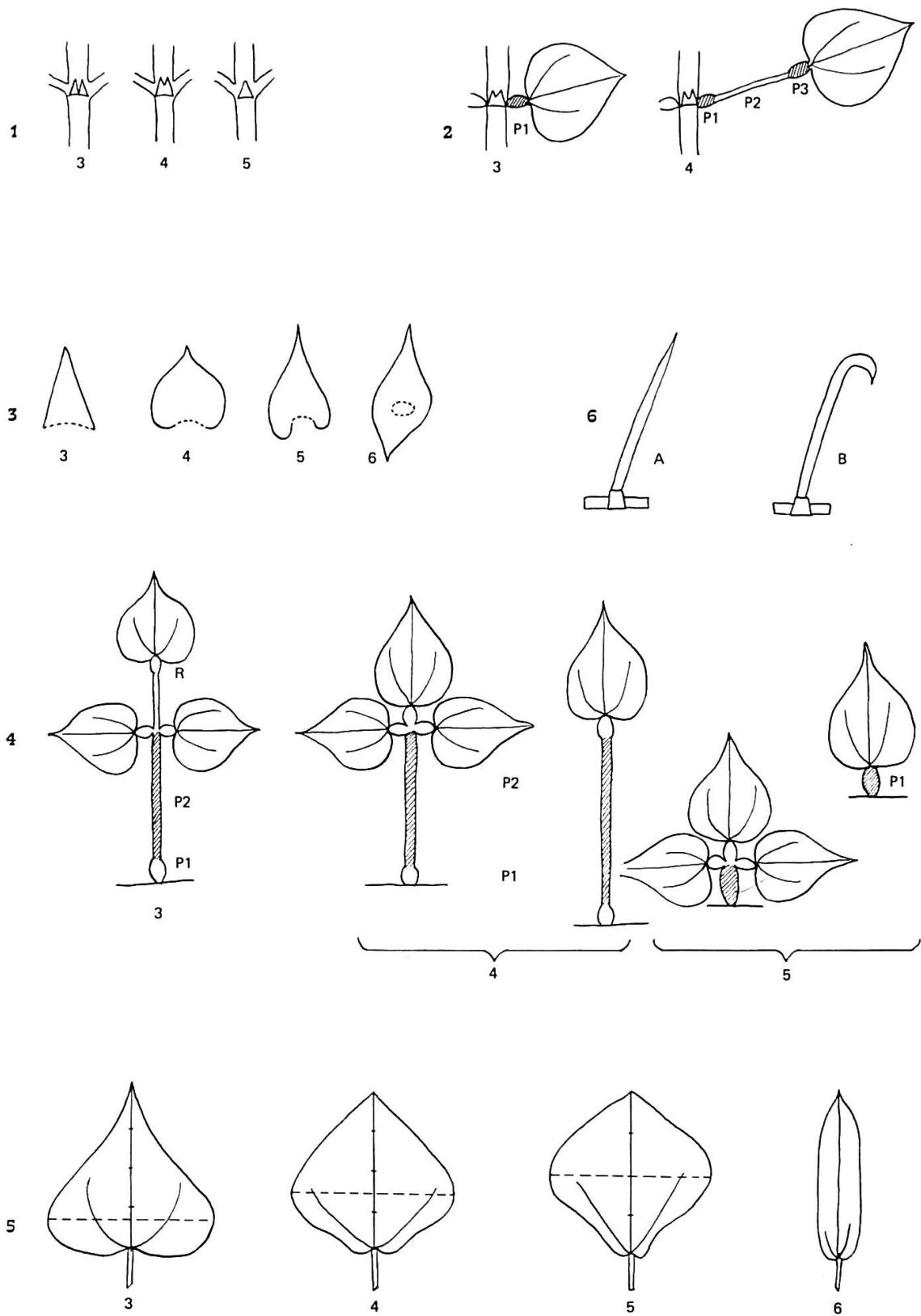
Fig. 4. – Pétiole – rachis.

P1 = pulvinus de base; P2 = pétiole canaliculé, R = rachis; 3: présence de pétiole complet et de rachis; 4: pétiole complet, pas de rachis; 5: pétiole réduit au pulvinus, pas de rachis.

Fig. 5. – Position de la plus grande largeur de la foliole sur l'axe de la longueur.

Fig. 6. – Forme des poils.

A = poil droit; B = poil uncinulé.



3.2.5. Organographie de l'appareil génératif

3.2.5.1. Caractères de l'inflorescence

Les inflorescences sont axillaires chez les formes indéterminées, axillaires et terminales chez les formes déterminées. Ces dernières sont rencontrées chez beaucoup d'espèces cultivées et résultent alors d'une pression de sélection pour l'obtention de plantes naines et précoces. Elles sont rares chez les espèces sauvages (e.g. *Vigna radiata* var. *sublobata*). Les améliorateurs savent que ce caractère est très paucigénique et sa valeur taxonomique est pratiquement nulle.

Chez les *Phaseolinae*, l'inflorescence constitue en fait une panicule du type "grappe de grappe", chez laquelle les axes secondaires sont contractés et avortent après la formation de deux ou parfois de plusieurs nœuds floraux (fig. 7).

Chez *Phaseolus* s.str., on observe l'avortement pur et simple de l'axe secondaire après la formation du troisième entre-nœud contracté. Les deux premiers nœuds portent chacun une fleur et le troisième une ébauche de bouton floral qui généralement avorte (OJEHOMON, 1966 et 1968). L'aspect est celui d'une grappe simple (racème) où chaque nœud est occupé par 2 ou parfois 3 fleurs. Cette structure simple est démentie par la présence de deux types de bractées, une directement attachée au rachis (B1), l'autre souvent plus petite, fixée à la base des pédicelles (B2). Chez *Macroptilium*, l'axe latéral forme un petit bourrelet sur lequel sont attachés deux ou trois fleurs et des bractées très rapidement caduques. Chez *Vigna* et plusieurs autres genres, l'axe latéral forme un bourrelet plus important. Celui-ci poursuit sa croissance après la formation de 2 fleurs pour former quelques entre-nœuds de plus en plus contractés. A chacun des nœuds une ébauche de bouton floral avorte rapidement et produit une cicatrice qui est transformée en glande, dite nectaire extra-floral ou glande pédicellaire. Une structure similaire est trouvée chez *Lablab*, où le nombre de fleurs est souvent supérieur à deux, mais où les cicatrices sur le bourrelet ne deviennent pas glanduleuses.

Nous pressentons que les variations des caractères de l'inflorescence pourraient avoir une signification taxonomique non négligeable.

Item 41 *Inflorescence, nombre de nœuds sur le rachis:* 3 = multiflore (plus de 10 nœuds); 4 = de 5 à 10 nœuds; 5 = pauciflore (de 5 à 2 nœuds); 6 = uni- ou biflores (1 seul nœud).

Item 42 *Inflorescence, longueur totale:* 3 = plus courte que la feuille; 4 = plus ou moins égale à la feuille; 5 = plus longue que la feuille.

Item 43 *Rapport pédoncule/rachis:* 3 = pédoncule plus court que le rachis; 4 = plus ou moins égal; 5 = une à deux fois plus long; 6 = plus de deux fois plus long.

Ce caractère généralement stable chez les espèces sauvages peut être très variable entre deux formes cultivées.

Item 44 *Rachis de l'inflorescence:* 3 = non contracté (inflorescence grappiforme); 4 = contracté (inflorescence ombelliforme).

Chez de nombreux *Vigna*, l'aspect ombelliforme provient de la contraction des entre-nœuds du rachis et de l'étroitesse de la zone d'épanouissement simultané, celui-ci étant souvent limité à un seul nœud (fig. 8).

Item 45 Bractées à la base du pédoncule: 3 = autour de la base; 4 = sur le pédoncule.

Quelques *Macroptilium* présentent la particularité d'avoir une couronne de bractées reportée sur le pédoncule à quelque distance de la base (fig. 9).

Item 46 Surface du pédoncule: 3 = lisse; 4 = côtelée; 5 = étroitement ailée.

Item 47 Persistance des bractées florales: 3 = persistantes; 4 = caduques après l'anthèse; 5 = caduques dès l'anthèse.

Item 48 Bractée 1 (B1), incision: 3 = entière; 4 = trifide.

Item 49 Bractée 1, forme: 3 = orbiculaire; 4 = ovale; 5 = lancéolée; 6 = étroite; 7 = linéaire.

Item 50 Bractée 2 (B2), forme: 3 = orbiculaire; 4 = ovale; 5 = lancéolée; 6 = étroite; 7 = linéaire.

Item 51 Dimensions relatives des bractées florales: 3 = B2 plus grande que B1; 4 = B2 \pm égale à B1; 5 = B2 plus petite que B1.

Item 52 Rachis de l'inflorescence: 3 = nœuds non renflés (avortement rapide des axes secondaires); 4 = nœuds renflés (axes latéraux transformés en bourrelets glanduleux ou non) (voir fig. 7).

Item 53 Nombre de fleurs par entre-nœud du rachis: 3 = le plus souvent deux; 4 = deux, trois et parfois quatre; 5 = toujours plus de trois.

Chez *Vigna angivensis* et *Voandzeia*, un unique axe latéral produit une fleur, rarement deux, et de ce fait, les pédoncules sont uni- ou biflores. Chez les autres *Vigna*, ainsi que chez la plupart des autres *Phaseolastrae*, deux fleurs apparaissent à chaque entre-nœud; une troisième ne se développera que si, pour une raison quelconque, il y a avortement ou ablation des deux premières. Chez *Lablab*, la limitation à 2 fleurs par nœud est beaucoup moins absolue et, enfin, chez *Pachyrhizus* et *Vatovaea*, le nombre de fleurs par nœud est normalement plus élevé, de l'ordre de 5 à 6. Notons que chez les colchiploïdes (autotétraploïdes artificiels) de *Phaseolus lunatus*, de même que chez l'amphidiploïde artificiel résultant du doublement du nombre chromosomique de l'hybride *P. lunatus* \times *P. polystachyus*, les nœuds sont très multiflores. Ceci résulte de la non-fécondation d'un pourcentage élevé de fleurs qui avortent après l'anthèse.

Item 54 Nectaires extra-floraux: 3 = absence; 4 = présence.

Il s'agit des glandes formées sur les cicatrices des ébauches florales sur les axes secondaires contractés (glandes pédicellaires).

Item 55 Nombre de nectaires extra-floraux par nœud: 3 = nombreux (plus de 3); 4 = 2 à 3; 5 = 1 seul, rarement 2 (fig. 10).

Item 56 Forme des nectaires extra-floraux: 3 = ponctuels; 4 = infundibuliformes, stipités (fig. 11).

Le nombre et la forme des nectaires extra-floraux sont très caractéristiques chez beaucoup d'espèces.

3.2.5.2. Caractères de la fleur

Item 57 Bractéoles: 3 = absentes; 4 = présentes.

Les bractéoles sont absentes chez *Alepidocalyx* et chez deux espèces de *Minke-*
lersia. Notons cependant que LACKEY (1977) aurait observé la présence de brac-
téoles minuscules chez *Alepidocalyx*. Nous ne les avons pas décelées sur les spé-
cimens d'*Alepidocalyx parvulus* que nous avons examinés.

