

Le pollen et la systématique chez le genre *Lysimachia* (Primulaceae) : I. Morphologie générale du pollen et palynotaxonomie

Autor(en): **Huynh, Kim-Lang**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany**

Band (Jahr): **25 (1970)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-880331>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Le pollen et la systématique chez le genre *Lysimachia* (Primulaceae). I. Morphologie générale du pollen et palynotaxonomie

KIM-LANG HUYNH

RÉSUMÉ

Le pollen, dans le genre *Lysimachia*, est très varié et peut se classer en huit types différents. Quatre de ces types caractérisent, respectivement, quatre groupes distincts aussi par leur macromorphologie, qui sont considérés par l'auteur comme des sous-genres: subgen. *Idiophyton* Hand.-Mazz., subgen. *Nullicaulis* Huynh, subgen. *Sandwicensia* Huynh et subgen. *Seleucia* Bigelow. Chez le reste des espèces (groupées, de façon conventionnelle, dans les sous-genres *Lysimachia*, *Naumburgia* (Moench) Hand.-Mazz. et *Palladia* (Moench) Hand.-Mazz.), la corrélation entre la classification taxonomique et les caractères du pollen n'est pas évidente.

Dans la partie monographique, l'auteur décrit le pollen de 91 espèces de *Lysimachia*.

SUMMARY

The genus *Lysimachia* shows a considerable polymorphism with respect to its pollen, allowing for the distinction of eight pollen types. Four of these types are characteristic each for one macromorphologically distinct group, corresponding to four subgenera in the author's treatment: subgen. *Idiophyton* Hand.-Mazz., subgen. *Nullicaulis* Huynh, subgen. *Sandwicensia* Huynh and subgen. *Seleucia* Bigelow. The remainder of the species, grouped in the subgenera *Lysimachia*, *Naumburgia* (Moench) Hand.-Mazz. and *Palladia* (Moench) Hand.-Mazz., show no obvious correlation between their conventional taxonomic classification and their pollen morphology.

In the monographical part, the author describes the pollen of 91 species of *Lysimachia*.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Pollen ist in der Gattung *Lysimachia* sehr vielgestaltig, was die Unterscheidung von acht Pollentypen gestattet. Vier dieser Pollentypen entsprechen auch makromorphologisch gut definierbaren Einheiten, welche der Verfasser als Untergattungen bewertet: subgen. *Idiophyton* Hand.-Mazz., subgen. *Nullicaulis* Huynh, subgen. *Sandwicensia* Huynh und subgen. *Seleucia* Bigelow. Bei den übrigen Arten, welche den Untergattungen *Lysimachia*, *Naumburgia* (Moench) Hand.-Mazz. und *Palladia* (Moench) Hand.-Mazz. entsprechen, ist keine Korrelation zwischen der konventionellen taxonomischen Anordnung und der Pollenmorphologie erkennbar.

Im monographischen Teil beschreibt der Verfasser den Pollen von 91 *Lysimachia*-Arten.

Introduction

Le genre *Lysimachia* n'a pas connu, jusqu'à présent, une délimitation taxonomique simple et unanimement admise. Sans avoir l'intention de faire un historique détaillé de cette délimitation, retenons ici seulement un certain nombre de travaux. Dans le "Prodromus" de Candolle, Duby (1844) sépare encore les "genres" *Lubinia* Vent., *Naumburgia* Moench et *Apochoris* Duby du genre *Lysimachia*. Ce dernier y est subdivisé en deux sections qui se partagent les quelque 38 espèces alors bien connues. Klatt (1866) inclut, dans son système de neuf sections du genre *Lysimachia*, les "genres" *Lubinia*, *Naumburgia*, *Apochoris* et le genre *Asterolinon* Hoffmannsegg & Link, qui est considéré à l'heure actuelle comme distinct. Dans la première édition de "Die natürlichen Pflanzenfamilien", Pax (1890) rétablit les "genres" *Lubinia*, *Naumburgia*, *Apochoris* et aussi *Steironema* Raf. que Duby (op. cit.) comme Klatt (op. cit.) avaient incorporé dans le genre *Lysimachia*. Entre-temps, les espèces endémiques des îles Hawaii étaient reconnues, en particulier grâce à la flore de Hillebrand (1888). Leurs caractères particuliers ont décidé Heller (1897) à les grouper dans le nouveau "genre" *Lysimachiopsis*.

Ce n'est que vers le début du vingtième siècle que le genre *Lysimachia* a reçu sa délimitation définitive, avec la révision de Knuth (1905) pour "Das Pflanzenreich". A l'exception d'*Asterolinon*, tous les genres cités ci-dessus ont été inclus dans le genre *Lysimachia* qui groupait alors quelque 110 espèces, classées dans 16 sections différentes. Cette délimitation du genre *Lysimachia* a été acceptée par Handel-Mazzetti (1928) qui, lors d'une révision des espèces chinoises, a élaboré pour ce genre — composé alors de quelque 147 espèces — un autre système (comprenant 5 sous-genres), dont la charpente servira essentiellement à notre étude monographique.

Néanmoins, on relève encore çà et là quelques hésitations à adopter cette délimitation. L'"Index Kewensis", par exemple, a admis comme distincts les "genres" *Steironema* et *Apochoris*. De même, dans les deux éditions de la "Flore laurentienne" (Marie-Victorin 1935, 1964), le "genre" *Steironema* est maintenu séparé du genre *Lysimachia*.

La présente étude, essentiellement palynologique, porte sur le genre *Lysimachia* dans la délimitation de Knuth (op. cit.) et de Handel-Mazzetti (op. cit.).

On peut dire que, dans l'ensemble, il s'agit d'un genre eurypalynique, ayant un pollen très varié. Cette riche expression pollinique laisse supposer que l'étude du pollen, dans la taxonomie de ce genre, est d'une utilité certaine; ce qui est effectivement le cas.

Matériel et terminologie

Le matériel pollinifère étudié (d'après la méthode d'acétolyse) dans ce travail provient des herbiers du Conservatoire botanique de Genève (directeur: professeur J. Miège), du Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, département de botanique (président: Dr. P. Van Royen), des Royal Botanic Gardens, Kew (directeur:

Sir George Taylor), de la Botanische Staatssammlung de München (directeur: professeur H. Merxmüller), du Laboratoire de phanérogamie du Muséum national d'histoire naturelle de Paris (directeur: professeur A. Aubréville; vice-directeur: professeur N. Hallé), du Riksmuseum de Stockholm, département de botanique (directeur: professeur T. Norlindh) et de l'Institut de botanique de l'Université de Zürich (directeur: professeur C. D. K. Cook). Le matériel de Stockholm a été récolté à notre place par le Dr. S. Nilsson (Laboratoire palynologique de Stockholm-Solna). Nous nous permettons d'exprimer ici à ces très obligeantes personnalités notre profonde et sincère reconnaissance.

Les termes palynologiques employés dans ce travail seront expliqués dans sa première partie (Morphologie générale du pollen), au fur et à mesure qu'ils se présenteront.

Première partie: Morphologie générale du pollen

I. Aperçu général sur le pollen du genre *Lysimachia*

Le pollen du genre *Lysimachia* est eu-réticulé. A part le *L. insignis* (pollen pantocolporé: fig. 33 et 34) et les endémiques de Hawaï (pollen 4-colporé: fig. 25a), toutes les espèces — qui constituent, de loin, la grande majorité — possèdent un pollen 3-colporé (fig. 26 par exemple). Les grains 3-colporés peuvent à leur tour être divisés en deux groupes suivant que leur équateur est triangulaire (fig. 30 et 32a) ou circulaire (par exemple fig. 22a, 26 et 28). Le pollen varie d'une espèce à l'autre, et de façon souvent très appréciable. Les grains les plus petits se rencontrent chez les *L. capillipes* ($15 \times 11\mu$, fig. 27), *alpestris* ($16 \times 12\mu$, fig. 31), *foenum-graecum* ($17 \times 12\mu$, fig. 29) et *sikokiana* ($17 \times 14\mu$). Les plus grands constituent l'apanage exclusif et uniforme des espèces endémiques de Hawaï: le *L. forbesii* (fig. 25) semble constituer le cas extrême ($60 \times 45\mu$). Dans l'ensemble, un grain de pollen d'environ $29 \times 22\mu$ peut être considéré comme le cas moyen du genre.

A. L'EXINE

La surface de l'exine est recouverte d'un réticulum dont les mailles ont des étendues variées. Elles peuvent être à peine perceptibles au microscope photonique (c'est-à-dire mesurant environ $0.2 \times 0.2\mu$) ou atteindre jusqu'à $3 \times 3\mu$. Les dimensions des mailles du réticulum d'une espèce ne dépendent pas nécessairement de celles de son pollen.

L'épaisseur de l'exine varie suivant l'espèce, de 0.8μ à 2.8μ environ. Elle est proportionnelle aux dimensions du grain de pollen, mais surtout à l'étendue individuelle des mailles qui forment son réticulum. Ainsi, cette épaisseur a la valeur la plus faible chez les *L. capillipes*, *alpestris*, *foenum-graecum* et *sikokiana*, qui

ont les grains de pollen les plus petits dans tout le genre, et dont le réticulum est en outre formé de mailles quasi-imperceptibles.

La structure de l'exine est la même que dans le cas général des Angiospermes. En allant de l'extérieur vers l'intérieur du pollen, on trouve: un supraréticulum, un tectum très mince, un infraréticulum (= la couche des bacules infratectaux), un footlayer et une couche d'endexine. Cependant l'étude de cette structure au microscope photonique n'est favorable que sur un certain nombre d'espèces, c'est-à-dire sur celles dont le pollen est pourvu d'une exine épaisse et d'un réticulum à mailles larges.

Prenons par exemple le *L. paridiformis* (fig. 1 et 2). Chez cette espèce, l'exine de la partie médiane d'un mésocolpium¹ a une épaisseur d'environ 2.4μ . Le supraréticulum, l'infraréticulum, le footlayer et la couche d'endexine mesurent respectivement à peu près un quart, un quart, un sixième et un tiers de cette épaisseur. Le tectum, en analyse LO, semble être un tectum parfait (= pollen pertecté); il est très mince, ce qui ne permet pas une évaluation de son épaisseur. L'infraréticulum est formé de mailles délimitées par des murs généralement simplibaculés. Les bacules muraux sont très visibles, en particulier sur les mailles des parties non-colpifères, ces mailles pouvant atteindre $3 \times 3\mu$.

Il est très probable que la structure de l'exine du *L. paridiformis*, observée sur un certain nombre d'autres espèces également favorables, soit de règle aussi chez les espèces qui n'ont pas permis une étude satisfaisante à ce point de vue.

B. LES APERTURES

Les apertures du genre *Lysimachia* peuvent avoir une disposition méridienne (pollens 3- et 4-colporés: fig. 22 et 25) ou successive (pollen pantocolporé du *L. insignis*: fig. 33 et 34).

1. Constitution d'une aperture

L'aperture du pollen du genre *Lysimachia* est complexe (pollen colporé: fig. 22), étant formée d'une ectoaperture (appelée aussi "sillon") superposée à une endoaperture creusée dans l'endexine. Une attention particulière doit être vouée à l'étude de l'endoaperture, étant donné sa très grande variabilité chez ce genre.

Cette endoaperture peut avoir une différenciation extrêmement faible. C'est le cas unique (mais uniforme) du sous-genre 3. *Seleucia*: l'endoaperture y est à peine visible, son envergure ne dépasse guère la largeur de l'ectoaperture correspondante (fig. 32). Un tel pollen serait caractérisé par Erdtman (1952) de "colporoïdate".

L'endoaperture peut être aussi très longue chez un certain nombre d'espèces, de manière que les apex des endoapertures d'un grain de pollen se rejoignent presque, sur la zone médiane des mésocolpiums. Tel est par exemple le cas du *L. foenum-graecum* (fig. 29).

¹ Un mésocolpium est la partie du sporoderme qui s'étend entre deux apertures successives.

Cependant, pour la grande majorité des espèces du genre, les endoapertures ont une envergure moyenne (fig. 22).

