

Morphologie pollinique de la flore de la Réserve Spéciale d'Ankarana, Madagascar

Judith Vololona, Ralalaharisoa Z. Ramamonjisoa, Elysée N. Rasoamanana & Perle Ramavovolonona

Laboratoire de Palynologie appliquée, Mention Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : vololonaj@gmail.com, ramavoperle@yahoo.fr, joari.ramamonjisoa@gmail.com, elyseenoro@yahoo.fr

Résumé

A Madagascar, les connaissances sur la morphologie pollinique ont permis d'effectuer des travaux d'application dans diverses branches de la palynologie. Dans le but d'élargir les investigations en palynologie, le présent travail a pour but d'étudier la morphologie des pollens de la flore de la Réserve Spéciale d'Ankarana située au nord de l'île et constituée essentiellement de forêts denses sèches caducifoliées et de fourrés xérophytes. Des échantillons de fleurs et de boutons floraux ont été collectés en septembre et novembre 2016, période de floraison de la majeure partie des plantes, puis complétés par des récoltes en février et avril 2017. Les grains de pollen ont été acétolysés et observés au microscope photonique, puis mesurés et photographiés avec un mikroCamLab de BRESSER. Les pollens de 90 espèces ont été décrits dont six endémiques nouvellement décrites. La majorité des espèces décrites ont une exine à ornements bien développés et à structure columellaire, reflétant la tendance zoophile des plantes productrices. Les descriptions et les photographies au microscope électronique à balayage restent à faire ultérieurement.

Mots clés : description des pollens, flore, palynologie, Ankarana, Madagascar

Extended abstract

On Madagascar, knowledge of plant pollen morphology has made it possible to conduct different types of research, including aspects of palynology, such as aeropalynology, melissopalynology, and palaeoecology. The present work focusses on the morphology of the pollen from plants occurring in the Ankarana Special Reserve, northern Madagascar.

The local massif is composed of karst limestone, with complex cave systems and different types of vegetation, including xerophytic, dry deciduous, and semi-deciduous forests.

Pollen samples were collected from mature anthers and analyzed in the laboratory. The pollen grains were treated with Erdtman's acetolysis method: each pollen sample was suspended in a mixture of 9 parts acetic anhydride and 1 part concentrated sulfuric acid. The acetolyzed pollen was isolated with glycerin from centrifuged tubes, then mounted on slides with sealed paraffin to avoid desiccation. The slides were examined under light microscopy, normally x 1000 magnification, and photographed using mikroCamLab de BRESSER (camera 1.3/3.0/5.0/9.0 MP) attached to the microscope. For pollen samples from a given taxon, five characters were described: polarity, size, shape, apertures, and exine sculpturing. For 15 pollen grain samples from a collected plant, three dimensions were measured using a micrometer: length of polar axis (P), equatorial diameter (E), and the thickness of the exine.

Pollen samples of 90 species belonging to 74 genera and 34 families are described herein, which includes morphological description of these taxa. Of these 90 species, 58 are endemic, 21 non endemic, and 11 exotic. Details on the pollen from five endemic species only known from Ankarana and recently described are presented herein: *Capurodendron ankaranense* (Sapotaceae), *Norhonia ankaranensis* (Oleaceae), *Omphalea ankaranensis* (Euphorbiaceae), *Senna ankaranensis* (Fabaceae), and *Uncarina ankaranensis* (Pedaliaceae). The majority of the species discussed herein have a well-developed, columellar-structured exin, reflecting the zoophilic tendency of the producing plants.

Key words: pollen description, flora, palynology, Ankarana, Madagascar

Introduction

Les caractères morphologiques des pollens qui sont spécifiques de chaque taxon du monde végétal sont à la base de différentes applications de la palynologie

dont l'aéropalynologie, la méliissopalynologie, la paléocologie et la relation plante-animale.