Item 58 Forme des bractéoles: 3 = orbiculaires; 4 = ovales; 5 = lancéolées;
6 = étroites; 7 = linéaires.

Item 59 Longueur relative des bractéoles par rapport au calice: 3 = plus
longues; 4 = \pm aussi longues; 5 = plus courtes.

Item 60 Sécrétion glanduleuse sur les bractéoles: 3 = absente; 4 = présente.

Item 61 Persistance des bractéoles: 3 = persistantes; 4 = caduques après
l'anthèse; 5 = caduques dès l'anthèse.

Item 62 Pilosité des bractéoles: 3 = glabres; 4 = glabrescentes à ciliolées;
5 = pubescentes; 6 = hirsutes ou tomenteuses.

Item 63 Insertion des bractéoles: 3 = sur le pédicelle; 4 = à la base du
calice.

Item 64 Longueur relative du pédicelle par rapport au calice: 3 = plus long;
4 = \pm aussi long; 5 = plus court.

Item 65 Longueur relative des dents par rapport à celles du tube du calice:
3 = plus longues; 4 = \pm égales; 5 = plus courtes.

Item 66 Forme des dents de la lèvre inférieure du calice: 3 = filiformes,
linéaires; 4 = aiguës; 5 = obtuses; 6 = ovales, arrondies.

Item 67 Symétrie du calice: 3 = dents toutes plus ou moins égales; 4 =
lèvre inférieure différente de la lèvre supérieure.

Item 68 Lèvre inférieure du calice: 3 = trois dents \pm égales; 4 = dent cen-
trale nettement plus longue que les latérales.

Item 69 Lèvre supérieure du calice: 3 = deux dents nettement distinctes;
4 = bifide au sommet; 5 = entière; 6 = bilobée (fig. 12).

Item 70 Pilosité du calice: 3 = glabre; 4 = glabrescent ou ciliolé; 5 = pubes-
cent; 6 = tomenteux ou hirsute.

Fig. 7. – Schéma de la structure de l'inflorescence.

B1 = bractée à la base des rameaux secondaires; B2 = bractée à la base des pédicelles; b =
bractéole.

Fig. 8. – Aspect de l'inflorescence.

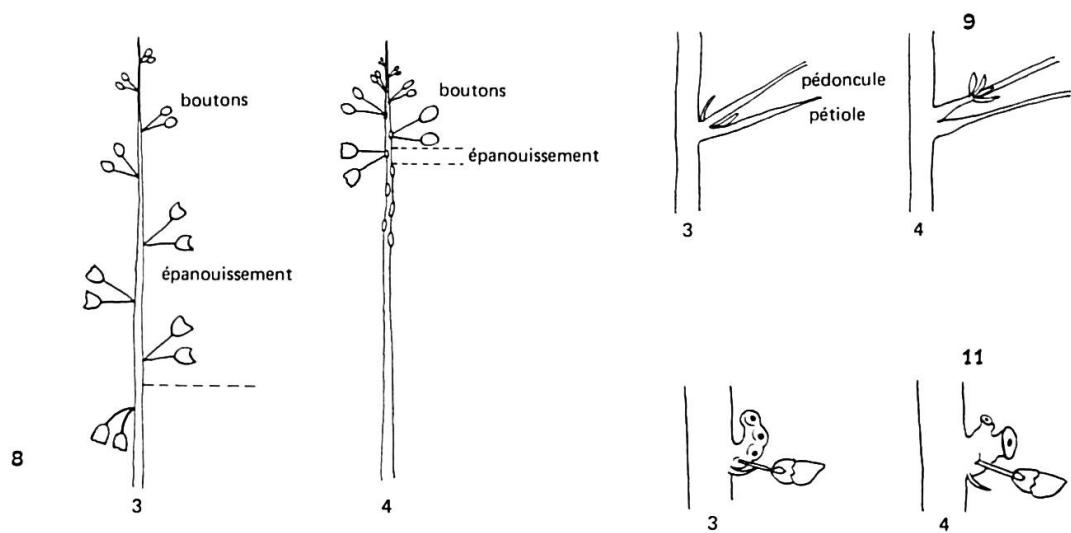
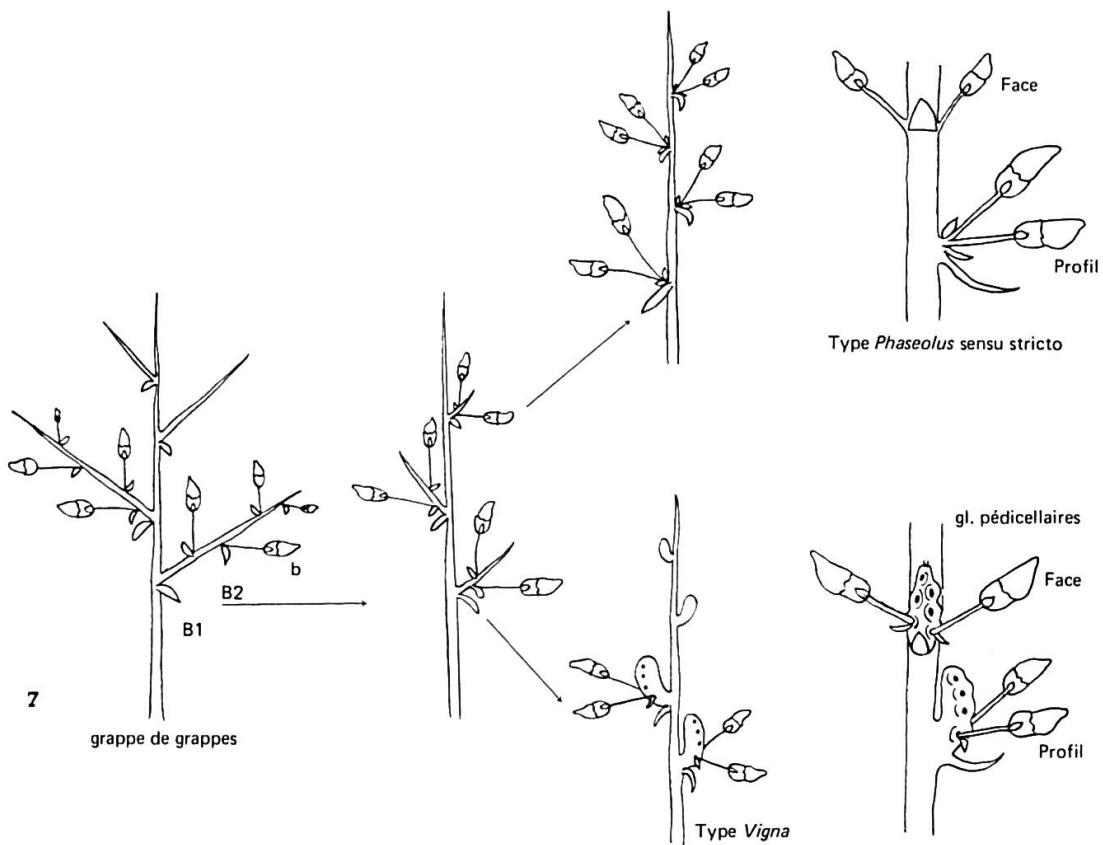
3 = grappiforme; 4 = ombelliforme.

Fig. 9. – Bractées à la base du pédoncule.

3 = autour de la base; 4 = réparties sur le pédoncule.

Fig. 11. – Forme des nectaires extra-floraux (vus de profil).

3 = ponctuels, sessiles; 4 = infundibiformes, stipités.



- Item 71 Symétrie de l'étandard: 3 = symétrie bilatérale; 4 = asymétrie.*
- Item 72 Rapport longueur/largeur de l'étandard: 3 = plus large que long; 4 = largeur ± égale à la longueur; 5 = plus long que large.*
- Item 73 Longueur relative de l'étandard par rapport aux ailes: 3 = nettement plus long; 4 = longueur ± égale; 5 = nettement plus court.*
- Item 74 Pilosité de l'étandard: 3 = glabre; 4 = ciliolé au sommet de la face externe; 5 = pubescent sur toute la face externe.*
- Item 75 Nombre de callosités à la face interne de l'étandard: 3 = absence de callosités ou d'épaississement; 4 = un épaississement diffus au centre; 5 = une callosité charnue bien marquée au centre; 6 = deux callosités; 7 = quatre callosités.*
- Item 76 Formes des callosités (voir fig. 13): 3 = une callosité charnue, diffuse; 4 = une callosité type *Ceratotropis*; 5 = deux callosités type *Lablab*; 6 = deux callosités type *luteola*; 7 = deux callosités type *frutescens*; 8 = deux callosités type *Pachyrhizus*; 9 = deux callosités type *Oxyrhynchus*; 10 = quatre callosités type *reticulata*; 11 = quatre callosités type *racemosa*; 12 = quatre callosités type *haumaniana*.*

Le nombre et la forme des callosités de l'étandard présentent une valeur taxonomique indéniable au niveau des groupes infragénériques. On peut présumer que, fondamentalement, il y a deux callosités symétriques formées par des replis charnus sur le limbe de part et d'autre de la nervure médiane. A partir de ce modèle, on peut concevoir les évolutions suivantes:

- régression jusqu'à disparition complète des callosités (cf. les sections *Sigmoidotropis* et *Cochliasanthus* de *Vigna* et *Macroptilium*);
- callosités diffuses et confluantes, formant une masse charnue bilobée au centre du pétales (cf. *Phaseolus* s.str.);
- elles peuvent se souder et former un seul éperon charnu, comme sur l'étandard asymétrique des *Vigna* du sous-genre *Ceratotropis*;
- présence de deux callosités qui peuvent être parallèles, globuleuses et charnues (cf. *Lablab*), ou fines et divergentes vers la base (cf. *Vigna luteola*) ou lamellaires et divergentes vers le sommet (cf. *Vigna frutescens*), ou, enfin, former deux lobes charnus horizontaux (cf. *Pachyrhizus*);

Fig. 10. – Nombre de nectaires extra-floraux par nœud (vus de face).

3 = nombreux; 4 = 2 à 3; 5 = un seul.

Fig. 12. – Forme de la lèvre supérieure du calice.