Chez un certain nombre d'espèces, appartenant aux deux sous-sections *Phyllocephalae* et *Eunummulariae* de la section *Nummularia* (sous-genre 2. *Lysimachia*), les apex des endoapertures semblent avoir fusionné. Les endoapertures perdent ainsi totalement leur individualité, et, à leur place, on trouve une ceinture équatoriale parfaite (c'est-à-dire faisant le tour complet de l'équateur). Cette ceinture peut avoir une épaisseur uniforme sur tout le pourtour du pollen (fig. 23): c'est le cas par exemple du *L. japonica* et du *L. phyllocephala*. Chez quelques espèces comme le *L. remota*, elle se rétrécit progressivement à mesure que l'on s'éloigne des ectoapertures pour se rapprocher de la zone médiane des mésocolpiums (fig. 24). Cette figure – qui semble indiquer une fusion imparfaite des endoapertures – peut être considérée comme un stade intermédiaire entre celui où elles se touchent presque, tout en restant distinctes (fig. 29), et celui où elles auraient fusionné totalement (fig. 23).

Le cas unique de la ceinture équatoriale du *L. alpestris* est tout à fait différent. A l'encontre des espèces mentionnées dans l'alinéa précédent, les endoapertures de l'espèce de Hongkong ne perdent pas leur individualité mais montrent une démarcation très nette vis-à-vis de la ceinture équatoriale faiblement visible qui les relie (fig. 31). Ainsi, chez cette espèce, la ceinture équatoriale n'est pas due à une éventuelle fusion d'endoapertures. Une telle ceinture est tout à fait exceptionnelle non seulement dans le genre *Lysimachia* mais aussi dans l'ensemble des Dicotylédones. Elle a été relevée aussi chez certaines espèces parasites du genre *Utricularia* (Huynh 1968b: 18).

Quant à la hauteur des endoapertures, mesurées dans le sens parallèle à l'axe polaire, elle varie généralement avec les dimensions du pollen. Les plus grandes valeurs de cette hauteur ont été notées chez les *L. forbesii* (8μ), *deltoidea* var. *metziana* (7μ) et *paridiformis* (6μ). La plus faible est le lot du sous-genre 3. *Seleucia* (ca. 0.7μ). Le cas le plus fréquent se situe au voisinage de 3.5μ .

A mesure que l'on s'éloigne des pôles pour se rapprocher de l'équateur du pollen, l'endexine s'épaissit notablement et progressivement pour atteindre son épaisseur maximale à la limite des endoapertures (ou des ceintures équatoriales). C'est à cette limite que l'endexine apparaît dans toute sa netteté, en particulier chez les espèces dont le pollen a de grandes dimensions, comme c'est le cas chez les endémiques de Hawaii. Chez le *L. insignis*, l'unique espèce au pollen pantocolporé du genre, l'endexine s'épaissit aussi très nettement et seulement au voisinage immédiat des endoapertures, ce qui permet de les repérer facilement.

2. Variations polliniques intraflorales relatives aux apertures

Les variations polliniques affectant les apertures du pollen sont assez fréquentes chez le genre *Lysimachia*.

a) La variation dans le nombre d'apertures

Elle est une manifestation évidente de ce phénomène, qui affecte aussi bien les grains à aperturation méridienne que ceux qui ont une aperturation successive.

Chez les espèces dont le pollen montre une aperturation méridienne, le nombre d'ouvertures peut augmenter ou diminuer. Ainsi les espèces au pollen normalement 3-colporé présentent parfois une faible proportion de grains 4-colporés et 2-colporés. Chez le *L. remota*, dont le pollen normal possède trois sillons distincts (fig. 24), les grains 2-colporés ont leurs sillons fusionnés bout à bout, formant ainsi un bandage qui passe par les pôles (fig. 24b et c). Chez les espèces dont le pollen normal a quatre sillons, il est fréquent de relever une certaine proportion de grains à cinq sillons et aussi à trois sillons (fig. 3 et 5).

Chez le *L. insignis*, la seule espèce du genre à avoir une aperturation successive, le pollen présente une variation considérable quant à la disposition des ouvertures sur le grain de pollen (cf. p. 277). Chez certaines espèces au pollen normalement 3-colporé, comme le *L. lobelioides*, on observe une faible proportion de grains qui ont une aperturation qu'on peut considérer comme successive (voir l'alinéa suivant). Sur ces grains de pollen anormaux, le nombre des sillons peut varier de quatre à six.

b) La formation du pollen 6-pantoaperturé

Observée chez un certain nombre d'espèces dont le pollen normal est 3-colporé, elle constitue un autre aspect de ces variations polliniques intraflorales. Elle est particulièrement instructive, à plus d'un point de vue, chez le genre *Lysimachia* où le pollen 3-colporé est en général nettement longiaxe et comporte des ectoouvertures longues.

Prenons par exemple le cas du *L. lobelioides*, dont le pollen 3-colporé mesure $36 \times 23\mu$ — l'axe polaire est donc beaucoup plus long que l'axe équatorial. Dans leur grande majorité, les grains de pollen sont normaux (fig. 12). Le reste (ca. 5%) est partagé plus ou moins équitablement entre trois catégories.

- Dans la première catégorie (fig. 13), on ne relève que quatre ouvertures, longues (par rapport au grain de pollen) mais égales — chacune doublée d'une endoouverture sous-jacente — orientées dans la direction longitudinale du pollen et disposées suivant quatre des six arêtes d'un tétraèdre élancé, de manière que leurs apex se conjuguent deux à deux en quatre points différents. Ces quatre arêtes sont d'ailleurs beaucoup plus longues (ca. 5 fois) que les deux autres arêtes du tétraèdre ainsi défini.
- Dans la deuxième, en dehors de ces quatre ectoouvertures, on observe deux ébauches pseudo-colpifères à l'emplacement des deux arêtes courtes déjà signalées dans la première catégorie (fig. 17). Ces ébauches sont constituées par deux lignes courtes de vague rupture du réticulum, flanquées des deux côtés par des mailles dont les dimensions, minuscules sur les arêtes mêmes, augmentent progressivement à mesure qu'on s'en éloigne. Or, de telles mailles minuscules et une telle progression dans les étendues lumineuses ne s'observent qu'au voisinage immédiat des ectoouvertures chez l'espèce en question. Par conséquent, ces deux lignes de vague rupture du réticulum marquent, sans aucun doute, l'emplacement de deux zones de nature colpifère. Néanmoins, à part ces deux lignes, on ne peut noter aucun autre indice d'une existence réelle d'ouverture sur ces deux ébauches.

- Dans la troisième, ces deux lignes de rupture du réticulum font place à deux sillons (= ectoapertures) dépourvus toutefois d'endoapertures sous-jacentes (fig. 15 et 18). (L'absence d'endoapertures était hors de doute ici, étant donné que chez le genre *Lysimachia* l'endexine s'épaissit très visiblement au voisinage immédiat des endoapertures et, par conséquent, permet de les repérer facilement dans le cas où elles existent.) Ces grains peuvent, dans une certaine mesure, être considérés comme 6-pantoaperturés.

Il en découle que, dans le genre *Lysimachia*, les six ectoapertures du pollen 6-pantoaperturé n'ont généralement pas une même longueur: quatre sont longues, les deux autres sont plus courtes. Cette différence de longueur entre les ectoapertures peut s'expliquer facilement par l'existence d'une différence analogue entre l'axe polaire et l'axe équatorial du pollen. La différenciation déficiente et irrégulière des deux ectoapertures courtes semble due principalement à un manque d'espace entre les deux points du sporoderme qu'elles relient. Malgré la très faible proportion de ces grains de pollen anormaux, qui ne nous a pas permis une étude approfondie à ce point de vue chez le *L. lobelioides*, il est pensable que plus l'espace entre ces deux points est réduit, plus la différenciation des ectoapertures courtes est déficiente. Cette réduction comporte, dans l'ordre, les stades suivants: présence d'ectoaperture mais absence d'endoaperture (fig. 18); absence d'ectoaperture mais présence d'une vague ligne de rupture du réticulum (fig. 17); absence de ligne de rupture de réticulum, et de tout autre indice d'une existence réelle d'apertures (fig. 16).

Cependant la contribution la plus utile que peut apporter le type pollinique 6-pantoaperturé du genre *Lysimachia* à la palynologie générale paraît résider dans le fait qu'il permet de préciser la polarité de ce type de pollen, en d'autres termes, son orientation dans la tétrade. En effet, si on compare, chez le *L. lobelioides*, un grain 3-colporé normal (fig. 12) avec un grain 6-pantoaperturé (fig. 14), il semble évident que les faces polaires de ce dernier sont indiquées par les deux ectoapertures courtes. Ainsi, sur le pollen 6-pantoaperturé – qu'il soit pourvu de sillons distinctement inégaux comme dans le cas du genre *Lysimachia*, ou plus ou moins égaux comme dans d'autres genres de Dicotylédones (fig. 19) – les pôles semblent coïncider avec les deux faces du sporoderme traversées au centre par une aperture (fig. 21; les pôles sont désignés par les apertures AB et CD). Par conséquent, le pollen 6-pantoaperturé n'a pas de ligne équatoriale bien définie et reste toujours hétéropolaire, étant donné que les deux apertures passant par les pôles sont orientées dans deux directions perpendiculaires. Cette polarité semble n'avoir pas encore été mise en évidence jusqu'ici. (Il est néanmoins utile de noter que cette polarité du pollen 6-pantoaperturé – que nous avons relevée chez le *L. lobelioides* – semble avoir été conçue aussi par Manitz 1969, pour les *Convolvulaceae*, à en juger sur son dessin.) Il est totalement impossible de la mettre en évidence sur les grains de pollen où les six sillons sont plus ou moins de la même longueur – c'est-à-dire chez les genres où l'axe polaire du pollen n'est pas beaucoup plus long que l'axe équatorial, comme chez les *Pulsatilla*, *Anemone* (Huynh 1969b et 1970), *Ranunculus*, etc. – à moins de l'étudier sur le stade de tétrade post-méiotique (voir, par exemple, Huynh 1968a); ce que nous nous proposons de faire dans un prochain travail, afin de vérifier les conclusions que nous avons exprimées ci-dessus concernant la polarité du pollen 6-pantoaperturé.

c) Autres cas d'hétéropolarité

Une hétéropolarité sporadique s'observe aussi chez certaines espèces dont le pollen normal est 4-colporé (le sous-genre 7. *Sandwicensia*). Chez le *L. glutinosa* par exemple, où le pollen est normalement isopolaire, une certaine proportion de grains est nettement hétéropolaire (fig. 4 et 6). En effet, les deux faces polaires sont distinctement dissemblables. Le même phénomène a été remarqué aussi chez quelques espèces dont le pollen normal est 3-colporé (la figure 6 peut en donner une idée).

d) Les variations relatives aux endoapertures

Elles constituent sans doute la forme de variations polliniques intraflorales la plus curieuse qui puisse s'observer chez le genre *Lysimachia*. A ce point de vue, on peut diviser les espèces étudiées dans ce travail en deux groupes.

Le premier groupe rassemble la majorité des espèces. On y relève l'existence d'une tendance générale des endoapertures à se prolonger et à dépasser leur envergure normale. Toutes ces espèces ont des grains de dimensions assez considérables et pourvus d'un réticulum formé de mailles nettement visibles. Ces variations prennent les formes les plus inattendues et les plus diverses. En voici les types principaux.

- Chez un certain nombre d'espèces où les endoapertures ont une envergure généralement moyenne, on observe souvent une fusion totale des apex de deux endoapertures voisines; ce qui simule une ceinture équatoriale partielle.
- Chez certaines autres, les apex de deux endoapertures voisines peuvent être prolongées par des "cornes" simples, une pour chaque apex. Les "cornes" observées sur un même mésocolpium peuvent être orientées soit dans une même direction, pouvant alors fusionner entre elles (fig. 25), soit dans deux directions opposées (fig. 7).
- Chez plusieurs autres espèces, ces "cornes" simples peuvent prendre naissance à partir d'un point quelconque des endoapertures plutôt que de leurs apex.
- Chez d'autres, les apex d'endoapertures sont prolongés par des "cornes" doubles (fig. 8). Les extrémités de ces dernières peuvent fusionner deux à deux et enserrer ainsi un "îlot" de sporoderme dont l'endexine n'est pas affectée (fig. 9).

Cependant, c'est chez le *L. hillebrandii* que ces variations endoaperturales sont poussées à l'extrême. La variation est telle qu'il est impossible de trouver deux grains identiques. A part les formes de variation mentionnées ci-dessus, qui s'observent toutes chez cette espèce, on trouve les deux suivantes.