A Madagascar, les premiers travaux palynologiques (1966-1988) ont été menés sous la direction de Straka (Straka, 1966 ; Straka & Simon, 1967 ; Straka *et al.*, 1967 ; Straka & Friedrich, 1983, 1988). D'autres recherches ont été effectuées au laboratoire de palynologie de l'Université d'Antananarivo, en aéropalynologie selon les méthodes de Cour (1974) et de Hirst (1952) dont Rajeriarison (1984), Ramavovololona (1986) et en méliissopalynologie (Ramamonjisoa, 1992 ; Ramamonjisoa *et al.*, 1996). Ces travaux ont permis de mieux connaître la morphologie des pollens anémophiles et entomophiles de la flore malgache. Des études sur la morphologie pollinique des plantes mellifères en forêt humide ont été effectuées par Rasoloarijao *et al.* (2018). Le présent travail porte sur la morphologie des pollens de la flore en forêts sèches dans la Réserve Spéciale d'Ankarana au nord de Madagascar. Cette aire protégée est caractérisée par une grande richesse floristique et faunique avec un taux d'endémisme élevé (Cardiff & Befourouack, 2003 ; Goodman *et al.*, 2018). Ce travail a pour but d'élargir les champs de recherche en palynologie et d'enrichir les données dans une nouvelle zone géographique.

Matériels et méthodes

Site d'étude

La Réserve Spéciale d'Ankarana (12°50' – 13°01'S et 49°01' – 49°14'E) se trouve dans le nord de Madagascar, à environ 80 km au sud d'Antsiranana. Il abrite une végétation sèche sur un massif calcaire sculpté par une érosion hydrique connu sous le nom de « *Tsingy* ». Le climat de la région est de type tropical sec et marqué par l'alternance d'une saison sèche de 7 à 8 mois (mai à novembre) et une saison pluvieuse de 4 à 5 mois (décembre à avril) (Cardiff & Befourouack, 2003 ; Goodman *et al.*, 2018). La région reçoit approximativement une précipitation moyenne annuelle de 652,5 mm ; la température moyenne annuelle varie de 21,6 à 30,4 °C. La végétation comprend des forêts denses sèches caducifoliées, des fourrés xérophytes, des forêts semi-décidues, des zones herbeuses et arborées secondaires et des marais. La flore est caractérisée par la prédominance des espèces de familles des Fabaceae, des Malvaceae, des Ebenaceae et des Rutaceae. La plupart des espèces (60 %) fleurissent à la fin de la saison sèche de septembre à novembre ;

30 % en saison des pluies et 10 % après les chutes des feuilles en hiver (Bardot-Vaucoulon, 1991).

Collecte d'échantillons

La zone de collectes des échantillons se trouve dans la partie est de la réserve, y compris le village de Mahamasina. Les premières collectes ont été effectuées en septembre et novembre 2016, période de floraison de la majorité des espèces puis complétées en février et avril 2017 en saison des pluies. En vue de l'étude de la morphologie pollinique, des boutons floraux ont été collectés pour chaque espèce en floraison et mis dans des sacs en plastique (« whirl-pak »). Des spécimens d'herbiers ont été également collectés et identifiés sur les bases de données de Madagascar Catalogue (2017) où les espèces sont classées en plantes endémiques, non endémiques et introduites. Les paramètres suivants ont été notés pour chaque récolte : la référence des herbiers, le port de la plante, le type de formations végétales et les coordonnées géographiques selon la projection WGS 84.

Traitements des échantillons

Les grains de pollen ont été traités selon la méthode d'acétolyse standard décrite par Erdtman (1952). Les observations ont été faites au microscope photonique avec l'objectif x100 à l'huile à immersion. Les mesures et les photographies de pollens ont été effectuées avec un mikroCamLab de BRESSER (caméra 1.3/3.0/5.0/9.0 MP) raccordé au microscope. Pour chaque espèce, les mesures portent sur 15 grains de pollen. L'axe polaire (P) et le diamètre équatorial (E) ont été mesurés pour chaque grain, la longueur du grand et du petit axes pour les tétrades et les polyades ainsi que l'épaisseur de l'exine. La description porte sur la symétrie, la forme et les dimensions des grains de pollen avec la moyenne et les valeurs extrêmes, l'aperture, l'ornementation et la structure de l'exine. La terminologie utilisée est celle de Punt *et al.* (2007). Les principales références bibliographiques au niveau du genre, de la famille ou de l'espèce décrite ont été mentionnées en confer (cf.). Les espèces sont décrites suivant l'ordre alphabétique des familles, genres et espèces. Une clé des types morphologiques des espèces a été élaborée en Annexe 1.