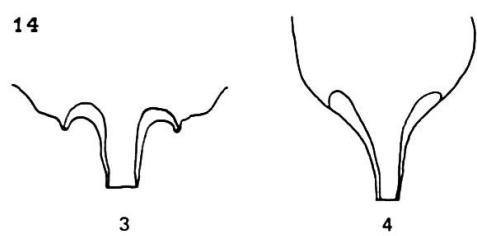
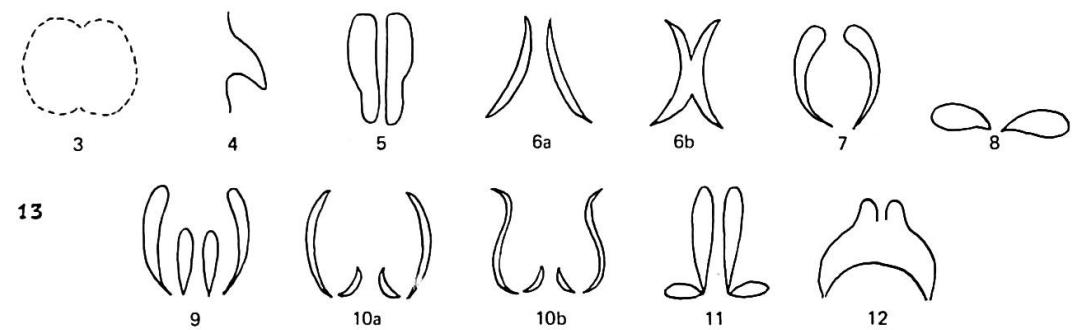
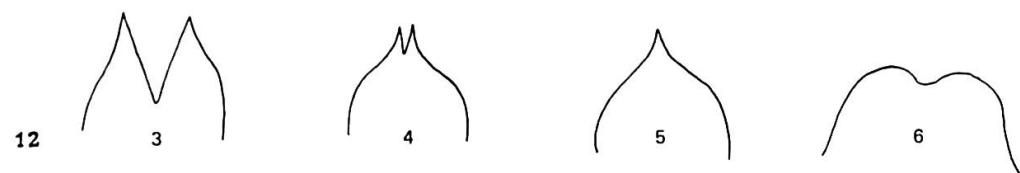
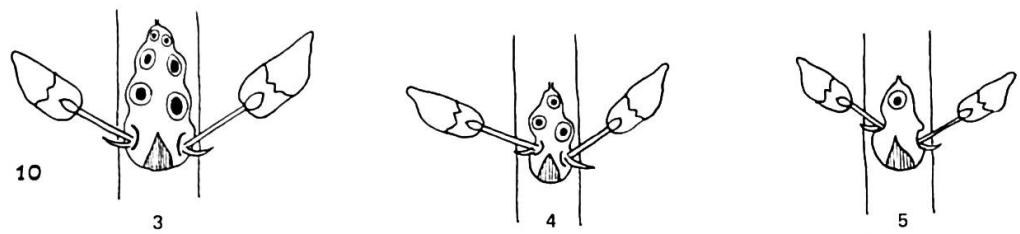
3 = deux dents distinctes; 4 = bifide au sommet; 5 = entière; 6 = bilobée.

Fig. 13. – Formes des callosités de l'étandard.

3 = type *Phaseolus* s.str.; 4 = type *Ceratotropis*; 5 = type *Lablab*; 6 = a, type *V. luteola*, b, type *Haydonia*; 7 = type *V. frutescens*; 8 = type *Pachyrhizus*; 9 = type *V. reticulata*; 10 = a, type *V. racemosa*, b, type *V. ambacensis*; 11 = type *V. haumaniana*; 12 = type *Oxyrhynchus*.

Fig. 14. – Oreillettes de l'étandard.

3 = saillantes; 4 = décurrentes.



- dédoublement des deux callosités en deux lames charnues plus ou moins parallèles (cf. *V. reticulata*), ou en deux lames fines arrondies (cf. *V. racemosa*), ou en deux lames charnues perpendiculaires (cf. *V. haumaniana*).

Chez *Oxyrhynchus*, une callosité assez complexe apparaît comme deux lames charnues, parallèles soudées entre elles sur une partie de la longueur. Quelques variations, sur les modèles présentés dans le code existent chez certaines espèces. Comme il était inutile d'augmenter le nombre de classes, ni prévoir des sous-classes, elles ont été assimilées au type le plus proche. Par exemple, plusieurs *Vigna* du sous-genre *Haydonia* possèdent deux callosités assez semblables à celles de *V. luteola*, mais elles sont presque parallèles et parfois confluentes dans leur partie centrale (fig. 13-6b).

Chez *V. ambacensis* et quelques espèces apparentées, elles sont semblables à celles de *V. racemosa*, avec cependant une courbure différente vers le haut (fig. 13-10b).

Item 77 *Oreillettes de l'étandard:* 3 = saillantes; 4 = décurrentes (fig. 14).

Item 78 *Longueur absolue de l'étandard:* 3 = <5 mm; 2 = 6 à 10 mm; 4 = 11 à 20 mm; 5 = 21 à 30 mm; 6 = >30 mm.

Item 79 *Forme des ailes:* 3 = allongées; 4 = arrondies au sommet; 5 = orbiculaires au sommet; 6 = élargies au sommet (fig. 15).

Item 80 *Forme de l'éperon des ailes:* 3 = arrondi; 4 = obtus; 5 = aigu court; 6 = ± aigu long (fig. 16).

Item 81 *Dent sur le bord de l'aile opposé à l'éperon:* 3 = absence; 4 = présence (fig. 17).

La présence d'une dent sur le bord de l'aile opposé à l'éperon est caractéristique des *Dysolobium*, *Vigna pilosa* et *Dolichos schomburgkii*.

Item 82 *Adhérence des ailes à la carène:* 3 = ailes libres; 4 = légère coalescence; 5 = forte coalescence.

L'adhérence des ailes à la carène est particulièrement forte chez *Macroptilium*, *Minkelersia* et *Phaseolus* s.str., chez *Vigna*, une légère coalescence permet de détailler facilement les pétales. Les ailes sont pratiquement libres chez *Dolichopsis*, *Dysolobium*, *Oxyrhynchus*, *Physostigma* et *Vatovaea*.

Item 83 *Couleur fondamentale des pétales:* 3 = bleue, violette, rose, rouge ou blanche; 4 = toutes les nuances du jaune à l'exclusion des autres couleurs.

Plusieurs petits groupes taxonomiques montrent une certaine opposition entre la coloration, d'une part anthocyanique des pétales, les nuances pouvant varier du bleu au rouge, et d'autre part jaune, probablement flavonique. Par exemple, le sous-genre *Ceratotropis* de *Vigna* ne contient que des espèces à fleurs jaunes, alors que dans la section *Catiang* les fleurs sont violacées. Il existe cependant des groupes hétérogènes à ce point de vue.

Item 84 *Couleur des ailes:* 3 = bleue; 4 = violacée à mauve; 5 = rose; 6 = rouge; 7 = pourpre-carminée; 8 = crème; 9 = jaune; 10 = blanche.

Ce sont très généralement les ailes qui présentent la coloration la plus nette et la plus pure. L'étandard peut, en plus d'une coloration de base, être teinté de différentes nuances de rouge ou présenter des macules jaunes à la base. Sa face externe est souvent verdâtre. La carène montre souvent une coloration délavée et est parfois blanche alors que les autres pétales sont violacés. Toutes ces variations de nuances chez l'étandard et la carène sont très variables et ce sont les ailes qui présentent la coloration la plus prononcée et la plus stable. Un cas particulier se rencontre chez *Phaseolus augustii*, dont l'étandard et la carène sont violet, alors que les ailes sont blanches. Un phénomène similaire se retrouve chez un cultivar ornemental de *P. coccineus*: étandard et carène rouges, ailes blanches.

Item 85 *Corolle blanche*: 3 = existence de races à fleurs blanches; 4 = races à fleurs blanches inconnues.

On ne rencontre jamais de races à fleurs blanches chez les espèces à fleurs normalement jaunes. Chez les autres, les formes sauvages ont généralement les fleurs colorées, mais parmi les formes cultivées, on rencontre presque toujours des races à fleurs blanches.

Item 86 *Coloration de la carène*: 3 = couleur uniforme; 4 = rostre coloré.

Certains taxons se caractérisent par une carène à rostre long et intensément coloré (cf. *Strophostyles*).

Item 87 *Symétrie de la carène*: 3 = symétrique; 4 = légèrement tordue; 5 = nettement asymétrique.

La carène est composée de deux pétales égaux et symétriques chez *Dipogon*, *Lablab*, *Pachyrhizus*, *Spathionema*, *Voandzeia* et plusieurs *Vigna* africains. Chez tous les autres taxons, une plus ou moins forte asymétrie de la carène est provoquée par la déviation du rostre vers la gauche ou vers la droite. Parfois les deux pétales de la carène sont nettement inégaux, suite à la présence d'une poche sur l'un d'eux.

Item 88 *Présence de poches latérales sur la carène*: 3 = absence; 4 = une poche sur le pétale gauche; 5 = poches sur les deux pétales.

Chez le sous-genre *Ceratotropis* de *Vigna*, le pétale gauche de la carène comporte une grande poche convexe dont le sommet s'oppose à l'extrémité du rostre recourbé vers la gauche (fig. 18). Une disposition similaire se retrouve chez quelques *Vigna* africains: *V. davyi*, *V. kirkii*, *V. lobatifolia*, *V. longissima*, *V. nuda* et *V. vexillata*.

D'autres taxons possèdent des petites poches convexes et symétriques à la base des deux pétales: *Lablab*, *Pachyrhizus*, *Phaseolus chacoensis* et *Vigna caracalla*.

Item 89 *Rostre de la carène*: 3 = pas de rostre; 4 = rostre court; 5 = long non recourbé; 6 = long recourbé; 7 = long spiralé (fig. 19).

Item 90 *Longueur relative de la carène par rapport aux ailes*: 3 = au moins égale au $\frac{3}{4}$ des ailes; 4 = inférieure aux $\frac{3}{4}$ des ailes.

Item 91 *Eperons à la base de la carène*: 3 = absents; 4 = arrondis; 5 = aigus (fig. 20).

Item 92 *Glandes sur l'androcée*: 3 = absence; 4 = présence.

Les espèces *Vigna monophylla* et *V. triphylla* possèdent une paire de glandes situées sous les anthères des étamines du cycle interne. Ces glandes existent aussi à l'état vestigial chez *V. juncea* (MARÉCHAL, 1967). Ces trois espèces appartiennent au sous-genre *Haydonia*.

Item 93 *Filets des étamines:* 3 = tous filiformes; 4 = filets des étamines du cycle externe élargis, ailés au sommet.

Item 94 *Base du filet de l'étamine vexillaire:* 3 = filiforme; 4 = épaissie; 5 = présentant une protubérance charnue; 6 = présentant un appendice cupuliforme (fig. 21).

Item 95 *Forme de l'ovaire:* 3 = bords parallèles; 4 = élargis vers le sommet.

Item 96 *Pilosité de l'ovaire:* 3 = glabre; 4 = glabrescent ou ciliolé; 5 = pubescent; 6 = tomenteux ou hirsute.

Item 97 *Nombre d'ovules/ovaire:* 3 = 1 à 2; 4 = 3 à 5; 5 = 6 à 10; 6 = >10.

Item 98 *Epaississement du style:* 3 = non épaissi; 4 = épaississement proximal; 5 = épaississement médian; 6 = épaississement distal (fig. 22).

Tous les genres considérés, à l'exception de *Pachyrhizus*, possèdent en principe un style formé de deux parties: une zone filiforme, prolongement atténué de l'ovaire, et une partie indurée, parfois épaissie à la base.

Cet épaississement, lorsqu'il est apparent, peut avoisiner l'ovaire, la partie filiforme non indurée du style étant réduite à néant (cf. *Dipogon*), ou être situé après un court segment filiforme (cf. *V. platyloba*) ou encore beaucoup plus haut sur le style (cf. *Condylostylis* et *Spathionema*).