- Une ceinture équatoriale d'aspect normal peut héberger un "îlot" de sporoderme dont l'endexine n'est pas affectée (fig. 10; cette figure est comparable à la figure 9).

- Sur certains mésocolpiums, où la fusion des apex de deux endoapertures successives est totale, donnant ainsi naissance à une ceinture partielle, on note souvent l'existence d'une "corne" (rarement deux), qui part de cette ceinture vers les pôles (fig. 11).

Toutes ces formations endoaperturales secondaires – dont la structure est en tous points semblable à celle des endoapertures – peuvent éventuellement être assimilées à de simples lignes de rupture d'endexine telles qu'elles ont été observées çà et là parmi les Angiospermes, notamment chez les *Anemoneae* (Roland-Heydacker 1964; Huynh 1970). Cependant, chez le genre *Lysimachia*, ces formations semblent avoir une nature véritablement endoaperturale, car elles prennent toujours naissance à partir d'une endoaperture ou d'une ceinture équatoriale. De plus, elles ne s'observent pas chez toutes les espèces; ce qui est tout à fait contraire au cas, par exemple, du genre *Anemone* (Huynh 1970) où les lignes de rupture d'endexine qui sillonnent le sporoderme en tous sens constituent un caractère générique. Ainsi, il paraît évident que ces formations endoaperturales secondaires ne sont qu'une manifestation de la tendance évolutive du genre *Lysimachia* à l'acquisition d'une ceinture parfaite – cette ceinture étant de nature endoaperturale chez ce genre (y compris le cas particulier du *L. alpestris*: cf. p. 277) puisqu'elle est creusée dans l'endexine comme l'endoaperture.

Le deuxième groupe réunit les espèces dont les pollens ont de faibles dimensions et un réticulum formé des mailles les plus réduites. Ce sont les *L. alpestris*, *foenum-graecum*, *capillipes*, *sikokiana*, *insignis* et les espèces formant le sous-genre 3. *Seleucia*. Ici, les variations relevées dans le premier groupe font défaut.

Le cas du *L. insignis* présente un intérêt spécial. Les apertures particulières de cette espèce seront décrites plus loin (p. 277).

II. Les principaux types de pollen

Les espèces de *Lysimachia* étudiées dans ce travail peuvent être classées, selon leur type de pollen, en huit groupes différents. Six de ces groupes sont bien délimités et ont une réelle valeur taxonomique. Quant aux deux autres (les types I et II), leur démarcation n'est pas rigoureuse; d'où leur faible portée taxonomique. La définition de ces huit types est basée sur l'aspect du pollen en vue polaire (pollen à équateur circulaire ou triangulaire), la disposition méridienne ou successive des apertures, le nombre d'apertures méridiennes (pollen 3- ou 4-colporé), l'envergure des endoapertures, les dimensions des grains et l'étendue individuelle maximale des mailles du réticulum.

Dans la description des types de pollen faite ci-après, les caractères diagnostiques seront exprimés en *italique*.

1. Le type I, ou type "Vulgaris"

L. vulgaris L. (fig. 22) – Pollen tricolporé, de grandeur moyenne (28 × 23μ: axe polaire × axe équatorial), à équateur circulaire. Réticulum formé de mailles nettement

visibles, mesurant jusqu'à $2 \times 2\mu$. Exine d'épaisseur maximale 1.5μ . *Endoapertures distinctes*, d'envergure moyenne, de hauteur 3μ .

Ce type de pollen représente le cas général du genre *Lysimachia*.

2. Le type II, ou type "Phyllocephala"

L. phyllocephala Hand.-Mazz. (fig. 23) – *Pollen tricolporé*, de *grandeur moyenne* ($32 \times 26\mu$), à *équateur circulaire*. Mailles larges, jusqu'à $2.5 \times 2.5\mu$. Exine 1.8μ . *Endoapertures indistinctes* – ce qui sépare ce type de pollen du type "Alpestris" (cf. infra, 6) – reliées entre elles par une *ceinture équatoriale parfaite* (c'est-à-dire faisant le tour complet de l'équateur), de 3.5μ de hauteur. (Cette ceinture semble résulter de la fusion des apex des endoapertures qui seraient très longues.)

Ce type de pollen ne s'observe que dans les deux sous-sections *Phyllocephalae* et *Eunummulariae* de la section *Nummularia* (sous-genre 2. *Lysimachia*). Chez certaines espèces de la deuxième sous-section, comme les *L. remota* et *hemsleyana*, la ceinture équatoriale diminue progressivement de hauteur à mesure que l'on s'éloigne des ectoapertures pour se rapprocher de la zone médiane des mésocolpiums (fig. 24).

3. Le type III, ou type "Hawaïien"

L. forbesii Rock. (fig. 25) – *Pollen tétracolporé* (parfois 5-colporé, rarement 3-colporé), de *grandes dimensions* ($44-60 \times 32-45\mu$; chez l'espèce en question, $60 \times 45\mu$). *Mailles faibles*: leur étendue individuelle maximale est au voisinage de $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 1.6μ . *Endoapertures* d'envergure moyenne, de hauteur 8μ , très souvent prolongées d'appendices de nature vraisemblablement endoaperturale.

Ce type de pollen particulier constitue l'apanage exclusif des espèces endémiques de Hawaï (le sous-genre 7. *Sandwicensia*), qui le possèdent toutes. Ce qui nous lui a fait donner le nom de "Hawaïien".

4. Le type IV, ou type "Capillipes"

L. capillipes Hemsley (fig. 26 et 27) – *Pollen tricolporé*, de *dimensions très réduites* (ca. $15 \times 11\mu$), à *équateur circulaire*. *Mailles minuscules*, presque imperceptibles. Exine 0.8μ . *Endoapertures* d'envergure moyenne, de hauteur 1.7μ .

Ce type de pollen, facilement reconnaissable au microscope par ses très faibles dimensions, ne s'observe que chez deux espèces asiatiques, d'ailleurs voisines: les *L. capillipes* et *sikokiana*.

5. Le type V, ou type "Foenum-graecum"

L. foenum-graecum Hance (fig. 28 et 29) – *Pollen tricolporé*, de *dimensions très réduites* (ca. $17 \times 12\mu$), à *équateur circulaire*. *Mailles minuscules*, presque imperceptibles. Exine 0.8μ . *Endoapertures* de grande envergure (leurs apex se touchant presque, sur la zone médiane des mésocolpiums), de hauteur 1.8μ .

Ce type de pollen n'a été relevé que chez le *L. foenum-graecum*.

6. Le type VI, ou type "Alpestris"

L. alpestris Champ. (fig. 30 et 31) – Pollen tricolporé, de dimensions très réduites (ca. $16 \times 12\mu$), à équateur triangulaire. Mailles minuscules, presque imperceptibles. Exine 0.8μ . Endoapertures très nettement distinctes, reliées entre elles par une ceinture équatoriale parfaite (c'est-à-dire faisant le tour complet de l'équateur), de hauteur 3.3μ . La très nette individualité des endoapertures de ce type de pollen permet de le distinguer facilement du type "Phyllocephala" (cf. supra, 2).

Ce type de pollen très particulier constitue l'apanage exclusif du *L. alpestris*.

7. Le type VII, ou type "Ciliata"

L. ciliata L. (fig. 32) – Pollen tricolporé, de dimensions réduites ($20-24 \times 18-19\mu$; pour l'espèce en question, $24 \times 18\mu$), à équateur nettement triangulaire. Mailles minuscules, presque imperceptibles. Exine 0.9μ . Endoapertures mal différenciées, étant à peine visibles.

Ce type de pollen n'a été observé que chez les espèces du sous-genre 3, *Seleucia*.

8. Le type VIII, ou type "Insignis"

L. insignis Hemsley (fig. 33, 34 et 35) – Pollen pantocolporé, $21 \times 21\mu$. Mailles minuscules, presque imperceptibles. Exine 0.9μ . Endoapertures d'envergure faible mais dépassant nettement la largeur des ectoapertures correspondantes.

Ce type de pollen très particulier est l'apanage exclusif du *L. insignis*.

Sur le seul échantillon que nous avons étudié, le pollen du *L. insignis* montre une aperturation successive (pollen pantocolporé) et des apertures à structure complexe. Cependant, la disposition de ces apertures présente beaucoup de variations, qui peuvent être ramenées aux deux formes principales suivantes.

- D'abord, une forme voisine de la forme 9-pantocolporée (fig. 33 et 34). On y relève trois apertures "normales" (c'est-à-dire où l'endoaperture est située sur la partie médiane: sur ces deux figures, les apertures dites "normales" se trouvent à la périphérie) et six apertures dites "anormales" où l'endoaperture occupe une position terminale ou subterminale. Parmi ces apertures "anormales", celles où l'endoaperture est subterminale – elles sont au nombre de trois – restent distinctes (fig. 33). Quant aux trois autres (où les endoapertures peuvent être considérées comme terminales), elles se conjuguent en une marque triradiée, pourvue d'une endoaperture unique qui semble résulter d'une conjugaison des endoapertures respectives (fig. 34).
- Ensuite, une forme voisine de la forme 6-pantoaperturée (fig. 35). Ici, la disposition des apertures sur le pollen est la même que dans la forme précédente; seulement les trois apertures à endoapertures subterminales font défaut.

Le caractère insolite de ce pollen nous a donné quelques doute quant à la valeur de sa représentativité. Il est donc nécessaire d'étudier le pollen du *L. insignis* sur plusieurs autres échantillons afin de définir sûrement son type.

Deuxième partie: Etude monographique

GÉNÉRALITÉS

La monographie pollinique d'un genre peut se faire au moins de trois façons. Ou bien en suivant un système taxonomique donné, dans le cas où ce genre a fait l'objet d'une étude appropriée: tel est par exemple le cas des genres *Tropaeolum* (Huynh 1968c) et *Pulsatilla* (Huynh 1969b). Ou bien en prenant les espèces dans leur ordre alphabétique si la taxonomie du genre n'est pas encore bien établie: le cas, par exemple, des *Impatiens* (Huynh 1968d). Ou bien en les groupant d'après leurs types de pollen dans le cas où ces derniers sont bien délimités: ce que nous avons fait pour le genre *Utricularia* (Huynh 1968b). De ces trois procédés, le premier est certainement de loin le meilleur. Car, étant donné qu'à l'heure actuelle la valeur taxonomique et phylogénique du pollen à l'intérieur d'un genre est hors de doute, ce procédé est le plus approprié à mettre en évidence les relations de parenté intragénériques par la conjonction simultanée des données polliniques avec des données macroscopiques: ce concours utile des données polliniques à la taxonomie constitue, à notre avis, l'intérêt le plus réel de la science morphologique du pollen.

Il est donc nécessaire d'avoir un bref aperçu sur l'état taxonomique actuel du genre *Lysimachia* avant de choisir un de ces trois procédés pour sa monographie.

La taxonomie du genre *Lysimachia* — encore à l'état d'ébauche dans Duby (1844), Klatt (1866), Pax (1890) — a été améliorée par Knuth (1905), puis par Handel-Mazzetti (1928). Retenons ici seulement les deux derniers systèmes où la presque-totalité des espèces que nous avons étudiées trouvent leur place.

Knuth (op. cit.) divise le genre en 16 sections. Cinq d'entre elles paraissent très bien délimitées. Ce sont les sections *Steironema* (Raf.) Klatt, *Naumburgia* (Moench) Klatt, *Insignes* Knuth, *Rosulatae* Knuth et *Fruticosae* Knuth. (La dernière section correspond au "genre" *Lysimachiopsis*, défini par Heller en 1897 déjà.)

Cependant, d'après Handel-Mazzetti (op. cit.: 51), le système de Knuth serait dépourvu de tout fondement scientifique, étant donné qu'il n'est basé que sur les caractères de l'habitus, de la disposition des feuilles et de l'inflorescence. A son tour, le même auteur préconise un nouveau système basé principalement sur la structure de la fleur. Le système de Handel-Mazzetti comporte cinq sous-genres. Ce sont: le sous-genre *Idiophyton* Hand.-Mazz., le sous-genre *Eulysimachia* Hand.-Mazz., le sous-genre *Palladia* (Moench) Hand.-Mazz., le sous-genre *Naumburgia* (Moench) Hand.-Mazz. et le sous-genre *Lysimachiopsis* (Heller) Hand.-Mazz. Deux d'entre eux — le sous-genre *Idiophyton* et le sous-genre *Naumburgia* — correspondent

tout à fait aux sections *Insignes* et *Naumburgia* du système de Knuth. Ce dernier voit ses deux sections *Rosulatae* et *Fruticosae* réunies par Handel-Mazzetti en un seul sous-genre *Lysimachiopsis*, mais restant distinctes l'une de l'autre. Quant à la section *Steironema* (système de Knuth), elle est réduite au rang d'une sous-section dans le sous-genre *Eulysimachia* (système de Handel-Mazzetti).