Résultats

Les pollens de 90 espèces réparties en 74 genres et 34 familles de la flore de la Réserve Spéciale

d'Ankarana ont été décrits. Les grains de pollen de six espèces endémiques malgaches sont nouvellement décrits : *Capurodendron ankaranense* (Sapotaceae), *Norhonia ankaranensis* (Oleaceae), *Omphalea ankaranensis* (Euphorbiaceae), *Senna ankaranensis* (Fabaceae) et *Uncarina ankaranensis* (Pedaliaceae). La liste des espèces étudiées avec leurs caractères écologiques est donnée dans l'Annexe 2 qui comprend 58 espèces endémiques, 21 non endémiques et 11 introduites, essentiellement des arbres et des arbustes.

Description morphologique des pollens

I. Monocotylédones

ARECACEAE

Borassus sambiranensis Jum. & H. Perrier (Planche 1 ; Figure 1-3)

Cf. Straka & Friedrich, 1984.

Symétrie et forme : pollens hétéropolaires, monosulqués, bréviaxes, elliptiques en vue proximal et subcirculaires vus en bout.

Apertures : un sillon de largeur variable, bord plus ou moins ondulé, et membrane aperturale finement granuleuse.

Dimensions : P = 38,99 μm (32,32 à 43,26 μm) ; E = 52,16 μm (47,60 à 59,08 μm)
P/E = 0,74 (0,67 à 0,73).

Exine : tectée, verruqueuse et finement perforée ; verrues de tailles variables, à distribution irrégulière. Epaisseur de l'exine : 1,75 à 2,99 μm .

ASPARAGACEAE

Dracaena reflexa Lam. (Planche 1 ; Figure 4-6)

Cf. Ybert, 1979 ; Haberle *et al.*, 2007 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens hétéropolaires, bréviaxes, monosulqués, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : un sillon large à bords nets.

Dimensions : P = 37,27 μm (30,68 à 46,54 μm) ; E = 65,82 μm (63,21 à 69,97 μm) ; P/E = 0,56 (0,48 à 0,66).

Exine : tectée, avec des microverruques de taille variable formant un réseau. Epaisseur de l'exine : 1,95 à 2,66 μm .

II. Dicotylédones

ACANTHACEAE

Hypoestes taeniata Benoist (Planche 2 ; Figure 1-5)

Cf. Bonnefile & Riollet, 1980 ; Haberle *et al.*, 2007 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, équiaux, subcirculaires en vue équatoriale et en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon mal délimité. *Endoaperture* saillante, circulaire, large de 3 μm de diamètre, à bords nets.

Dimensions : P = 34,22 μm (33,38 à 35,20 μm) ; E = 34,15 μm (32,84 à 35,23 μm) ; P/E = 1,00 (0,99 à 1,02).

Exine : tectée, finement perforée. Columelles hautes de 2,0 à 2,5 μm aux pôles, plus courte vers l'équateur. Deux larges bandes, allongées suivant l'axe équatorial, divisent l'intercolpium. Epaisseur de l'exine : 2,47 à 3,71 μm .

ANACARDIACEAE

Anacardium occidentale L. (Planche 2 ; Figure 12-18)

Cf. Ybert, 1979 ; Rasoarimalala *et al.*, 1982 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : long sillon étroit à bords nets, légèrement rétréci dans sa partie médiane. *Endoaperture* subrectangulaire, allongée suivant l'axe équatorial, à extrémités diffuses.

Dimensions : P = 30,09 μm (26,28 à 33,24 μm) ; E = 27,91 μm (25 à 31,29 μm) ; P/E = 1,08 (1,02 à 1,17).

Exine : striato-réticulée, surface plus ou moins strié aux pôles. Columelles courtes, fines, peu visibles. Epaisseur de l'exine : 1,80 à 2,74 μm .

Camptosperma lepidotum Capuron ex Randrian. & J. S. Mill. (Planche 2 ; Figure 6-11)

Cf. Rasoarimalala *et al.*, 1982.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale et subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon, à bords nets, membrane aperturale scabre. *Endoaperture* rectangulaire, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 24,47 μm (22,24 à 28,29 μm) ; E = 21,11 μm (19,80 à 23,33 μm) ; P/E = 1,16 (1,09 à 1,24).