Item 99 *Courbure de la base du style:* 3 = droit à la base (cf. *Pachyrhizus*); 4 = courbé; 5 = coudé (cf. *Lablab*) (fig. 23).

Item 100 *Courbure du sommet du style:* 3 = droit ou légèrement arqué; 4 = courbé; 5 = spiralé.

Fig. 15. – Forme des ailes.

3 = allongée; 4 = arrondie; 5 = orbiculaire; 6 = élargie.

Fig. 16. – Eperon des ailes.

3 = arrondi; 4 = obtus; 5 = aigu court; 6 = aigu long.

Fig. 17. – Dent sur le bord de l'aile opposé à l'éperon.

e = éperon; *d* = dent.

Fig. 18. – Carène asymétrique chez *Vigna*, sous-genre *Ceratotropis*.

Fig. 19. – Rostre de la carène.

3 = pas de rostre; 4 = rostre court; 5 = rostre long, a, type *Strophostyles*, b, type *Lablab*; 6 = rostre long recourbé; 7 = rostre long spiralé.

Fig. 20. – Base de la carène.

3 = sans éperon; 4 = éperon arrondi, 5 = éperon aigu.

Fig. 21. – Base du filet de l'étamine vexillaire.

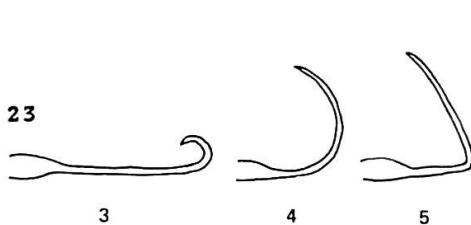
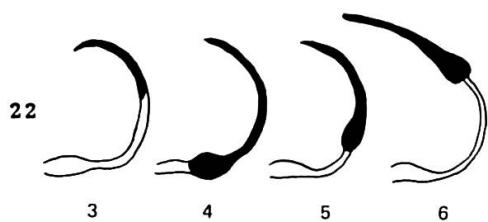
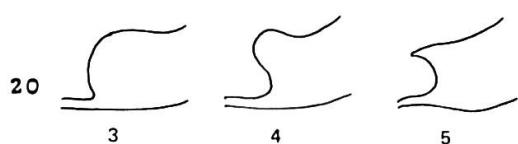
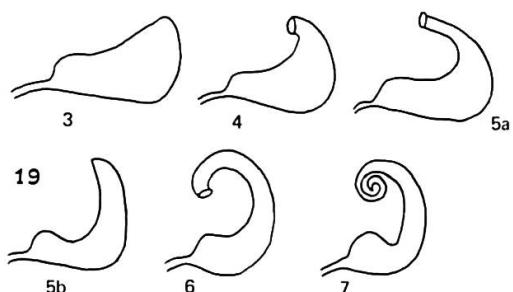
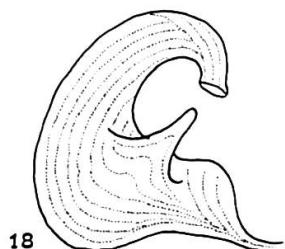
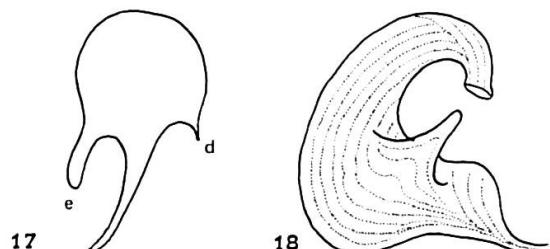
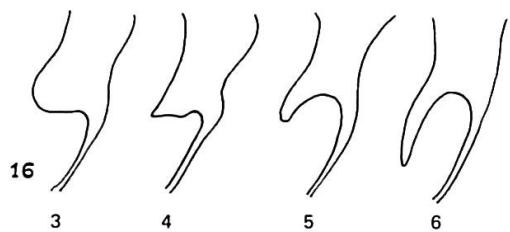
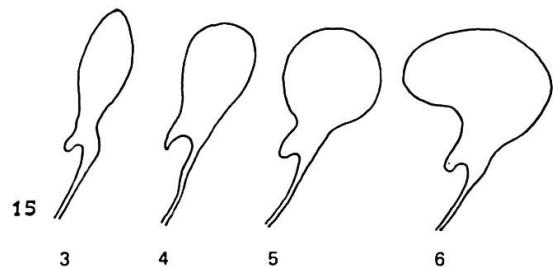
3 = filiforme; 4 = épaissie; 5 = protubérance charnue; 6 = appendice cupuliforme.

Fig. 22. – Epaississement du style (en noir, la partie indurée).

3 = non épaissi; 4 = épaississement proximal; 5 = médian; 6 = distal.

Fig. 23. – Courbure de la base du style.

3 = droit (type *Pachyrhizus*); 4 = courbé, 5 = coudé (type *Lablab*).



Item 101 Aspect de la courbure au sommet du style: 3 = droit (type *Lablab*); 4 = arqué (type *Dipogon*); 5 = courbure large (type *Ceratotropis*); 6 = courbure serrée (type *Macroptilium*); 7 = spirale lâche (type *Cochliasanthus*); 8 = spirale serrée (type *Phaseolus*) (fig. 24).

Ce caractère stable dans certains groupes, mais hétérogène dans d'autres, doit présenter une certaine valeur taxonomique, cependant beaucoup moins importante que celle attribuée par les premiers systématiciens.

Item 102 Spiralisatoin du style: 3 = style non spiralé; 4 = un tour de spirale; 5 = 1.5 à 2 tours de spirale; 6 = plus de 2 tours de spirale.

Item 103 Torsion du style: 3 = style non tordu; 4 = tordu vers la gauche; 5 = tordu vers la droite.

Le style peut être tordu de façon à ce que le stigmate soit tourné vers la droite ou vers la gauche. Chez *Physostigma*, les *Vigna* du sous-genre *Ceratotropis* et une grande partie des *Vigna* africains, le stigmate est tourné vers la gauche. En revanche, il est tourné vers la droite chez *Alepidocalyx*, *Minkelersia*, *Phaseolus* s.str., *Ramirezella*, *Oxyrhynchus*, *Macroptilium*, *Dysolobium* et chez les *Vigna* d'origine américaine. C'est encore chez *Vigna* que ce caractère se montre le plus hétérogène. Chez de rares *Vigna* africains le style est d'abord dévié vers la gauche, et ensuite vers la droite au sommet (cf. *V. haumaniana*). Mis à part quelques exceptions de ce genre et le cas des *Dysolobium*, le caractère a une distribution quasi géographique: le stigmate sera tourné vers la droite ou vers la gauche selon qu'il s'agit d'espèces originaires du Nouveau ou de l'Ancien-Monde.

Item 104 Section au sommet du style: 3 = ronde; 4 = comprimée dorsalement; 5 = comprimée latéralement.

Le code 4 se rencontre chez *Pachyrhizus*, ainsi que chez *Phaseolus chacoensis*; le code 5 n'a été observé que chez *Lablab*.

Item 105 Prolongement du style au-delà du stigmate: 3 = absence; 4 = présence.

Le prolongement du style au-delà du stigmate caractérise un grand nombre de *Vigna*. On le trouve également chez *Physostigma*, *Vatovaea*, *Voandzeia* et aussi chez *Phaseolus peduncularis* et *P. firmulus*.

Item 106 Position du stigmate: 3 = apical; 4 = latéral interne; 5 = latéral externe.

Le stigmate latéral externe caractérisant *Phaseolus coccineus* et quelques taxons apparentés est une adaptation vers l'allogamie.

Item 107 Prolongement du style, position: 3 = arqué vers l'intérieur; 4 = droit; 5 = arqué vers l'extérieur; 6 = rabattu vers l'extérieur (fig. 25).

Item 108 Prolongement du style, longueur: 3 = long; 4 = moyen; 5 = court; 6 = vestigial.

Item 109 Persistance du style: 3 = caduc peu après l'anthèse; 4 = persistant jusqu'à maturité des gousses.

3.2.5.3. Caractères du fruit

Item 110 Jeune gousse en croissance: 3 = enflée au sommet; 4 = non enflée au sommet.

La présence d'un double bourrelet de croissance très apparent à l'apex des jeunes gousses est caractéristique de nombreux *Vigna* à fruits linéaires.

Item 111 Position des gousses: 3 = dressées; 4 = étalées; 5 = pendantes.

Item 112 Forme des gousses: 3 = linéaires (bords parallèles); 4 = oblongues (plus grande largeur vers le quart supérieur); 5 = plus ou moins orbiculaire (cf. *Voandzeia*).

Item 113 Courbure des gousses: 3 = droites; 4 = courbées.

Item 114 Rapport des dimensions des gousses (L = longueur, l = la plus grande largeur): 3 = $L/l > 20$; 4 = $L/l = 16-20$; 5 = $L/l = 11-15$; 6 = $L/l = 6-10$; 7 = $L/l = 2-5$; 8 = $L/l < 2$.

Item 115 Section des gousses: 3 = ronde; 4 = légèrement comprimée latéralement; 5 = fortement comprimée latéralement.

Item 116 Aspect des gousses: 3 = parois planes; 4 = légèrement toruleuses; 5 = fortement toruleuses.

Item 117 Bec de la gousse: 3 = bec droit; 4 = bec crochu.

Item 118 Aspect de la suture des gousses: 3 = suture étroite, peu saillante; 4 = large et saillante.

Item 119 Pilosité des gousses: 3 = glabres; 4 = pubérulentes; 5 = pubescentes; 6 = tomenteuses ou hirsutes.

Item 120 Mode de maturation des gousses: 3 = uniquement épicarpe; 4 = amphicarpe; 5 = géocarpe.

La géocarpie et surtout l'amphicarpie ne sont pas des phénomènes rares chez les *Papilionaceae*. Plus particulièrement chez les *Phaseoleae*, *Voandzeia subterranea* et *Macrotyloma geocarpa* (Harms) Maréchal & Baudet (= *Kerstingiella*), sont géocarpes, l'amphicarpie est caractéristique du genre *Amphicarpa* et existe aussi chez *Vigna hosei*, *Phaseolus geophilus* et *P. pedatus*. Notons que les deux dernières espèces sont à rattacher à *Macroptilium*.

Item 121 Cloisonnement des gousses (cloisons ligneuses séparant les graines): 3 = gousses non septées; 4 = septées.

HEPPER (1958) avait utilisé ce caractère pour distinguer les *Phaseolus*, à gousses non septées, des *Vigna*, dont les graines paraissent isolées dans des loges formées par des cloisons. Celles-ci sont constituées d'une matière spongieuse, facilement détachable à l'état sec. Un examen approfondi de nombreux taxons a mis en évidence la présence du même type de tissu chez les *Phaseolus* s.str., mais en quantité beaucoup moins importante. Chez *P. acutifolius* cependant, une fine cloison de tissu spongieux est apparente, alors que chez *P. ritensis* on ne décèle que des traces de ce tissu entre les attaches des graines. Le caractère prend donc un aspect quantitatif plus que qualitatif et perd de sa valeur en tant que critère dis-

tinctif. Par contre, certains taxons possèdent des gousses dont les loges séminales sont totalement isolées par des cloisons dures, ligneuses et persistantes: les genres *Dysolobium* et *Pachyrhizus* et les espèces *Dolichos schomburgkii* et *Vigna pilosa*.