Si on compare le système de Handel-Mazzetti avec celui de Knuth, il devient évident que les subdivisions proposées – à part les cinq groupes à morphologie très distincte mentionnés plus haut – ne présentent pas une différenciation assez marquée pour permettre une délimitation sûre et définitive. Or, à l'exception du seul groupe *Naumburgia*, les cinq groupes morphologiques particuliers ont aussi chacun un grain de pollen très caractéristique qui permet de les définir sûrement, même sans le concours de données macroscopiques.

La divergence entre les deux systèmes porte principalement sur deux points. D'abord, la classification des espèces n'appartenant pas aux cinq groupes morphologiques particuliers est profondément différente. Ensuite, les degrés d'évolution attribués à certains groupes varient. Ainsi, Knuth a placé le *L. insignis* (= sect. *Insignes* Knuth, subgen. *Idiophyton* Hand.-Mazz.) vers la fin de son système, alors que Handel-Mazzetti l'a mise tout au début du sien.

Le système qui servira de charpente à notre étude monographique du genre *Lysimachia* est tiré essentiellement de celui de Handel-Mazzetti. Il en diffère cependant par quelques points. Cette divergence est motivée plus par des données polliniques que par celles qui relèvent de la morphologie macroscopique où, d'ailleurs, nous n'avons pas fait de recherches approfondies.

Ainsi, nous croyons nécessaire de dire d'emblée que le fait que nous adoptons le système de l'auteur autrichien dans ses grandes lignes ne signifie pas que nous le considérons comme parfait, mais plutôt et surtout comme un instrument de travail approprié.

Dans notre système, les anciennes sections *Steironema*, *Rosulatae* et *Fruticosae* de Knuth auront le rang de sous-genres et s'appelleront, respectivement, subgen. *Seleucia*, *Nullicaulis* et *Sandwicensia*. Cette revalorisation est justifiée non seulement par des données polliniques évidentes mais aussi par des considérations relevant du domaine de la morphologie macroscopique (Huynh 1971: A, 1). En somme, notre système compte sept sous-genres.

Dans cette monographie, nous essaierons de décrire en détail – dans la mesure du possible et en faisant une totale abstraction des données taxonomiques actuelles – les caractères polliniques que nous considérons comme pouvant servir plus tard à une revision taxonomique de ce genre.

Dans les descriptions monographiques ci-après, la répartition géographique qui suit immédiatement le nom d'espèce est indiquée, sauf précision, d'après Knuth (1905). Quant aux sources des différentes subdivisions taxonomiques du genre *Lysimachia*, elles sont citées dans les monographies de Knuth (op. cit.) et de Handel-Mazzetti (1928).

Les échantillons d'herbier sur lesquels du pollen a été prélevé pour cette étude ne seront cités que partiellement, Ceux qui se rapportent aux espèces répandues en Europe, comme *L. vulgaris*, etc. ne seront pas mentionnés. Les abréviations qui suivent les citations d'échantillons indiquent les herbiers correspondants et coïncident avec celles de l'“Index herbariorum” (Regnum Vegetabile, vol. 31).

Pour comprendre facilement les descriptions abrégées de caractères polliniques rencontrées dans cette monographie, le lecteur est prié de se référer aux explications données sous l'espèce n° 5 (*L. ramosa*).

CONSPECTUS GENERIS LYSIMACHIAE

	<i>Species n°</i>
subgen. <i>Idiophyton</i>	1
subgen. <i>Lysimachia</i>	2-40
sect. <i>Apodanthera</i>	2-7
subsect. <i>Ramosae</i>	2-6
subsect. <i>Oppositifoliae</i>	7
sect. <i>Lerouxia</i>	8-10
sect. <i>Verticillatae</i>	11-14
sect. <i>Theopyxis</i>	15
sect. <i>Lysimachia</i>	16-17
sect. <i>Nummularia</i>	18-38
subsect. <i>Phyllocephalae</i>	18-21
subsect. <i>Eunummulariae</i>	22-36
subsect. <i>Elatae</i>	37-38
sect. <i>Alternifoliae</i>	39-40
subgen. <i>Seleucia</i>	41-48
subgen. <i>Palladia</i>	49-82
sect. <i>Lubinina</i>	49
sect. <i>Miltandrae</i>	50-51
sect. <i>Spicatae</i>	52-54
sect. <i>Apochoris</i>	55
sect. <i>Chenopodiopsis</i>	56-59
sect. <i>Ephemerum</i>	60
sect. <i>Coxia</i>	61-76
sect. <i>Candidae</i>	77-82
subgen. <i>Naumburgia</i>	83
subgen. <i>Nullicaulis</i>	84
subgen. <i>Sandwicensia</i>	85-91

1. subgen. **Idiophyton** Hand.-Mazz. (= sect. *Insignes* Knuth).

1. *L. Insignis* Hemsley (sud de la Chine): Kouy-Tcheou, 600 m, 14.5.1910, Joseph Esquirol 2120 (K). — Pollen d'un type (VIII) très particulier: voir p. 277.

2. subgen. *Lysimachia* (= subgen. *Eulysimachia* Hand.-Mazz.)
- 2.1. sect. *Apodanthera* Hand.-Mazz.
- 2.1.1. subsect. *Ramosae* Hand.-Mazz.
2. *L. foenum-graecum* Hance (Chine): Yunnan, Szemeo, *Henry 9471B* (Z). – Pollen V: voir p. 276.
3. *L. capillipes* Hemsley (Chine): Kweichou, Kweiyang, 20.6.1930, *Y Tsiang 5324* (G). – Pollen IV: voir p. 276.
4. *L. sikokiana* Miq. (Japon, Formose): Riukiu, 1897, *Ferrié 232* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen IV; $17 \times 14\mu$,
5. *L. ramosa* Wall. (sud de la Chine, Himalaya, Ceylan, Java, Philippines) var. *ramosa*: a. 1836, *Engl. East Ind. Comp. n° 1490* (G); var. *zeylanica* Hook. fil.: *Thwaites C. P. 1896* (G). – Pollen IV/I; $22 \times 19\mu$. Mailles $0.4 \times 0.4\mu$. Exine 1.5μ . Endoapertures 2.2μ .¹
6. *L. cuspidata* Blume (Java, Sumatra): Java, Mt. Malabar, 27.4.1904; *Hochreutiner 1440* (G; det. Van Steenis); var. *glabrescens* Knuth: Java, reçu 5. 1846, *Lobb 66* (G). – Pollen IV/I; $22 \times 20\mu$. Mailles presque imperceptibles. Exine 1.5μ . Endoapertures 2μ .
- 2.1.2. subsect. *Oppositifoliae* Hand.-Mazz.
7. *L. plicata* Franchet (sud de la Chine): Yunnan, Kou-ty, 28.6.1907, *Ducloux 5283* (P). – Pollen IV/I; $22 \times 16\mu$. Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Endoapertures courtes, de hauteur 3.5μ .

¹ Cette description-type doit être comprise de la façon suivante. Le pollen du *L. ramosa* est intermédiaire entre le type IV et le type I (cf. pp. 275 et 276); il montre cependant une ressemblance plus grande avec le premier type de pollen cité. Son axe polaire mesure environ 22μ tandis que son axe équatorial fait environ 19μ . Le réticulum est formé de mailles dont les dimensions peuvent atteindre $0.4 \times 0.4\mu$. L'épaisseur de l'exine – cette épaisseur étant toujours mesurée sur la zone médiane des mésocolpiums – est de 1.5μ . Les endoapertures ont une hauteur de 2.2μ (étant mesurées dans le sens parallèle à l'axe polaire). Leur envergure n'est pas précisée: cette omission veut dire que ces endoapertures sont de longueur moyenne. En d'autres termes, elles ne sont ni très courtes (c'est-à-dire dépassant à peine la largeur des ectoapertures correspondantes: fig. 32), ni très longues (c'est-à-dire leurs apex, dans ce cas, se touchent presque, sur les mésocolpiums: fig. 29).

2.2. sect. **Lerouxia** (Mérat) Endl.

8. *L. nemorum* L. (Europe occidentale). – Pollen I/IV; 23 × 19 μ . Mailles 0.6 × 0.6 μ . Exine 1.4 μ , sillonnée de lignes de rupture complète de l'endexine. Endoapertures probablement moyenne, 3.5 μ .
9. *L. cousiniana* Cosson (Algérie): Algérie, Guerrouch, 6.1890, *Battandier & Trabut* 558 (G). – Pollen I; 25 × 20 μ . Mailles 1 × 1 μ . Exine 1.8 μ . Endoapertures longues (leurs apex se rejoignant souvent sur les mésocolpiums), 3.5 μ .
10. *L. serpyllifolia* Schreber (Grèce, Crète): Crète, Lassithi, 23.6.1961, *Greuter* 3687 (Z); Crète, 30.5.1884, *Reverchon* 257 (G; “*L. anagalloides* Sibth. & Sm.”). – Pollen I; 28 × 20 μ . Mailles 1 × 1 μ . Endoapertures 2.8 μ .

2.3. sect. **Verticillatae** Knuth (= subsect. *Verticillatae* (Knuth) Hand.-Mazz.)

11. *L. stricta* Aiton (Amérique du Nord): Ontario, 1.8.1961, *Voss* 10504 (G). – Pollen I; 27 × 21 μ . Mailles 1.8 × 1.8 μ . Exine 2 μ . Endoapertures 2.8 μ .
12. *L. quadrifolia* L. (Amérique du Nord): North Carolina, 27.5.1964, *Wilbur* 6998 (G). – Pollen I; 28 × 22 μ . Mailles 1.5 × 1.5 μ . Exine 2 μ . Endoapertures 3.8 μ .
13. *L. producta* (A. Gray) Fern. (Amérique du Nord): Maine, a. 1898, *Fernald* (G). – Pollen I, semblable à celui de l'espèce n° 11.
14. *L. asperulifolia* Poiret (Amérique du Nord): North Carolina, 22.6.1904, *Biltmore Herb. n° 4118f* (G). – Pollen I; 28 × 22 μ . Mailles 2 × 2 μ . Exine 2.4 μ . Endoapertures 3.8 μ .

2.4. sect. **Theopyxis** (Griseb.) Pax

15. *L. chilensis* (Griseb.) Knuth (Chili): Chili, Mellico, a. 1830, *Poeppig* 787 (G). – Pollen I; 28 × 21 μ . Mailles 1.2 × 1.2 μ . Exine 2.3 μ . Endoapertures courtes, de hauteur 3.5 μ .

2.5. sect. **Lysimachia** (= sect. *Lysimastrum* Endl.)

16. *L. fraseri* Duby (Amérique du Nord): North Carolina, a. 1897, ex. Herb. Biltmore, *Curtiss* 6573 (G). – Pollen I; 24 × 22 μ . Mailles 1 × 1 μ . Exine 1.5 μ . Endoapertures faibles, de hauteur 3 μ .
17. *L. vulgaris* L. (Europe, nord de l'Asie, Afrique du Nord, Amérique du Nord) – Pollen I: voir p. 275.
- 17a. *L. vulgaris* L. var. *davurica* (Ledeb.) Knuth (des Balkans au Japon): Honshu, 9.7.1964, *Kasapligil & Hiroe* 3645 (G). – Même pollen que le type.

2.6. sect. *Nummularia* (Gilib.) Klatt2.6.1. subsect. *Phyllocephalae* Hand.-Mazz.