Exine : striato-réticulée, stries allongées suivant l'axe polaire, structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,38 à 1,95 μm .

Poupartia caffra (Sond) H. Perrier (Planche 3 ; Figure 5-8)

Cf. Rasoarimalala *et al.*, 1982 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon large, à bords nets, à membrane aperturale finement verruqueuse, sans marge. Endoaperture allongée suivant l'axe équatorial à contour diffus.

Dimensions : P = 25,21 μm (23,97 à 26,32 μm) ; E = 23,57 μm (21,04 à 25,59 μm) ; P/E = 1,07 (0,96 à 1,16).

Exine : tectée, striée. Fines stries parallèles à l'axe polaire. Columelles haute 1 μm . Epaisseur de l'exine : 1,66 à 2,28 μm .

Poupartia gummifera Sprague (Planche 3 ; Figure 13-16)

Cf. Rasoarimalala *et al.*, 1982 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : long sillon étroit, à extrémités pointues, saillant à l'équateur. Endoaperture allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 24,49 μm (23,08 à 26,26 μm) ; E = 21,53 μm (19,98 à 23,06 μm) ; P/E = 1,14 (1,01 à 1,25).

Exine : tectée, striée. Stries bifurquées, s'entrecroisant les unes entre les autres, parfois rugulo-striée. Structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 2,21 à 2,82 μm .

Poupartia silvatica H. Perrier (Planche 3 ; Figure 9-12)

Cf. Rasoarimalala *et al.*, 1982 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes à longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : long et large sillon, à bords épaissis. Endoaperture elliptique, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 35,50 μm (31,99 à 40,31 μm) ; E = 37,68 μm (34,83 à 45,56 μm) ; P/E = 0,94 (0,88 à 1,02).

Exine : tectée, striato-réticulée. Stries orientées dans différentes directions. Columelles infratectales très fines. Epaisseur de l'exine : 2,39 à 3,32 μm .

Sorindeia madagascariensis DC. (Planche 3 ; Figure 1-4)

Cf. Rasoarimalala *et al.*, 1982 ; Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, équiaux, tricolporés, subcirculaires en vue équatoriale, circulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : long sillon à bords diffus et à membrane aperturale lisse. Endoaperture circulaire à elliptique, à contour bien délimité, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 23,78 μm (19,40 à 29,65 μm) ; E = 23,96 μm (18,83 à 28,03 μm) ; P/E = 0,99 (0,86 à 1,07).

Exine : réticulo-striée. Stries parallèles à l'axe polaire. Epaisseur de l'exine : 1,84 à 2,28 μm .

ANNONACEAE

Uvaria capuronii Keraudren (Planche 4 ; Figure 1-3)

Cf. Le Thomas, 1984 ; Straka & Friedrich, 1988.

Symétrie et forme : pollens en tétrades tétraédriques, acalymnées, inaperturées.

Dimensions : D = 67,00 μm ; P = 36,84 μm ; E = 40,42 μm .

Exine : tectée, perforée. Columelles régulières, circulaires, hautes de 2 μm . Epaisseur de l'exine : 2,15 à 3,13 μm .

APHLOIACEAE

Aphloia theiformis (Valh) Benn (Planche 3 ; Figure 17-20).

Cf. Straka & Friedrich, 1983 ; Ramamonjisoa, 1992.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, bréviaxes, tricolporés, circulaires en vue équatoriale, subcirculaires à trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon à membrane aperturale granuleuse. Endoaperture circulaire à bords nets.

Dimensions : P = 18,18 μm (16,12 à 20,50 μm) ; E = 19,48 μm (17,81 à 20,87 μm) ; P/E = 0,93 (0,84 à 1,00).

Exine : tectée, striato-réticulée. Stries disposées parallèlement à l'axe polaire. Structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,38 à 2,74 μm .

APOCYNACEAE***Cerbera manghas* L.** (Planche 4 ; Figure 4-5)

Cf. Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, diporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : deux pores équatoriaux, circulaires, large d'environ 13 µm de diamètre, entourés d'un épaissement nexinique large de 4 µm.