Item 122 *Longueur des gousses:* 3 = <10 mm; 4 = 11 à 20 mm; 5 = 21 à 40 mm; 6 = 41 à 70 mm; 7 = 71 à 100 mm; 8 = 101 à 150 mm; 9 = >150 mm.

3.2.5.4. Caractères séminaux

Item 123 *Poids de 100 graines en g (classes déterminées d'après une échelle logarithmique K = log. 1000/7):* 3 = <0.3 g; 4 = 0.4 à 0.7 g; 5 = 0.8 à 1.9 g; 6 = 2.0 à 5.2 g; 7 = 5.3 à 13.9 g; 8 = 14.0 à 37.2 g; 9 = 37.3 à 100.0 g; 10 = >100 g.

Item 124 *Rapport longueur/hauteur de la graine:* 3 = ± 1; 4 = 1.2 à 1.5; 5 = 1.6 à 2.0; 6 = >2.0.

Item 125 *Rapport longueur/épaisseur de la graine:* 3 = ± 1; 4 = 1.2 à 2.0; 5 = 2.1 à 3.0; 6 = >3.0.

Item 126 *Forme de la graine en vue latérale* (fig. 26): 3 = bords supérieur et inférieur parallèles; 4 = bord supérieur droit, bord inférieur convexe; 5 = bord supérieur concave, bord inférieur convexe; 6 = bord supérieur et bord inférieur convexe.

Item 127 *Position de la graine dans la gousse* (fig. 27): 3 = hile parallèle à la suture (placenta); 4 = hile perpendiculaire à la suture.

Le hile est perpendiculaire au placenta chez *Dolichopsis*, dont la graine est portée par un très long funicule, et chez *Lablab* qui possède un très long hile. Chez le subsp. *bengalensis* de *Lablab purpureus* le parallélisme du hile avec la suture est presque rétabli suite à l'inclinaison des graines dans la gousse.

Fig. 24. – Aspect de la courbure au sommet du style.

3 = droit; 4 = arqué; 5 = courbure large; 6 = courbure serrée; 7 = spirale lâche; 8 = spirale serrée.

Fig. 25. – Prolongement du style, position.

3 = arqué vers l'intérieur; 4 = droit; 5 = arqué vers l'extérieur; 6 = rabattu vers l'extérieur.

Fig. 26. – Formes de la graine en vue latérale.

Fig. 27. – Position de la graine dans la gousse.

3 = hile parallèle au placenta; 4 = hile perpendiculaire au placenta, a, *Dolichopsis*; b, *Lablab*.

Fig. 28. – Forme du hile.

3 = linéaire; 4 = elliptique; 5 = triangulaire.

Fig. 29. – Aspect du hile en vue latérale.

3 = saillant; 4 = peu saillant; 5 = enfoncé.

Fig. 30. – Position du hile.

3 = centrale; 4 = décentrée.

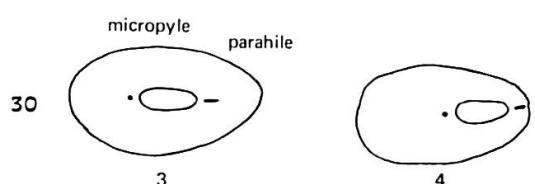
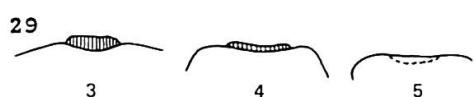
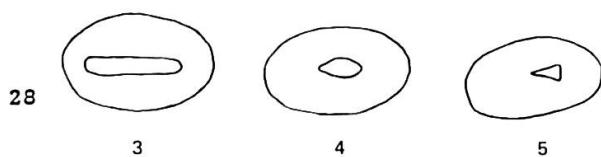
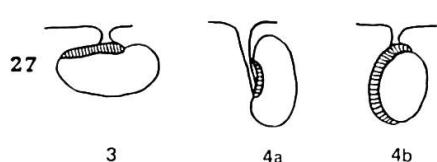
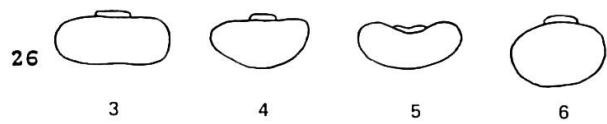
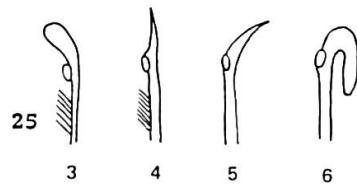
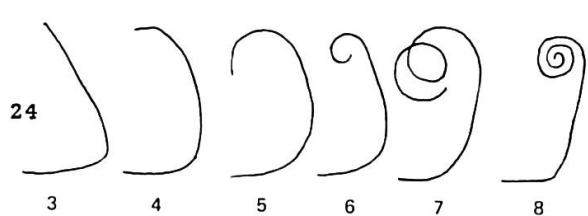
Fig. 31. – Micropyle et parahile.

3 = non proéminent; 4 = proéminent; m = micropyle; Ph = parahile.

Fig. 32. – Aspect de l'arille en vue latérale.

3 = symétrique; 4 = excentrique.

Fig. 33. – Aspect de l'arille en vue de profil (coupe transversale de la graine).



Item 128 Forme du hile (fig. 28): 3 = allongé, linéaire; 4 = elliptique; 5 = ovale à triangulaire.

Item 129 Aspect du hile en vue latérale (fig. 29): 3 = saillant; 4 = peu saillant; 5 = enfoncé.

Item 130 Position du hile (fig. 30): 3 = centrale; 4 = décentrée.

Lorsque le hile n'est pas central, le parahile est toujours situé sur le bord et le micropyle vers le centre.

Item 131 Longueur relative du hile par rapport à la longueur de la graine, rapport longueur graine/longueur hile: 3 = 5 ou plus; 4 = 2.6 à 4.9; 5 = 1.7 à 2.5; 6 = 1.0 à 1.6; 7 = hile plus long que la longueur de la graine.

La dernière classe caractérise le très long hile de *Lablab* et d'*Oxyrhynchus*.

Item 132 Surface du hile: 3 = convexe; 4 = plan; 5 = concave.

Item 133 Micropyle (fig. 31): 3 = non proéminent; 4 = proéminent.

Item 134 Parahile (fig. 31): 3 = non proéminent; 4 = proéminent.

Item 135 Arille: 3 = absence; 4 = présence.

L'arille, chez les *Phaseolastrae*, est une excroissance d'un tissu issu du bord du hile ("rim aril"). Le hile est généralement couvert d'un tissu spongieux blanc et l'arille se présente le plus souvent sous forme d'une lame de tissu corné, plus consistant, plus ou moins coloré, et souvent secrétrice d'une substance huileuse. Les observations au microscope électronique à balayage mettent en évidence un rebord proéminent autour du hile de certains taxons (cf. *Macroptilium*) qui n'apparaît pas par examen macroscopique (J. MIÈGE, à paraître). Ce rebord présente la même consistance et la même couleur blanche que le tissu recouvrant le hile et n'a pas été assimilé à la présence d'un arille.

Item 136 Aspect de l'arille en vue latérale (fig. 32): 3 = symétrique présentant une hauteur plus ou moins égale tout autour du hile; 4 = excéntrique, nettement plus développé du côté parahile que du côté micropyle.

Item 137 Aspect de l'arille en vue de profil (fig. 33): 3 = dressé; 4 = rabattu.

Item 138 Aspect du tégument: 3 = brillant; 4 = lisse; 5 = mat; 6 = variable de brillant à mat; 7 = velouté.

Les aspects du tégument ont été déterminés après un simple examen morphologique. Des observations au microscope électronique à balayage permettent actuellement d'obtenir une foule de caractéristiques nouvelles sur la texture du tégument. Il n'est pas encore possible d'intégrer ces données dans notre système d'analyse numérique, puisque les observations étaient en cours au moment de l'achèvement de notre travail (J. MIÈGE, à paraître).

L'aspect velouté du tégument provient de l'adhérence d'une fine couche du tissu carpellaire sur la surface de la graine. Ce phénomène est caractéristique de plusieurs espèces. On le rencontre notamment chez *Vigna radiata* et chez *V. mungo*; ces deux espèces comportent néanmoins certaines formes cultivées à graines lisses.

Item 139 Surface du tégument: 3 = unie; 4 = striée ou plissée; 5 = verrueuse.

La présence des stries rayonnantes est caractéristique de la plupart des formes de *Phaseolus lunatus*; un tégument verruqueux très particulier se rencontre chez *Phaseolus filiformis* et *P. angustissimus*.

Aucune donnée n'a été retenue en ce qui concerne la coloration des téguments séminaux. La plupart des espèces sauvages ont les graines noires, grises ou grises tâchetées de noir. Chez les formes cultivées on trouve une infinité de nuances déterminées par des facteurs paucigéniques. De plus, la coloration du tégument s'altère avec l'âge par oxydation et les teintes deviennent généralement plus foncées. Chez *Vigna monophylla* et *V. triphylla*, deux espèces du sous-genre *Haydonia*, les graines jeunes sont blanches après maturité, cas exceptionnel chez des *Vigna* sauvages; elles deviennent brunâtres en vieillissant. D'une manière générale il n'y a cependant pas de coloration caractéristique à des espèces ou groupes d'espèces et la valeur taxonomique de cet argument est à peu près nulle.

3.2.6. *Les caractères polliniques*

3.2.6.1. *Introduction*

L'observation en microscopie optique de certains caractères polliniques a fait l'objet il y a quelques années de travaux intéressant leur variation et leur signification phylétique.

En 1966, VAN CAMPO établit qu'en se basant uniquement sur la forme des grains de pollen (la structure de l'exine et la structure fine des apertures étant jugées, dans de nombreux cas, insuffisamment connues), on peut poser un certain nombre de principes, permettant de formuler des hypothèses de travail utilisant les pollens dans les recherches phylogéniques. Certaines considérations d'évolution sont ainsi reprises par l'auteur: l'augmentation de la taille des grains de pollen, du nombre des sillons et des pores est un signe d'évolution, l'acquisition d'ornementation en est une forme et l'état colpé marque généralement l'état le plus primitif.

La bréviaxie a particulièrement retenu l'attention de l'auteur, dans certains cas (*Lythrum salicaria* L.), un grand nombre de variations a pu s'observer: bréviaxie et longiaxie se retrouvent dans une même espèce et donc à fortiori dans la même famille. Aussi dans quelle mesure la bréviaxie peut-elle être considérée comme une valeur en soi ou seulement comme une simple variation du caractère longiaxe à l'intérieur des familles dont les pollens sont soit longiaxes soit bréviaxes? L'auteur observe alors: l'absence d'aperture équatoriale est un caractère primitif, en effet toutes les spores ont une aperture polaire comme le pollen des Gymnospermes, or tous ces pollens sont bréviaxes, par conséquent, si l'on considère la polaro-aperturie comme un caractère primitif la bréviaxie peut alors avoir une valeur à l'intérieur d'un phylum.