18. *L. phyllocephala* Hand.-Mazz. (sud de la Chine): Tongchuan, 6.1912, *Maire* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen du type II (cf. p. 276).
19. *L. henryi* Hemsley (Chine): *sine coll.* (G). – Pollen II; 33 x 28 μ . Mailles 2 x 2 μ . Exine 1.8 μ . Ceinture équatoriale 4 μ de hauteur.
20. *L. paridiformis* Franchet (Chine centrale): Yunnan, a. 1911, *Maire* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen I; 35 x 28 μ . Mailles 3 x 2.5 μ . Exine 2.1 μ . Endoapertures longues; 4.8 μ .
21. *L. trientaloides* Hemsley (Chine centrale): Kweichou, Pinfa, 25.8.1902, *Cavalerie* 302 (G). – Pollen I; 28 x 25 μ . Mailles 2.5 x 2.5 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures assez longues; 3 μ .

2.6.2. subsect. *Eunummulariae* Hand.-Mazz.

22. *L. deltoidea* Wight (Inde, Ceylan, sud de la Chine) var. *cordifolia* Hook. fil.: Pulney Hills, *Anglade* 373 (G); var. *metziana* (Hohen.) Knuth: Kodaikanal, 5.1914, *Saulière* 114 (G). – Pollen I; 32 x 28 μ . Mailles 1.3 x 1.3 μ . Exine 2.1 μ . Endoapertures 3.5 μ (var. *cordifolia*) ou 7 μ (var. *metziana*).
23. *L. franchetii* Knuth (Chine): Yunnan, 21.8.1916, *Schoch* 301 (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen I; 35 x 29 μ . Mailles 2 x 2 μ . Exine 2.8 μ . Endoapertures 3.8 μ .
24. *L. remota* Petitm. (Chine: cf. Index Kewensis, suppl. IV): Chine, a. 1846, *Fortune* 52 (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen II; 34 x 27 μ . Mailles 1.2 x 1.2 μ . Exine 2.5 μ . Ceinture équatoriale 3.2 μ , se rétrécissant progressivement à mesure que l'on s'éloigne des ectoapertures pour se rapprocher de la zone médiane des mésocolpiums (fig. 24).
25. *L. congestiflora* Hemsley (Chine centrale): Kwangsi, 20.5.1933, *Stewart & Cheo* 455 (G). – Pollen II; 33 x 30 μ . Mailles 2.5 x 2.2 μ . Exine 2.3 μ . Ceinture équatoriale 5.8 μ de hauteur.
26. *L. hui* Diels (Chine: cf. Handel-Mazzetti 1928): Hunan, 4.1919, *Wang te Hui* 12011 (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen II; 31 x 25 μ . Mailles 2.5 x 2.5 μ . Exine 2.8 μ . Ceinture équatoriale 2.8 μ de hauteur.
27. *L. gymnocephala* Hand.-Mazz. (sud de la Chine: cf. Handel-Mazzetti 1928): Yunnan, 28.5.1916, *Schoch* 120 (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen II; 29 x 25 μ . Mailles 1.8 x 1.8 μ . Exine 1.8 μ . Ceinture équatoriale souvent très faiblement visible sur la zone médiane des mésocolpiums, 2.7 μ de hauteur.
28. *L. japonica* Thunb. (Asie orientale): Penjab, 25.7.1885, *Drummond* 2057 (G). – Pollen II; 37 x 33 μ . Mailles 1.5 x 1.5 μ . Exine 1.9 μ . Ceinture équatoriale irrégulière, 4.6 μ de hauteur.
29. *L. hemsleyana* Maxim. (Chine): Anhwei, 10.6.1936, *Fan & Li* 19 (G). – Pollen II; 30 x 25 μ . Mailles 2.5 x 2.5 μ . Exine 2.6 μ . Ceinture équatoriale 5.4 μ de hauteur.

30. *L. pterantha* Hemsley (Chine centrale): Yunnan, Mo tsou, près Kiao kia, 9.7.1908, *Ducloux 5659* (P; det. Hand.-Mazz.). — Pollen probablement du type II (la ceinture équatoriale n'étant pas toujours visible); 33 x 25 μ . Mailles 2.5 x 2 μ . Exine 1.8 μ . Ceinture équatoriale 4.8 μ de hauteur.
31. *L. drymarifolia* Franchet (Chine): Tongchuan, 6.1912, *Maire* (G; det. Hand.-Mazz.). — Pollen I; 27 x 22 μ . Mailles 1.5 x 1.5 μ . Exine 1.8 μ . Endoapertures assez longues; 2.2 μ .
32. *L. christinae* Hance (Chine): Kiangsu, 23.5.1931, *Chiao 3202* (G). — Pollen II; 36 x 28 μ . Mailles 1.4 x 1.4 μ . Exine 2.4 μ . Ceinture équatoriale très nette, 3 μ de hauteur.
33. *L. alfredi* Hance (est de la Chine): Fukien, Buong kang, 9.6.1925, *Chung 3272* (G). — Pollen I; 30 x 25 μ . Mailles 1.4 x 1.4 μ . Exine 2.8 μ . Endoapertures longues (souvent leurs apex se joignent), 4 μ .
34. *L. nummularia* L. (Europe). — Pollen I; 26 x 22 μ . Mailles 1.2 x 1.2 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 3.1 μ .
35. *L. rubiginosa* Hemsley (Chine: cf. Handel-Mazzetti 1928): Kweichou, 7.1910, *Cavalerie 3802* (G; det. Hand.-Mazz.). — Pollen II; 31 x 28 μ . Mailles 3 x 3 μ . Exine 2.6 μ . Ceinture équatoriale faiblement visible sur la zone médiane des mésocolpiums, 3.8 μ de hauteur.
36. *L. grammica* Hance (Chine): Kiangsu, 5.5.22, *Steward 2975* (G; det. Merrill). — Pollen II; 35 x 27 μ . Mailles 1.4 x 1.4 μ . Exine 2 μ . Ceinture équatoriale très nette, 4.2 μ de hauteur.

2.6.3. subsect. *Elatae* Hand.-Mazz.

37. *L. punctata* L. (Europe, Asie mineure) var. *villosa* (F. W. Schmidt) Klatt: près Constantinople, a. 1848, *Thuret* (G); var. *verticillata* (M.B.) Boiss.: Anatolie, 30.6.1931, *Görz 682* (G). — Pollen I; 22 x 18 μ . Mailles 2.8 x 2.8 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 2.8 μ .
38. *L. klattiana* Hance (Chine): Tringlai, a. 1901, *Zimmermann 215* (G; det. Hand.-Mazz.). — Pollen I; 30 x 25 μ . Mailles 2 x 2 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 2.7 μ .

2.7. sect. *Alternifoliae* Knuth emend. Hand.-Mazz.

39. *L. albescens* Franchet (sud de la Chine; = *L. yunnanensis* Franchet): Yunnan, près Kiang yn, 13.6.1887, *Delavay 2847* (P). — Pollen I; 29 x 21 μ . Mailles 0.7 x 0.7 μ . Exine 1.2 μ . Endoapertures 1.9 μ .
40. *L. alternifolia* Wall. (Inde): Népal, près Lumsum, 17.7.1954, *Stainton, Sykes & Williams 3511* (G). — Pollen I; 28 x 20 μ . Mailles 0.8 x 0.8 μ . Exine 2.5 μ . Endoapertures assez longues; 3 μ .

3. subgen. **Seleucia** Bigelow (= *Steironema* Raf.; *L.* sect. *Steironema* (Raf.) Klatt; sect. *Seleucia* (Bigelow) Hand.-Mazz. subsect. *Steironema* (Raf.) Hand.-Mazz.)

Ce groupe a une distribution exclusivement nord-américaine (du côté atlantique). Il se compose d'espèces pourvues d'un grain de pollen très particulier (le type VII, "Ciliata"). Un certain nombre de taxa appartenant à ce groupe n'ont pas encore reçu de statut taxonomique définitif; nous les considérons donc tous comme des espèces valides bien que plusieurs d'entre eux ne méritent pas ce rang.

41. *L. angustifolia* Lam.: North Carolina, 7.1841, *Rugel* (G); "*L. lanceolata* Walt. var. *angustifolia* (Lam.) Knuth"). – Pollen 21 x 18 μ .
 42. *L. ciliata* L.: Nimy-lez-Mons, *Herb. Alfred Wesmael* (G). – Pollen 24 x 18 μ .
 43. *L. hybrida* Michx: Long Island, 31.7.1873, *Herb. E. S. Miller* (G); "*L. lanceolata* Walt. var. *hybrida* (Michx) Gray"). – Pollen 21 x 18 μ .
 44. *L. laevigata* (Howell) comb. ined.: North Dakota, Benson Cy, Butte, 22.7.1906, *J. Lunell* (M; "*Steironema laevigatum* Howell"). – Pollen 24 x 19 μ .
 45. *L. lanceolata* Walt.: Kentucky, 27.6.1951, *Iltis 4140* (G). – Pollen 21 x 18 μ .
 46. *L. quadriflora* Sims (= *L. longifolia* Pursh): Washington, 4.7.1896, *Steele* (G). – Pollen 24 x 18 μ .
 47. *L. radicans* Hooker: Tennessee, Mason, 1.7.1931, *Rhoades* (S). – Pollen 20 x 18 μ .
 48. *L. tonsa* (Bickn.) Wood: Ohio, 1.8.1904, *Walter H. Aiken* (G); Tennessee, Bluffe at Knoxville, 6.1895, *A. Ruth* (M; "*Steironema intermedium* Kearney"). – Pollen 23 x 19 μ .

4. subgen. **Palladia** (Moench) Hand.-Mazz.

4.1. sect. **Lubinina** (Comm.) Klatt

49. *L. mauritiana* Lam. (en général, pays littoraux de l'Océan Pacifique, du côté occidental; Hawaii: cf. Hillebrand 1888, sous *L. spathulata* Benth & Hooker): Nouvelle-Calédonie, île Lifou, *Herb. Vieillard 2832* (G). – Pollen I; 32 x 22 μ . Mailles 0.8 x 0.8 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 2.4 μ .

4.2. sect. **Miltandrae** Hand.-Mazz.

50. *L. heterogenea* Klatt (Chine; = *L. paludicola* Hemsley): Kiangsi, 9.1934, *Lau 4359* (G). – Pollen probablement du type I (matériel étudié très insuffisant); 33 x 21 μ . Mailles 0.8 x 0.8 μ . Exine 1.2 μ . Endoapertures 2.2 μ .
 51. *L. stenosepala* Hemsley (Chine centrale): Tongchuan, 6.1912, *Maire* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen fondamentalement du type I, mais comportant beaucoup de variations relatives aux endoapertures; 31 x 22 μ . Mailles 0.4 x 0.4 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 2.8 μ .

4.3. sect. *Spicatae* Knuth

52. *L. fortunei* Maxim. (Asie orientale): Japon, Tanabu, *Faurie 4640* (G; det. Hand.-Mazz.). — Pollen I; 25 x 20 μ . Mailles 0.4 x 0.4 μ . Exine 1.7 μ . Endoapertures 2.6 μ .
53. *L. clethroides* Duby (Asie orientale): Japon, Yesan, 30.7.1890, *Faurie 5770* (G). — Pollen I; 38 x 24 μ . Mailles 1 x 1 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures longues; 3.2 μ .
54. *L. barystachys* Bunge (Asie orientale): Amour, *Karo 3641* (G). — Pollen I; 29 x 23 μ . Mailles 0.4 x 0.4 μ . Exine 1.7 μ . Endoapertures 2.3 μ .

4.4. sect. *Apochoris* (Duby) Hand.-Mazz.

55. *L. pentapetala* Bunge (Chine): Shantung, Tsingtau, 9.1907, *Schindler 244* (G). — Pollen I; 25 x 14 μ . Mailles 1.2 x 1.2 μ . Exine 1.4 μ . Endoapertures 1.9 μ .

4.5. sect. *Chenopodiopsis* Hand.-Mazz.

56. *L. pyramidalis* Wall. (Himalaya): a. 1836, *Wallich 1487* (G; det. Hand.-Mazz.). — Pollen I; 24 x 19 μ . Mailles 0.8 x 0.8 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 2.6 μ .
57. *L. chenopodioides* Watt (Himalaya, sud de la Chine): Népal, Gurjakani, 24.7.1954, *Stainton, Sykes & Williams 3622* (G). — Pollen I; 27 x 17 μ . Mailles 1.2 x 1.2 μ . Exine 1.4 μ . Endoapertures 2.4 μ .
58. *L. minoricensis* Rodrig. (îles Baléares): Baléares, 17.5.1899, *Bicknell* (G). — Pollen I; 30 x 19 μ . Mailles 1.2 x 1.2 μ . Exine 1.5 μ . Endoapertures 3 μ .
59. *L. woodii* Schlechter (Afrique du Sud): Natal, Alexandra, 23.1.1911, *Rudatis 1314* (G). — Pollen I; 28 x 19 μ . Mailles 1.2 x 1.2 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 2.9 μ .