La taille des grains de pollen fut encore considérée récemment au point de vue évolutif par WALKER & DOYLE (1975). Ces auteurs ont repris les classes déjà distinguées par ERDTMAN (1952) (les dimensions données correspondent à la longueur du plus grand axe):

- | | |
|---|--|
| 1. Minute grains <10 μm ; | 4. Large grains 50-99 μm ; |
| 2. Small grains 10-24 μm ; | 5. Very large grains 100-199 μm ; |
| 3. Medium-size grains 25-49 μm ; | 6. Gigantic grains $\geq 200 \mu\text{m}$. |

Leur étude des *Magnoliaceae*, *Degeneriaceae*, *Annonaceae* et des *Austro-baileyaceae* suggère que la dimension primitive du pollen d'Angiosperme pourrait se ranger dans la classe 4. A partir de cette classe, ils observent deux lignes évolutives, l'une vers les grains les plus grands, l'autre vers les grains plus petits. Comme en conclusion, ce caractère est aisément réversible, la détermination de la classe "taille primitive" pour un pollen d'un taxon d'un niveau déterminé (ordre, famille, ...) devra par conséquent être basée sur la corrélation de la taille du pollen avec les autres caractères du taxon.

L'aperture des grains de pollen a fait l'objet depuis longtemps (FISCHER, 1890) d'hypothèses évolutives. Nous mentionnerons seulement ici l'étude récente de VAN CAMPO (1976) dans laquelle un tableau schématise les 4 types aboutissant au pore par réduction soit d'un colpus, soit de l'ectoaperture.

Le code que nous proposons a retenu l'ensemble des caractères rencontrés en microscopie optique lors de l'examen des 177 taxons étudiés.

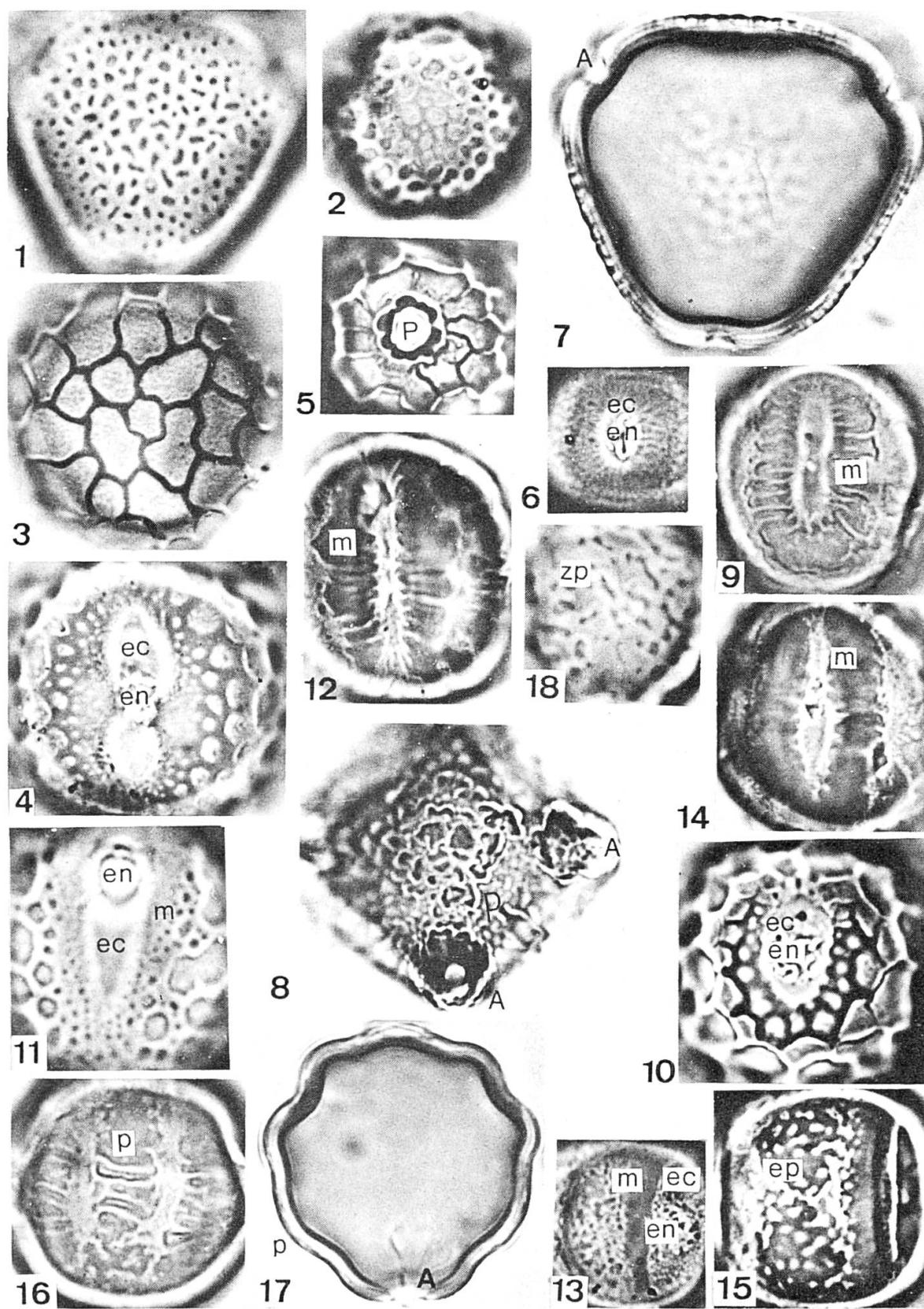
Nous donnerons plus loin un bref aperçu de l'ultrastructure de l'exine telle qu'elle se présente dans les différents genres étudiés.

3.2.6.2. Choix des caractères

Les observations en microscopie optique ont toutes été faites sur matériel acéto-lysé selon la méthode de ERDTMAN (1952). Les photographies représentent tou-

Légende des photos 1-18 (Photographies: F. Stainier)

1. *Dysolobium grande*, vue polaire.
2. *Dolichopsis paraguariensis*, vue polaire.
3. *Vatovaea pseudolablab*, vue polaire.
4. *Phaseolus peduncularis* var. *clitoroides*, vue méridienne, colporus de face (ec.: ectoaperture; en.: endoaperture).
5. *Vigna mungo*, pore de face (p.: pore).
6. *Oxyrhynchus trinervius*, colporus de face (ec.: ectoaperture; en.: endoaperture).
7. *Dysolobium grande*, coupe optique équatoriale (A.: aperture).
8. *Vigna microsperma*, vue polaire: 4 pores (P.: pore).
9. *Phaseolus lunatus* var. *silvester*, colporus de face, marge creusée de fentes transversales (m.: marge).
10. *Vigna speciosa*, colporus de face (ec.: ectoaperture; en.: endoaperture).
11. *Spathionema kilimandscharicum*, colporus en vue oblique: marge creusée de petites cavités irrégulières (ec.: ectoaperture; en.: endoaperture; m.: marge).
12. *Phaseolus pachyrhizoides*, colporus de face (m.: marge).
13. *P. panduratus* f. *ovatifolius*, vue méridienne, colporus de côté (ec.: ectoaperture; en.: endoaperture; m.: marge).
14. *P. augustii*, colporus de face (m.: marge).
15. *P. polystachyus*, vue méridienne, ébauche de pseudocolpus (ep.: ébauche de pseudocolpus).
16. *P. lunatus* var. *silvester*, vue méridienne, pseudocolpus (p.: pseudocolpus).
17. *P. lunatus* var. *silvester*, coupe optique équatoriale (A.: aperture; p.: pseudocolpus).
18. *P. augustii*, vue polaire montrant la zone pseudocolpale (zp.: zone pseudocolpale).



jours le grain de pollen grossi 1000 x. Nous avons utilisé le film "SO410" (Kodak) développé durant 4 minutes dans le révélateur D19 (Kodak).

Tous les pollen étudiés ici sont isopolaires et les dimensions ont toutes été données en μm .

Item 140 Forme générale:¹ 3 = longiaxe, $P > E$; ex.: *Dipogon lignosus* (BRONCKERS & DE KEYSER, 1966) et *Dysolobium grande*, vue méridienne (photo 20); 4 = longiaxe à équiaxe, $P \geq E$; ex.: *Phaseolus lunatus* L. (BRONCKERS & al., 1972), et: *Phaseolus lunatus* var. *silvester*, vue méridienne (photo 16); 5 = équiaxe, $P = E$; ex.: *Vigna caracalla* (STAINIER, 1974); 6 = équiaxe à bréviaxe, $P \leq E$; ex.: *Phaseolus xanthotrichus* (STAINIER, 1974) et *Vigna lobatifolia*, vue méridienne (photo 34); 7 = bréviaxe, $P < E$; ex.: *Phaseolus linearis* var. *linearis* (STAINIER, 1976); 8 = longiaxe à bréviaxe, $P \geq E$; ex.: *Phaseolus coccineus* (STAINIER, 1974).

La forme des grains de pollen a montré une grande diversité allant du pollen nettement longiaxe au pollen tout aussi nettement bréviaxe. Cependant, au sein d'une même espèce, une variation allant de la longiaxe la plus indiscutable à une bréviaxe toute aussi évidente est exceptionnelle, observée seulement chez deux espèces de *Phaseolus*: *P. filiformis* et *P. coccineus* (STAINIER, 1974). Le plus souvent nous observons une homogénéité de forme chez un grand nombre d'espèces d'un même genre, par exemple chez le genre *Vigna*.

Item 141 Forme en vue polaire: 3 = triangulaire; ex.: *Dysolobium grande*, vue polaire (photo 1); 4 = triangulaire à arrondie; ex.: *Dolichopsis paraguariensis*, vue polaire (photo 2); 5 = arrondie; ex.: *Vatovaea pseudolablab*, vue polaire (photo 3).

Item 142 Grandeur du pollen donnée par le produit des dimensions $P \times E$: 3 = 400 à 1800; 4 = 1801 à 3200; 5 = 3201 à 4600; 6 = 4601 à 6000; 7 = 6001 à 7400; 8 = 7401 à 8800; 9 = 8801 à 10 200.

La comparaison de ces 7 codes avec les 6 classes proposées par WALKER & DOYLE (1975) montre qu'à part le premier appartenant aux classes 2 et 3 de ces auteurs, les autres se retrouvent entièrement ou partiellement dans la classe 4 considérée à caractère primitif.

Item 143 Distinction de l'aperture: 3 = colporée; ex.: *Phaseolus peduncularis* var. *clitoriooides* (photo 4); 4 = porée; ex.: *Vigna mungo* (photo 5).

Parfois le caractère colporé tend vers le caractère poré par réduction plus ou moins marquée de l'ectoaperture; cette tendance est peu fréquente (ex.: *Oxyrhynchus trinervius* (photo 6)).

Item 144 Nombre d'apertures: 3 = 2 apertures; ex.: *Phaseolus linearis* var. *linearis* (STAINIER, 1976); 4 = 3 apertures; ex.: *Dysolobium grande*, en coupe optique équatoriale (photo 7).

¹P = longueur de l'axe des pôles donnée en coupe optique méridienne; E = longueur de l'axe suivant l'équateur en coupe optique méridienne.

Seul, le pollen de *Phaseolus linearis* var. *linearis* et var. *violaceus* est 2-poré sinon tous les pollens observés ici sont régulièrement 3-aperturés. Par contre, quelques espèces montrent 3 et 4 apertures mais avec toujours une prédominance de 3 apertures (ex.: *Vigna microsperma*, photo 8).

Item 145 Caractéristique de l'exine: 3 = absence de marge; ex.: *Phaseolus peduncularis* var. *clitoriooides* (photo 4); 4 = présence de marge; ex.: *Phaseolus lunatus* var. *silvester* (photo 9).

La marge s'observe seulement mais pas toujours chez les pollens colporés, par contre elle est toujours absente chez les pollens porés ou à courte aperture (ex.: *Vigna speciosa*¹, photo 10).

Item 146 Aspect de la marge de l'aperture: 3 = souvent creusée de fentes transversales; ex.: *Phaseolus lunatus* var. *silvester* (photo 9); 4 = creusée de petites cavités irrégulières; ex.: *Spathionema kilimandscharicum* (photo 11); 6 = creusée de fentes transversales et aux bords internes et externes irréguliers; ex.: *Phaseolus pachyrrhizoides* (photo 12); 7 = bords internes et externes réguliers; ex.: *Phaseolus panduratus* f. *ovatifolius* (photo 13); 8 = creusée de fentes transversales et aux bords externes irréguliers; ex.: *Phaseolus augustii* (photo 14).

Item 147 Largeur de la marge: 3 = petite (2 à 4); 4 = moyenne (4 à 6); 5 = large (6 à 8).

Il est évident que les appréciations petite, moyenne et large sont considérées comme telles, en valeur absolue. En effet, une marge de 5 µm dans le cas d'un petit pollen peut en appréciation relative être une marge large.

Item 148 Caractéristique de l'exine: 3 = absence de pseudocolpus; ex.: les espèces du genre *Vigna*, *Vigna lobatifolia*, vue méridienne, (photo 34); 4 = présence de pseudocolpus; ex.: *Phaseolus lunatus* var. *silvester* (photos 16 et 17).

Le pseudocolpus s'observe aussi en coupe optique équatoriale comme une protubérance (p) entre deux apertures (A) (photo 17). Sa présence ou son ébauche est seulement propre à quelques espèces du seul genre *Phaseolus* et a servi de base de classement (STAINIER, 1974).

Item 149 Aspect du pseudocolpus: 3 = bords irréguliers, parfois soudés 2 à 2 par les extrêmes pour former une zone pseudocolpale (zp); ex.: *Phaseolus augustii* (photo 18); 4 = bords réguliers; ex.: *Phaseolus ritensis* (STAINIER, 1974).

Item 150 Grandeur des pores (la valeur donnée entre parenthèses est celle du diamètre): 3 = petit (5 à 11); 4 = moyen (11 à 15); 5 = grand (>15).

Comme pour l'*item 147*, ces appréciations ont une valeur absolue et non relative.

¹ La description du pollen de *Vigna speciosa* (STAINIER, 1976) est inexacte par suite d'une erreur de prélevement (VERDCOURT, à paraître).

*Item 151 Forme de l'endoaperture: 3 = circulaire; ex.: *Macroptilium longepedunculatum* (photo 19); 4 = elliptique, allongée dans le sens du méridien; ex.: *Spathionema kilimandscharicum* (photo 11, en.: endoaperture); 5 = de forme variable: de circulaire à plus ou moins allongée dans le sens du méridien; ex.: *Dipogon lignosus* (BRONCKERS & DE KEYSER, 1966).*

*Item 152 Membrane du pore ou de l'endoaperture: 3 = lisse; ex.: *Dysolobium grande* (photo 20, en.: endoaperture); 4 = granuleuse; ex.: *Phaseolus panduratus* f. *ovatifolius* (photo 13, en.: endoaperture); 5 = recouverte de gros granules de 3 à 6 μm ; ex.: *Vigna frutescens* var. *buchneri* (photo 21, G.: granules recouvrant le pore).*

Les gros granules se retrouvent presqu'exclusivement sur les pores des grands *Vigna*.

Item 153 Grandeur de l'endoaperture (la valeur donnée entre parenthèses correspond au produit $L \times l$ de leur dimension): 3 = petite (20 à 50); 4 = moyenne (51 à 70); 5 = grande (71 à 90); 6 = très grande (91 à 110).

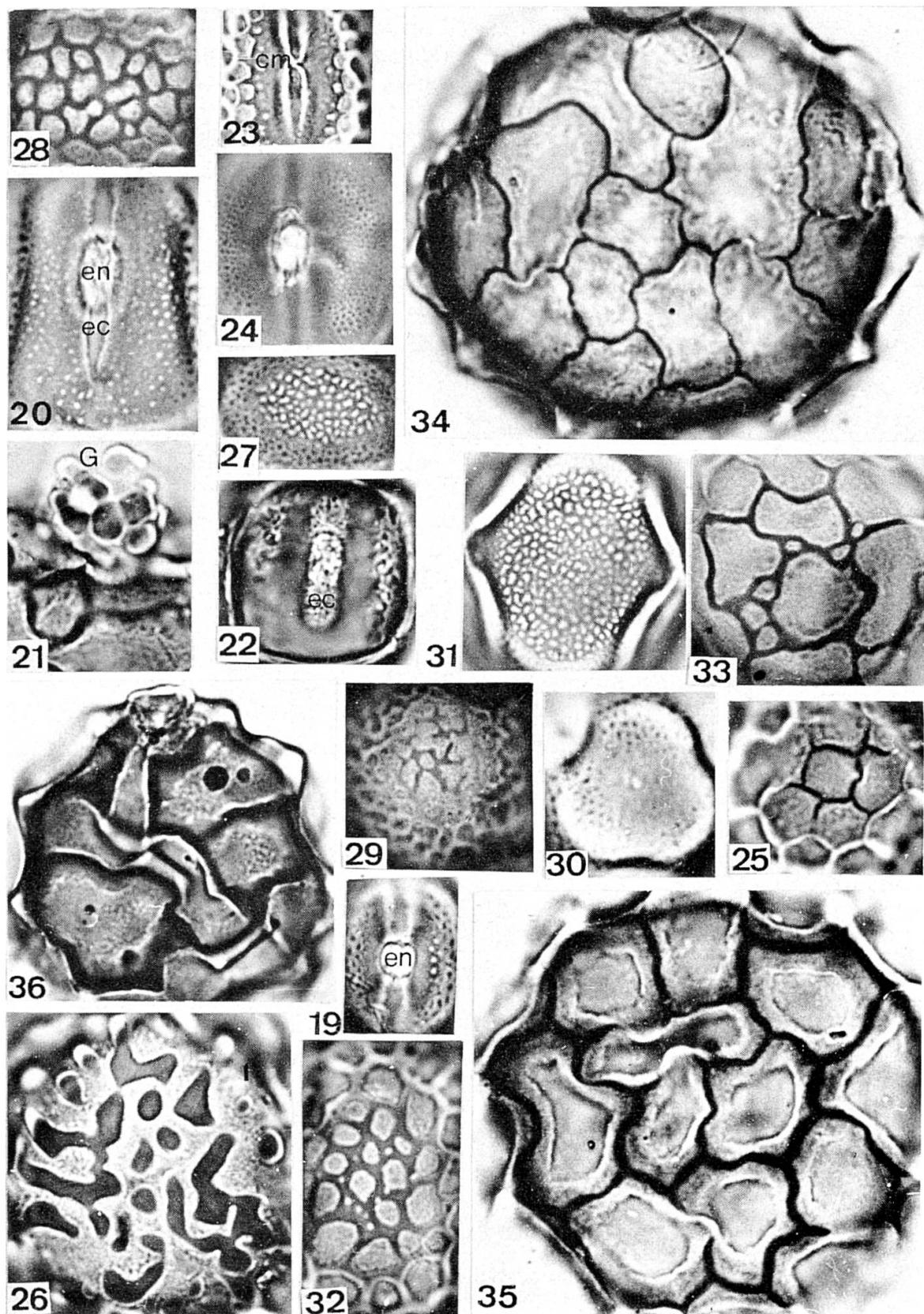
Comme l'*item 150*, ces appréciations, petite, moyenne, grande et très grande ont seulement une valeur absolue et non relative.

*Item 154 Membrane de l'ectoaperture: 3 = lisse; ex.: *Dysolobium grande* (photo 20, ec.: ectoaperture, en.: endoaperture); 4 = granulaire; ex.: *Phaseolus panduratus* f. *ovatifolius* (photo 22, ec.: ectoaperture).*

*Item 155 Aspect de l'ectoaperture: 3 = avec constriction médiane; ex.: *Dolichopsis paraguariensis* (photo 23, cm.: constriction médiane); 4 = sans constriction médiane; ex.: *Dysolobium grande* (photo 20); 5 = élargissement au niveau de l'équateur; ex.: *Lablab purpureus* subsp. *purpureus* (BRONCKERS & DE KEYSER, 1966) (photo 24).*

Légende des photos 19-36 (Photographies: F. Stainier)

19. *Macroptilium longepedunculatum*, vue méridienne, colporus de face (en.: endoaperture).
20. *Dysolobium grande*, vue méridienne, colporus de face (ec.: ectoaperture; en.: endoaperture).
21. *Vigna frutescens* var. *buchneri*, pore (G.: granules recouvrant le pore).
22. *Phaseolus panduratus* f. *ovatifolius*, vue méridienne, colporus de face (ec.: ectoaperture).
23. *Dolichopsis paraguariensis*, vue méridienne, colporus de face (cm.: constriction médiane).
24. *Lablab purpureus* subsp. *purpureus*, vue méridienne, colporus de face.
25. *Vigna dalzelliana*, vue polaire.
26. *Minkelsia galactoides*, vue polaire.
27. *Oxyrhynchus trinervius*, vue méridienne.
28. *Condylostylis venusta*, vue méridienne.
29. *Phaseolus polyanthus*, vue polaire.
30. *Macroptilium bracteatum*, vue polaire.
31. *M. bracteatum*, vue méridienne.
32. *Spathionema kilimandscharicum*, vue méridienne.
33. *Vatovaea pseudolablab*, vue polaire.
34. *Vigna lobatifolia*, vue méridienne.
35. *V. unguiculata* subsp. *cylindrica*, vue polaire.
36. *V. tisserantiana*, vue polaire.



Item 156 Grandeur de l'ectoaperture (la valeur donnée entre parenthèses correspond au produit $L \times l$ de leur dimension, l étant la largeur mesurée à la naissance de l'endoaperture): 3 = courte et large (50 à 100); 4 = longue et étroite (101 à 200); 5 = longue et large (201 à 300).

Ici plus encore que dans le cas de l'*item 153*, les appréciations 3, 4 et 5 dépendent beaucoup non seulement de la grandeur du pollen mais aussi de l'aspect de l'ectoaperture, *item 155*, aussi devons-nous émettre une sérieuse réserve quant à ces appréciations qualitatives puisque seul le produit des dimensions décide ici de la classe.