4.6. sect. *Ephemerum* (Reichenb.) Endl. emend. Hand.-Mazz.

60. *L. ephemerum* L. (Espagne, France): Espagne, Jaen, 7.1904, *Reverchon 335* (G). — Pollen I; 28 x 19 μ . Mailles 1.5 x 1.5 μ . Exine 1.8 μ . Endoapertures 2 μ .

4.7. sect. *Coxia* (Endl.) Hand.-Mazz.

61. *L. keiskeana* Miq. (Asie orientale; = *L. acroadenia* Maxim.): Corée, Quelpaert, 6.1909, *Taquet 3021* (G). — Pollen I; 28 x 21 μ . Mailles 1.8 x 1.8 μ . Exine 1.5 μ . Endoapertures 2.8 μ .
62. *L. lobelioides* Wall. (Himalaya, sud de la Chine): Yunnan, 25.6.1914, *Schneider 1657* (G). — Pollen I; 36 x 23 μ . Mailles 1.5 x 1.5 μ . Exine 2 μ . Endoapertures 2.6 μ .
63. *L. decurrens* Forster (sud de l'Asie): Goalpara, 3.3.1886, *C. B. Clarke 43163* (G; det. Hand.-Mazz.); Kwangsi, 10.5.1933, *Stewart & Cheo 383* (G). — Pollen I; 35 x 23 μ . Mailles 2 x 2 μ . Exine 1.8 μ . Endoapertures 3.6 μ .

64. *L. glaucina* Franchet (sud de la Chine): Yunnan, 21.8.1916, *Schoch 315* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen I; 25 × 18 μ . Mailles 1.3 × 1.3 μ . Exine 1.7 μ . Endoapertures 3.4 μ .
65. *L. lichiangensis* Forr. (Yunnan: cf. Handel-Mazzetti 1928): Yunnan, 16.7.1914, *Schneider 1795* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen I; 29 × 21 μ . Mailles 1.2 × 1.2 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 3.8 μ .
66. *L. violascens* Franchet (sud de la Chine): Yunnan, 29.7.1883, *Delavay 4283* (G). – Pollen I; 25 × 17 μ . Mailles 1 × 1 μ . Exine 1.5 μ . Endoapertures 3.2 μ .
67. *L. taliensis* Bonati (Yunnan: cf. Handel-Mazzetti 1928): Yunnan, 8.1914, *Schneider 2509* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen I; 30 × 16 μ . Mailles 2 × 1.8 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 4.5 μ .
68. *L. leschenaultii* Duby (Inde): Kodaikanal, *Anglade 374* (G). – Pollen I; 30 × 19 μ . Mailles 1.8 × 1.8 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 3.8 μ .
69. *L. nutans* Nees (sud-est de l'Afrique): Afrique du Sud, Grahamstown, *F. A. Rogers 29941* (G). – Pollen I; 33 × 26 μ . Mailles 1.5 × 1.5 μ . Exine 2.4 μ . Endoapertures 3.4 μ .
70. *L. atropurpurea* L. (sud-est de l'Europe, Asie mineure): près Anavryti, 5.1844, *Heldreich* (G). – Pollen I; 22 × 16 μ . Mailles 2 × 1.8 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 2.6 μ .
71. *L. volkensii* Engler (Afrique orientale): Kenya, Nakuru, 7.9.1949, *Maas Geesteranus 6161* (G). – Pollen I; 23 × 18 μ . Mailles 2 × 1.8 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 3.4 μ .
72. *L. africana* Engler (Afrique tropicale orientale): Tanganyika, 4.1931, *Schlieben 709* (G). – Pollen I; 30 × 21 μ . Mailles 1.5 × 1.5 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 4 μ .
73. *L. ruhmeriana* Vatke (Afrique tropicale: cf. Index Kewensis): Kenya, Nyanza, 30.6.1949, *Maas Geesteranus 5260* (G). – Pollen I; 24 × 18 μ . Mailles 1 × 1 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 4.6 μ .
74. *L. parviflora* Baker (Madagascar): 12.1913, *Perrier de la Bâthie 2243* (G). – Pollen I; 30 × 20 μ . Mailles 1.4 × 1.4 μ . Exine 1.9 μ . Endoapertures 4.5 μ .
75. *L. dubia* Solander (sud-est de l'Europe, sud-ouest de l'Asie): Iran, Mirmahaleh, 10.6.1956, *Schmid 6031* (G); var. *longibracteata* Regel: Syr-Darja, 2.7.1923, *Popov 152* (Z). – Pollen I; 31 × 18 μ . Mailles 1.5 × 1.5 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 3.9 μ .
76. *L. delavayi* Franchet (sud de la Chine): Yunnan, 23.6.1914, *Schneider 1633* (G; det. Hand.-Mazz.). – Pollen I; 28 × 19 μ . Mailles 1 × 1 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 3.4 μ .
- 4.8. sect. **Candidae** Hand.-Mazz.
77. *L. pumila* (Baudo) Franchet (sud de la Chine): Yunnan, 15.5.1884, *Delavay 1091* (G). – Pollen I; 35 × 23 μ . Mailles 1.4 × 1.4 μ . Exine 1.7 μ . Endoapertures 3.2 μ .

78. *L. prolifera* Klatt (Himalaya; Chine: cf. Handel-Mazzetti 1928): Népal, 12.6.1952, *Zimmermann 781* (G; det. Baehni). — Pollen I; 30 x 25 μ . Mailles 1.4 x 1.4 μ . Exine 2.2 μ . Endoapertures 4.5 μ .
79. *L. parvifolia* Franchet (sud de la Chine): Yunnan, 5.1887, *Delavay* (G; det. Hand.-Mazz.); Yunnan, 29.4.1916, *Schoch 38* (G: "*L. humifusa* Knuth"). — Pollen I; 33 x 20 μ . Mailles 1.5 x 1.5 μ . Exine 1.3 μ . Endoapertures 4.6 μ .
80. *L. obovata* Hooker fil. (Asie orientale): Kiangsu, *Merrill 1847* (G; "*L. candida* Lindl. subsp. *obovata* Knuth"). — Pollen I; 26 x 16 μ . Mailles 1.1 x 1.1 μ . Exine 1.7 μ . Endoapertures 3.4 μ .
81. *L. candida* Lindley (Asie orientale): Chine, 1.1846, *Fortune* (G; det. Hand.-Mazz.). — Même pollen que l'espèce précédente, sauf que les mailles sont un peu plus larges (1.5 x 1.5 μ).
82. *L. leucantha* Miq. (Japon, Corée): Corée, Quelpaert, 7.1909, *Taquet 3023* (G; det. Hand.-Mazz.). — Pollen I; 26 x 18 μ . Mailles 0.8 x 0.8 μ . Exine 1.5 μ . Endoapertures 4 μ .

5. subgen. **Naumburgia** (Moench) Hand.-Mazz.

83. *L. thyriflora* L. (zones tempérées de l'hémisphère septentrional). — Pollen I; 24 x 20 μ . Mailles 1.5 x 1.5 μ . Exine 1.6 μ . Endoapertures 2.5 μ .

6. subgen. **Nullicaulis** Huynh¹ (= sect. *Rosulatae* Knuth)

84. *L. alpestris* Champ. (Hong-kong): Hong-kong, a. 1889, *Hillebrand* (G). — Le pollen (VI) de cette espèce est très particulier. En effet, c'est la seule espèce du genre *Lysimachia* où il existe une démarcation très nette entre les endoapertures et la ceinture équatoriale qui les relie entre elles (cf. p. 277).

7. subgen. **Sandwicensia** Huynh² (= sect. *Fruticosae* Knuth; *Lysimachiopsis* Heller; *Lysimachia* subgen. *Lysimachiopsis* (Heller) Hand.-Mazz., excl. sect. *Rosulatae* Knuth).

¹ *Lysimachia* subgen. **Nullicaulis** Huynh, subgen. nov.: Caulis brevissimus, fere nullus. Folia conferta, rosulata. Typus: *L. alpestris* Champ.

² *Lysimachia* subgen. **Sandwicensia** Huynh, nom. nov. \equiv *Lysimachiopsis* Heller, Minnesota Bot. Stud. 1: 874. 1897.

C'est le groupe endémique des îles Hawaii. Toutes les espèces y présentent un même type de pollen, particulier, que nous avons appelé pour cette raison le type "Hawaïen" (cf. p. 276).

85. *L. hillebrandii* Hooker fil.: Molokai, 6.1910, *Faurie 706* (G). — Pollen $47 \times 32\mu$. Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 1.5μ . Endoapertures 7.8μ ; souvent ceinture équatoriale parfaite.
86. *L. remyi* Hillebr.: Molokai, 6.1910, *Faurie 705* (G). — Pollen $45 \times 35\mu$. Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 1.8μ . Endoapertures 7.4μ .
87. *L. rotundifolia* Hillebr.: Oahu, Mt Olympus, Waimanalo Pali, 2.1919, *J. F. Rock* (BISH). — Pollen $45 \times 30\mu$ (matériel étudié pas tout à fait mûr). Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 2.1μ . Endoapertures ? (l'immaturité du pollen étudié ne nous a pas permis de statuer sur ce point).
88. *L. glutinosa* Rock: Kauai, Kalalau Valley, 29.12.1956, *B. C. Stone 1612* (BISH); Kauai, Kalalau Valley, 14.3.1948, *Fagerlind & Skottsberg 6633* (S). — Pollen $44 \times 33\mu$; souvent hétéropolaire (fig. 4 et 6), en particulier sur l'échantillon de Fagerlind et Skottsberg. Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 1.8μ . Endoapertures 5.8μ .
89. *L. forbesii* Rock: Oahu, Kaluanui, 8.3.1931, *E. P. Hume 104* (BISH). — Pollen voir p. 276.
90. *L. filifolia* Forbes & Lydg.: Kauai, Olokele Valley, 1.1912, *J. M. Lydgate* (BISH; type). — Pollen $50 \times 38\mu$. Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 1.6μ . Endoapertures 5.8μ .
91. *L. daphnoides* (Gray) Hillebr.: Molokai, Pelehunu Trail, 7.1912, *C. N. Forbes 242 Mo* (BISH); Hawaii, a. 1885, *Sinclair* (K). — Sur le premier échantillon: Pollen $46 \times 35\mu$, généralement 4-colporé, isopolaire. Mailles $0.5 \times 0.5\mu$. Exine 2μ . Endoapertures 5μ . — Sur le deuxième échantillon: Pollen $50 \times 35\mu$, presque exclusivement 5-colporé, hétéropolaire (les fig. 4 et 6 peuvent en donner une idée). Mailles et exine: id. Ceinture équatoriale parfaite, de hauteur 6μ .

Conclusions

Le pollen de quelque 91 espèces de *Lysimachia* peut être classé dans 8 types différents (cf. p. 270). Ce pollen, réticulé, est soit 3-colporé (majorité des espèces), soit 4-colporé (les espèces endémiques de Hawaii), soit pantocolporé (*L. insignis*). Le pollen 3-colporé peut à son tour être séparé en deux groupes suivant que son équateur est circulaire ou triangulaire: le deuxième cas ne s'observe que chez le groupe "*Steironema*" et chez le *L. insignis*.

Une confrontation des données polliniques avec les données taxonomiques (= palynotaxonomie) du genre *Lysimachia* a donné les résultats suivants (voir aussi Huynh 1971: A, 1).

- Tous les groupes taxonomiques vraiment distincts de ce genre – excepté le sous-genre *Naumburgia* (Moench) Hand.-Mazz. – ont chacun un pollen particulier. Ce sont les groupes formés respectivement par le *L. insignis* (sous-genre *Idiophyton* Hand.-Mazz. = section *Insignes* Knuth), les espèces du groupe “*Steironema*” (sous-genre *Seleucia* Bigel. = *Steironema* Raf. pro gen., Klatt pro sect., Hand.-Mazz. pro subsect.), le *L. alpestris* (sous-genre *Nullicaulis* Huynh = section *Rosulatae* Knuth) et les espèces endémiques de Hawaii (sous-genre *Sandwicensia* Huynh = *Lysimachiopsis* Heller = section *Fruticosae* Knuth).

- Une considération conjointe des données macroscopiques et polliniques a déterminé l’auteur à apporter quelques modifications à la taxonomie actuelle du genre *Lysimachia* (Knuth 1905; Handel-Mazzetti 1928) et à en tenir compte dans la partie monographique de la présente étude. Le groupe “*Steironema*” y est considéré comme un sous-genre. L’espèce acaule *L. alpestris* est détachée du sous-genre *Lysimachiopsis* (Heller) Hand.-Mazz. (sensu Handel-Mazzetti 1928) et forme un sous-genre à part, subgen. *Nullicaulis* Huynh.

BIBLIOGRAPHIE

- Bigelow, J. (1824) *Florula bostoniensis. A collection of plants of Boston and its vicinity...* Ed. 2. Boston.
- Duby, J. (1844) Primulaceae. In A.-P. de Candolle, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 8: 33-74. Paris.
- Erdtman, G. (1952) *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms.* Stockholm.
- Handel-Mazzetti, H. (1928) A revision of the Chinese species of *Lysimachia*, with a new system of the whole genus. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 16: 51-122.
- Heller, A. A. (1897) Observations on the ferns and flowering plants of the Hawaiian Islands. *Minnesota Bot. Stud.* 1: 760-922.
- Hillebrand, W. (1888) *Flora of the Hawaiian Islands.* London, New York & Heidelberg.
- Huynh, K.-L. (1968a) Etude de l’arrangement du pollen dans la tétrade chez les Angiospermes sur la base de données cytologiques. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 78: 151-191.
- (1968b) Etude de la morphologie du pollen du genre *Utricularia* L. *Pollen & Spores* 10: 11-55.
 - (1968c) Morphologie du pollen des Tropaeolacées. *Grana Palynol.* 8: 88-184.
 - (1968d) Morphologie du pollen des Balsaminacées. *Grana Palynol.* 8: 277-516.

- Huynh, K.-L. (1969a) Etude du pollen des Oxalidaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 89: 272-334.
- (1969b) Le pollen et la systématique du genre Pulsatilla. *Bot. Jahrb. Syst.* 89: 584-607.
- (1970) Le pollen du genre Anemone et du genre Hepatica (Ranunculaceae) et leur taxonomie. *Pollen & Spores* 12 (sub praelo).
- (1971) Le pollen et la systématique chez le genre Lysimachia (Primulaceae). II. Considérations générales. *Candollea* 26 (sub praelo).
- Klatt, F. W. (1866) Die Gattung "Lysimachia" L. *Abh. Naturwiss. Naturwiss. Ver. Hamburg* 4/4.
- Knuth, R. (1905) Lysimachia (Tourn.) L. In A. Engler, *Das Pflanzenreich* 22 (= IV. 237): 256-313. Leipzig.
- Manitz, H. (1969) Beiträge zur Pollenmorphologie der Convolvulaceae s.l. *Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Universität Jena, Math.-Naturwiss. Reihe* 17 ("1968"): 387-390.
- Marie-Victorin, frère (1935, 1964) *Flore laurentienne*. Ed. 1 & 2. Montréal.
- Pax, F. (1890) Primulaceae. In A. Engler & K. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 4/1: 98-116. Leipzig.
- Roland-Heydacker, F. (1964) Morphologie du pollen de Ficaria ranunculoides Moench. Ranunculaceae. *Pollen & Spores* 6: 373-378.

LISTE DES TAXONS ÉTUDIÉS¹

<i>Lysimachia</i>		<i>Lysimachia clethroides</i>	53
– subgen. <i>Idiophyton</i>	1	– <i>congestiflora</i>	25
– subgen. <i>Lysimachia</i>	2-40	– <i>cousiniana</i>	9
– subgen. <i>Lysimachiopsis</i>	85-91	– <i>cuspidata</i>	6
– subgen. <i>Naumburgia</i>	83	– – var. <i>glabrescens</i>	6
– subgen. <i>Nullicaulis</i>	84	– <i>daphnoides</i>	91
– subgen. <i>Palladia</i>	49-82	– <i>decurrans</i>	63
– subgen. <i>Sandwicensia</i>	85-91	– <i>delavayi</i>	76
– subgen. <i>Seleucia</i>	41-48	– <i>deltoidea</i>	22
– <i>acroadenia</i>	61	– – var. <i>cordifolia</i>	22
– <i>africana</i>	72	– – var. <i>metziana</i>	22
– <i>albescens</i>	39	– <i>drymarifolia</i>	31
– <i>alfredi</i>	33	– <i>dubia</i>	75
– <i>alpestris</i>	84	– – var. <i>longibracteata</i>	75
– <i>alternifolia</i>	40	– <i>epheumerum</i>	60
– <i>anagalloides</i>	10	– <i>filifolia</i>	90
– <i>angustifolia</i>	41	– <i>foenum-graecum</i>	2
– <i>asperulifolia</i>	14	– <i>forbesii</i>	89
– <i>atropurpurea</i>	70	– <i>fortunei</i>	52
– <i>barystachys</i>	54	– <i>franchetii</i>	23
– <i>candida</i>	81	– <i>fraseri</i>	16
– – subsp. <i>obovata</i>	80	– <i>glaucina</i>	64
– <i>capillipes</i>	3	– <i>glutinosa</i>	88
– <i>chenopodioides</i>	57	– <i>grammica</i>	36
– <i>chilensis</i>	15	– <i>gymnocephala</i>	27
– <i>christinae</i>	32	– <i>hemsleyana</i>	29
– <i>ciliata</i>	42	– <i>henryi</i>	19

¹ Les chiffres correspondent aux numéros des espèces, dans la partie monographique.

<i>Lysimachia heterogenea</i>	50	<i>Lysimachia pumila</i>	77
– <i>hillebrandii</i>	85	– <i>punctata</i>	37
– <i>hui</i>	26	– – var. <i>verticillata</i>	37
– <i>humifusa</i>	79	– – var. <i>villosa</i>	37
– <i>hybrida</i>	43	– <i>pyramidalis</i>	56
– <i>insignis</i>	1	– <i>quadriflora</i>	46
– <i>japonica</i>	28	– <i>quadrifolia</i>	12
– <i>keiskeana</i>	61	– <i>radicans</i>	47
– <i>klattiana</i>	38	– <i>ramosa</i>	5
– <i>laevigata</i>	44	– – var. <i>zeylanica</i>	5
– <i>lanceolata</i>	45	– <i>remota</i>	24
– – var. <i>hybrida</i>	43	– <i>remyi</i>	86
– <i>leucantha</i>	82	– <i>rotundifolia</i>	87
– <i>leschenaultii</i>	68	– <i>rubiginosa</i>	35
– <i>lichiangensis</i>	65	– <i>ruhmeriana</i>	73
– <i>lobelioides</i>	62	– <i>serpyllifolia</i>	10
– <i>longifolia</i>	46	– <i>sikokiana</i>	4
– <i>mauritiana</i>	49	– <i>stenosepala</i>	51
– <i>minoricensis</i>	58	– <i>stricta</i>	11
– <i>nemorum</i>	8	– <i>taliensis</i>	67
– <i>nummularia</i>	34	– <i>thyrsiflora</i>	83
– <i>nutans</i>	69	– <i>tonsa</i>	48
– <i>obovata</i>	80	– <i>trientaloides</i>	21
– <i>paludicola</i>	50	– <i>violascens</i>	66
– <i>paridiformis</i>	20	– <i>volkensis</i>	71
– <i>parviflora</i>	74	– <i>vulgaris</i>	17
– <i>parvifolia</i>	79	– – var. <i>davurica</i>	17a
– <i>pentapetala</i>	55	– <i>woodii</i>	59
– <i>phyllocephala</i>	18	– <i>yunnanensis</i>	39
– <i>plicata</i>	7	<i>Lysimachiopsis</i>	85-91
– <i>producta</i>	13	<i>Steironema</i>	41-48
– <i>prolifera</i>	78	– <i>intermedium</i>	48
– <i>pterantha</i>	30	– <i>laevigatum</i>	44

LÉGENDES DES FIGURES

Fig. 1-2. – *Lysimachia paridiformis*:

1, analyse LO d'un fragment de sporoderme. 2, coupe transversale d'un fragment de sporoderme acétolysé; la couche inférieure, marquée en pointillé, indique l'endexine; celles en noir-plein, l'ectexine; l'intine n'est pas représentée, étant détruite par l'acétolyse.

Fig. 3-6. – *Lysimachia glutinosa*, variations du pollen:

3 et 5, deux grains de pollen isopolaires. 4 et 6, deux grains de pollen hétéropolaires.

Fig. 7-9. – Le genre *Lysimachia*:

Variations relatives aux endoapertures chez le pollen 3-colporé (voir texte, p. 274, sous d); Les faces postérieures de ces grains de pollen ne sont pas représentées.

Fig. 10-11. – *Lysimachia hillebrandii*:

Variations de la ceinture équatoriale (voir texte, p. 274, sous d); les faces postérieures de ces grains de pollen ne sont pas représentées.

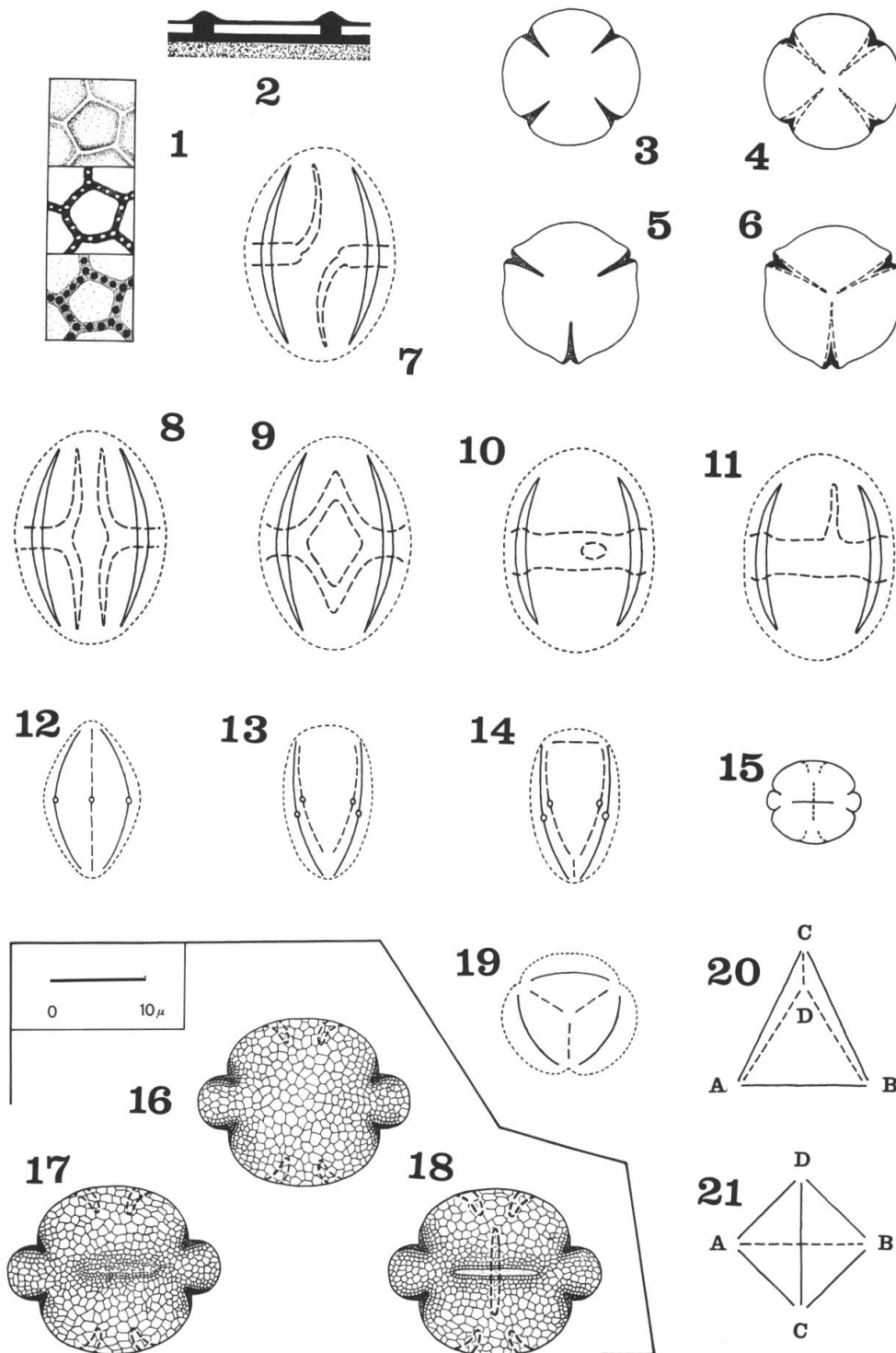
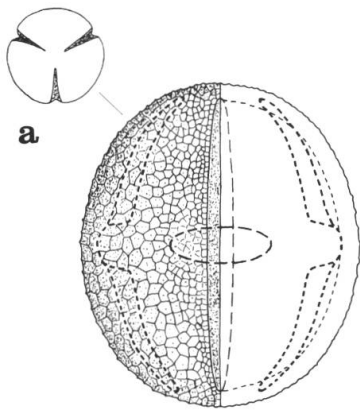
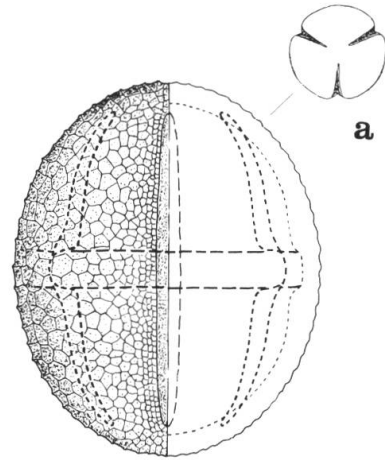