Item 157 Epaisseur de l'exine à l'équateur (dans le cas d'une certaine amplitude, la mesure moyenne est toujours retenue): 3 = très mince (1.2 à 2.4); 4 = mince (2.5 à 3.6); 5 = moyenne (3.7 à 4.8); 6 = épaisse (4.9 à 7.2); 7 = très épaisse (>7.2).

Ces appréciations de très mince à très épaisse n'ont pas de valeur relative, mais seulement une valeur absolue. Notons que dans le cas des *Vigna* la mesure de l'épaisseur de l'exine est donnée sans les murs du réseau.

*Item 158 Aspect de l'épaisseur de l'exine: 3 = régulière; cas généralement rencontré; 4 = irrégulière (épaisseur plus grande à l'équateur qu'au pôle); ex.: *Phaseolus lunatus* var. *silvester* (BRONCKERS & al., 1972).*

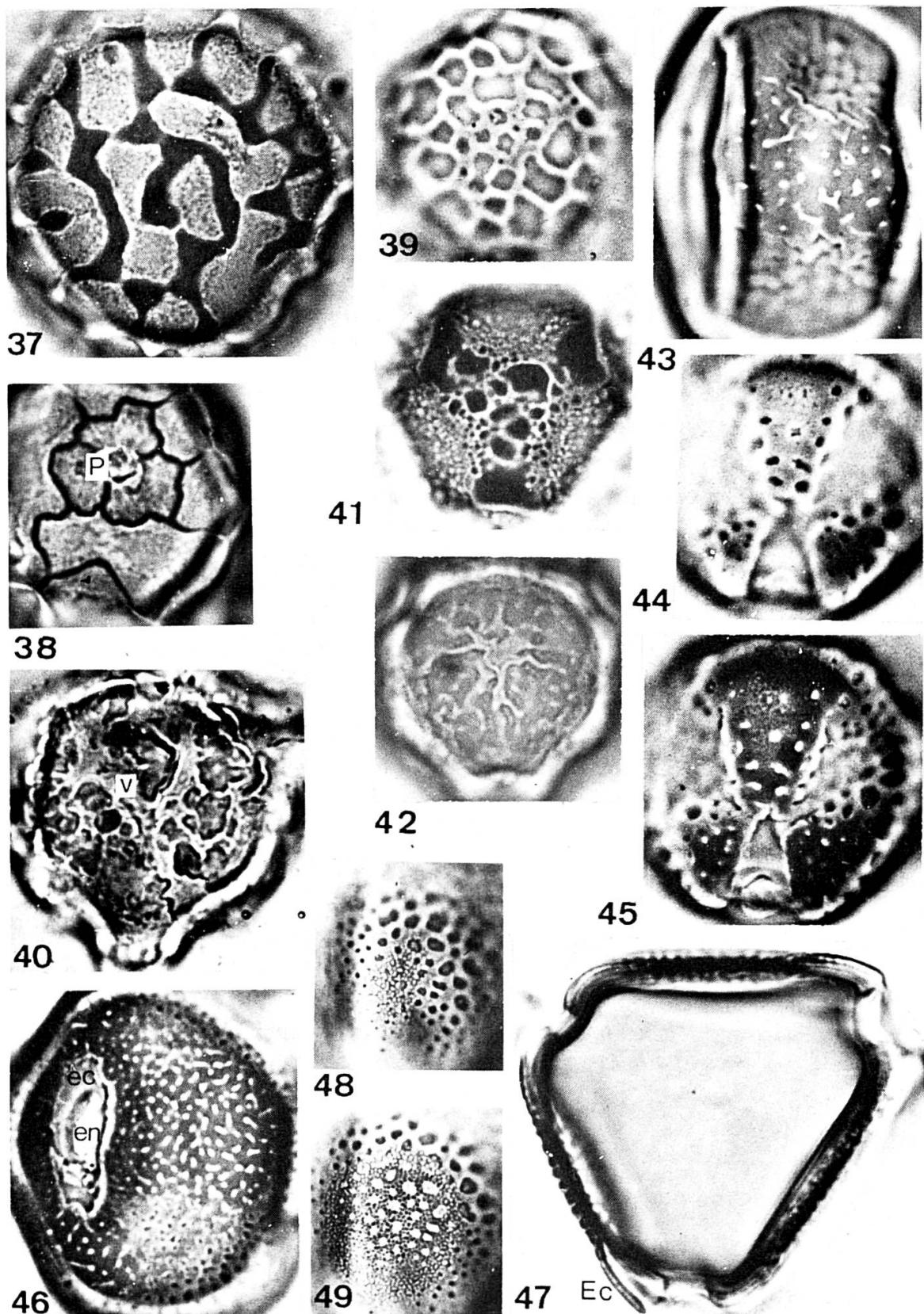
Le code 4 a en effet été rencontré exceptionnellement.

*Item 159 Sculpture de l'exine: 3 = lisse; 4 = réticulée; ex.: *Vigna dalzelliana*, vue polaire (photo 25); 5 = non réticulée ou de type particulier; ex.: *Minkelersia galactoides*, vue polaire (photo 26).*

*Item 160 Réticulation de l'exine (entre parenthèses le produit des dimensions $L \times l$): 3 = lisse à très fine réticulation (<33); ex.: *Phaseolus vulgaris* subsp. *vulgaris* (STAINIER, 1974); 4 = fine (<33); ex.: *Oxyrhynchus trinervius*, vue méridienne (photo 27); *Condylostylis venusta*, vue méridienne (photo 28); *Phaseolus polyanthus*, vue polaire (photo*

Légende des photos 37-49 (Photographies: F. Stainier)

37. *Ramirezella stroboliphora*, vue polaire.
38. *Vigna bourneae*, pore de face (*P.*: pore).
39. *Phaseolus peduncularis* var. *peduncularis*, vue polaire.
40. *Vigna monophylla*, vue polaire (*v.*: verrues).
41. *Phaseolus adenanthus*, vue polaire.
42. *P. lunatus* var. *silvester*, vue polaire.
43. *Pachyrhizus tuberosus*, vue méridienne.
44. *P. erosus* var. *erosus*, vue polaire en L-O Analyse.
45. *P. erosus* var. *erosus*, vue polaire en L-O Analyse.
46. *P. erosus* var. *palmatilobus*, vue méridienne (*ec.*: ectoaperture; *en.*: endoaperture).
47. *Dysolobium grande*, coupe optique équatoriale (*Ec.*: lambeau d'ectexine détachée de l'endexine).
48. *D. grande*, vue méridienne, columelles vues en L-O Analyse.
49. *D. grande*, vue méridienne, columelles vues en L-O Analyse.



29); 5 = fine (<33) et pôles lisses; ex.: *Macroptilium bracteatum*, vue polaire (photo 30), vue méridienne (photo 31); 6 = moyenne (33 à 250); ex.: *Vigna dalzelliana*, vue polaire (photo 25); *Spathionema kilimandscharicum*, vue méridienne (photo 32); *Vatovaea pseudolablab*, vue polaire (photo 33); 7 = grande (>250); ex.: *Vigna lobatifolia*, vue méridienne (photo 34); *Vigna unguiculata* subsp. *cylindrica*, vue polaire (photo 35); *Vigna tisserantiana*, vue polaire (photo 36); *Ramirezella strobilophora*, vue polaire (photo 37).

- Item 161 Aspect du réseau:* 3 = mailles régulières; ex.: *Vigna dalzelliana* (photo 25); *Lablab purpureus* subsp. *purpureus* (BRONCKERS & DE KEYSER, 1966) (photo 24); *Oxyrhynchus trinervius* (photo 27); 4 = mailles plus ou moins régulières; ex.: *Vigna lobatifolia* (photo 34); *Phaseolus polyanthus* (photo 29); *Vigna unguiculata* subsp. *cylindrica* (photo 35); 5 = mailles irrégulières; ex.: *Spathionema kilimandscharicum* (photo 32); *Vatovaea pseudolablab* (photo 33); *Ramirezella strobilophora* (photo 37).
- Item 162 Particularités de l'aspect des mailles:* 3 = se rétrécissant brusquement au niveau de l'aperture; ex.: *Vigna bourneae*, pore de face (photo 38); 4 = se rétrécissant brusquement au niveau de l'aperture et à proximité des pôles; ex.: *Phaseolus peduncularis* var. *peduncularis* (STAINIER, 1974) (photo 39); 5 = aucun rétrécissement; ex.: *Oxyrhynchus trinervius* (photos 6 et 27).

Le premier type est fréquemment rencontré chez le genre *Vigna*.

- Item 163 Aspect des murs du réseau:* 3 = élancés; ex.: *Vigna tisserantiana* (photo 36); 4 = s'élargissant vers la base; ex.: *Vigna dalzelliana* (photo 25); 5 = non élancés; ex.: *Spathionema kilimandscharicum* (photo 32). Schéma:



Le type 3 n'a jamais été rencontré chez les genres réticulés *Phaseolus* et *Macroptilium*.

- Item 164 Ponctuation dans les murs du réseau:* 3 = absence de ponctuations; ex.: *Vigna lobatifolia* (photo 34); 4 = présence de ponctuations; ex.: *Spathionema kilimandscharicum* (photo 32).
- Item 165 Hauteurs des murs du réseau:* 3 = <0.6; 4 = 0.6 à 1.5; 5 = 1.6 à 2.5; 6 = 2.6 à 3.5; 7 = 3.6 à 4.5; 8 = 4.6 à 5.5; 9 = 5.6 à 6.5; 10 = 6.6 à 7.5.

Cette mesure est prise en coupe optique équatoriale.

- Item 166 Largeur des murs du réseau:* 3 = <0.5; 4 = 0.5 à 1.5; 5 = 1.6 à 2.5; 6 = >2.5.

Cette mesure est prise dans la partie sombre de la LO Analyse.

Item 167 *Exine non réticulée ou de type particulier:* 3 = fossulée à verruqueuse (blocs <50 µm suivant leur plus grande dimension); ex.: *Vigna monophylla* (BRONCKERS & al., 1972) (photo 40); 4 = verruqueuse à blocs (≥ 50 µm suivant leur plus grande dimension); ex.: *Minkelisia galactoides* (photo 26); 5 = verruqueuse à blocs de forme et de taille variables dispersés sur toute la surface du grain, se soudant souvent à l'un des pôles pour former 3 branches se raccordant aux marges des apertures; ex.: *Phaseolus adenanthus* (BRONCKERS & al., 1972) (photo 41); 6 = fovéolée-fossulée aux pôles et entre les pseudocolpus, dépressions moindres aux pôles (marge lisse autour des colporus); ex.: *Phaseolus lunatus* var. *silvester* (photos 16 et 42); 7 = mésocolpium grossièrement et largement fossulé, creusé de petites cavités de formes irrégulières, pôles plus ou moins lisses; ex.: *Pachyrhizus tuberosus* (photo 43); *Pachyrhizus erosus* var. *erosus* (photos 44 et 45); *Pachyrhizus erosus* var. *palmatilobus* (photo 46).