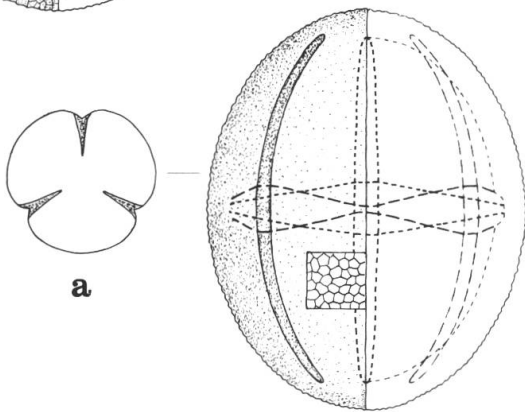
Fig. 1-21. — (Voir les légendes aux pages 292 et 296).



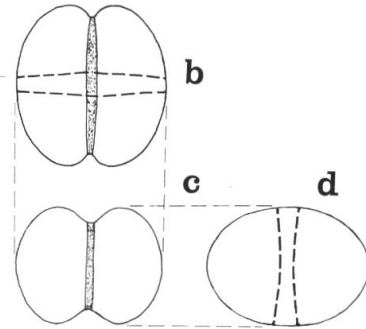
22



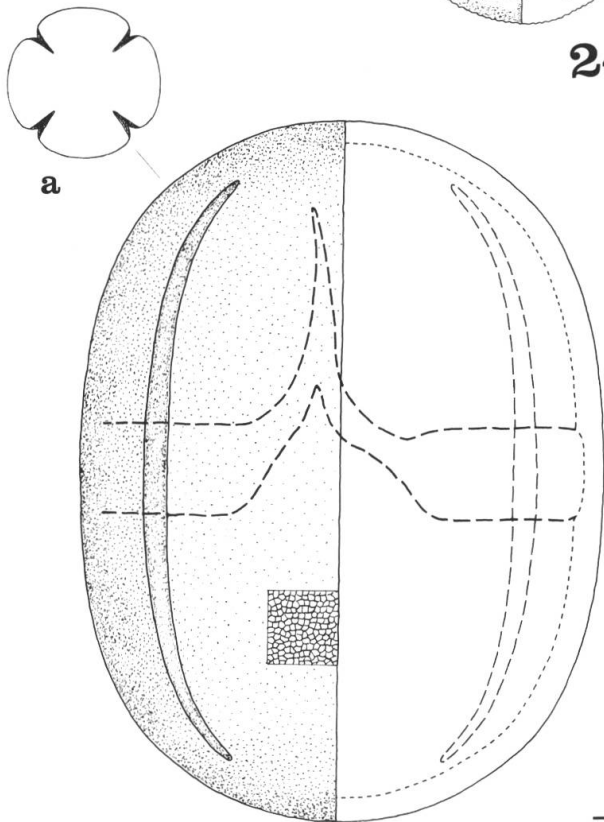
23



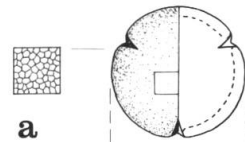
24



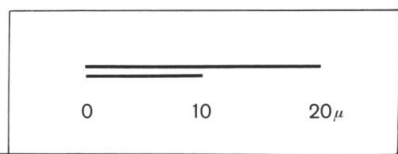
25



26



27



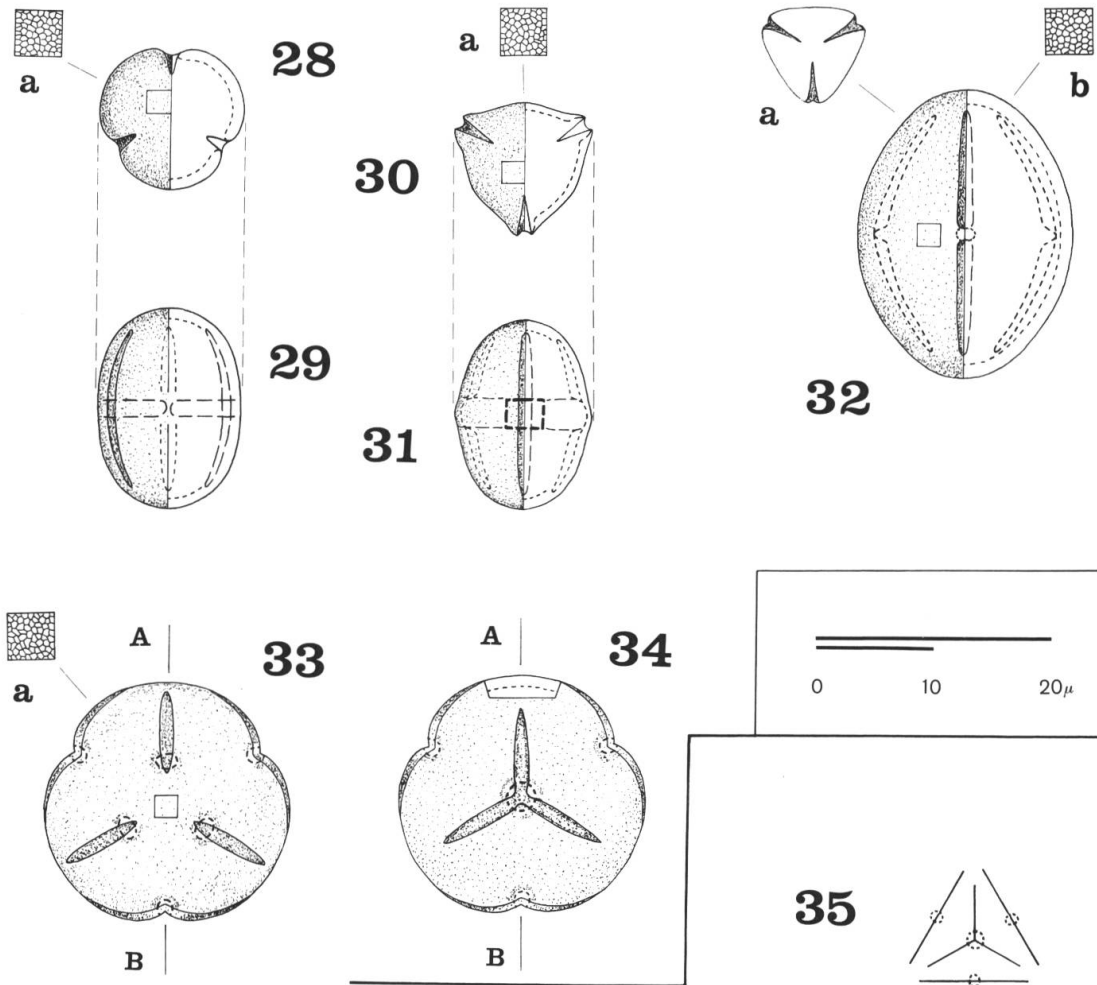


Fig. 22-35. — (Voir les légendes à la page 296).
 Les échelles ne s'appliquent pas aux schémas et détails marqués des lettres a, b, c, ou d, ni à la figure 35. Les lignes en pointillé qui courent parallèlement au pourtour des palynogrammes principaux indiquent la limite intérieure (en section optique) de l'exine du pollen.

Fig. 12-18. — *Lysimachia lobelioides*, variations du pollen 6-pantoaperturé: 12, un grain de pollen normal, c'est-à-dire 3-(zono-)colporé, en vue latérale; chaque endoaperture y est représentée par un petit cercle. 13, un grain 4-pantocolporé en vue latérale; les sillons, doublés chacun d'une endoaperture, ont leurs apex conjugués deux à deux en quatre points différents (deux en haut, deux en bas) (les faces polaires, identiques mais d'orientation différente, de ce grain de pollen sont représentées soit par la figure 16, soit par la figure 17). 14, un grain 6-pantoaperturé en vue latérale; les deux sillons courts sont dépourvus d'endoapertures; 15, le même grain de pollen vu de sa face polaire supérieure (cette figure schématique correspond tout à fait à la figure 18 qui la représente en détail).

Fig. 19. — *Anemone coerulea* DC., un grain de pollen 6-pantoaperturé.
Les apertures ont \pm une même longueur.

Fig. 20-21. — Représentation d'un grain 6-pantoaperturé:
20, vue latérale, 21 vue polaire.

Fig. 22. — *Lysimachia vulgaris*:
Un grain de pollen en vue latérale, avec une ouverture vue de face; a, un grain de pollen en vue polaire (schématisé).

Fig. 23. — *Lysimachia phyllocephala*:
Un grain de pollen en vue latérale, avec une ouverture vue de face; a, un grain en vue polaire (schématisé).

Fig. 24. — *Lysimachia remota*:
Un grain de pollen normal (c'est-à-dire 3-colporé) en vue latérale, avec un mésocolpium vu de face; remarquer la ceinture équatoriale qui se rétrécit progressivement à mesure que l'on s'éloigne des ectoapertures pour se rapprocher de la zone médiane des mésocolpiums; a, un grain de pollen normal en vue polaire (schématisé); b et d, les deux faces latérales principales d'un grain 2-colporé; c, une face polaire de ce même grain.

Fig. 25. — *Lysimachia forbesii*:
Un grain de pollen en vue latérale; avec un mésocolpium vu de face; la face postérieure de ce grain de pollen n'est pas représentée; a, un grain en vue polaire (schématisé).

Fig. 26-27. — *Lysimachia capillipes*:
26, un grain de pollen en vue polaire; a, dessin détaillé de l'aire délimitée sur la figure principale. 27, un grain de pollen en vue latérale, avec une ouverture vue de face.

Fig. 28-29. — *Lysimachia foenum-graecum*:
28, un grain de pollen en vue polaire; a, dessin détaillé de l'aire délimitée sur la figure principale. 29, un grain de pollen en vue latérale, avec un mésocolpium vu de face; l'ouverture postérieure n'est pas représentée totalement.

Fig. 30-31. — *Lysimachia alpestris*:
30, un grain de pollen en vue polaire; a, dessin détaillé de l'aire délimitée sur la figure principale. 31, un grain de pollen en vue latérale, avec une ouverture vue de face; noter la démarcation très distincte entre l'endoaperture (de cette ouverture) et la ceinture équatoriale.

Fig. 32. — *Lysimachia ciliata*:
Un grain de pollen en vue latérale, avec une ouverture vue de face; a, un grain en vue polaire (schématisé); b, dessin détaillé de l'aire délimitée sur la figure principale.

Fig. 33-35. — *Lysimachia insignis*:
33-34, les deux faces probablement polaires d'un grain de pollen qui peut être considéré comme 9-pantocolporé (voir texte, p. 277). 35, un grain de pollen qui peut être considéré comme 6-pantocolporé (cette figure correspond plus ou moins à la figure 34).