Dimensions : P = 60,61 µm (49,21 à 73,85 µm) ; E = 72,65 µm (62,35 à 94,64 µm) ; P/E = 0,84 (0,71 à 0,91).

Exine : tectée, lisse, granulations visibles dans l'infratectum laissant apparaître une structure grenue. Epaisseur de l'exine : 1,14 à 2,94 µm.

***Mascarenhasia arborescens* A. DC.** (Planche 4 ; Figure 6-9)

Cf. Lienau *et al.*, 1986 ; Ramavovololona, 1986 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, diporés à triporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : deux ou trois pores équatoriaux, circulaires, entourés d'un épaissement nexinique, large d'environ 5 µm.

Dimensions : P = 31,34 µm (30,04 à 32,50 µm) ; E = 36,93 µm (33,28 à 40,83 µm) ; P/E = 0,85 (0,80 à 0,90).

Exine : tectée lisse, plus ou moins perforée à la surface, granulations visibles dans l'infratectum laissant apparaître une structure grenue. Couche infratectale à structure grenue. Epaisseur de l'exine : 1,66 à 2,36 µm.

***Pachypodium decaryi* Poiss.** (Planche 6 ; Figure 4-5)

Cf. Lienau *et al.*, 1986 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, diporés, bréviaxes, rarement triporés, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : deux ou trois pores équatoriaux, subcirculaires, entourés d'un épaissement nexinique.

Dimensions : P = 73,54 µm (64,43 à 73,47 µm) ; E = 77,15 µm (74,10 à 88,83 µm) ; P/E = 0,95 (0,80 à 0,93).

Exine : tectée lisse, plus ou moins perforée en surface. Infratectum ayant les mêmes structures que celle de *Cerbera manghas*. Epaisseur de l'exine : 1,49 à 2,28 µm.

***Pachypodium ruterbergianum* Vatke** (Planche 6 ; Figure 6-7)

Cf. Lienau *et al.*, 1986 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, diporés à triporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : deux ou trois pores équatoriaux, subcirculaires, entourés d'un épaissement éxinique.

Dimensions : P = 57,56 µm (48,11 à 64,26 µm) ; E = 68,87 µm (61,43 à 78,18 µm) ; P/E = 0,84 (0,71 à 0,96).

Exine : tectée lisse, plus ou moins perforée en surface. Infratectum ayant les mêmes structures que celle de *Cerbera manghas*. Epaisseur de l'exine : 1,42 à 2,89 µm.

***Petchia erythrocarpa* (Vatke) Leeuwenb.** (Planche 5 ; Figure 1-4)

Cf. Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaire en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon relativement court, large à l'équateur, effilé aux extrémités. *Endoaperture* rectangulaire, allongée suivant l'axe polaire, entourée d'un épaissement nexinique.

Dimensions : P = 39,78 µm (28,09 à 48,04 µm) ; E = 46,61 µm (29,54 à 58,21 µm) ; P/E = 0,86 (0,77 à 0,98).

Exine : tectée lisse à scabre. Replis bordés de verrues de part et d'autre du colpus. Epaisseur de l'exine : 2,08 à 2,54 µm.

ARALIACEAE***Polyscias boivinii* (Seem.) Bernardi** (Planche 5 ; Figure 1-4)

Cf. Straka *et al.*, 1967 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : 3 colporus.

Ectoaperture : sillon à bords nets, parfois constricté à l'équateur, à membrane lisse. *Endoaperture* large, à bords nets, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 30,03 µm (26,78 à 33,30 µm) ; E = 24,83 µm (23,28 à 27,88 µm) ; P/E = 1,21 (1,06 à 1,33).

Exine : réticulo-striée. Epaisseur de l'exine : 2,52 à 3,18 µm.

ASTERACEAE***Senecio* sp.** (Planche 6 ; Figure 1-3)

Cf. APLF, 1974 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Vincent & Getliffe Norris, 1989 ; Montes & Murray, 2015 ; Eftekharian *et al.*, 2017.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes à subéquiaux, subcirculaires en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus. Apertures complexes, tripartites.

Ectoaperture : large sillon fusiformes, à bords bien délimités. Mésoaperture subcirculaire. Endoaperture circulaire.

Dimensions (épines comprises) : P = 29,64 µm (27,93 à 31,47 µm) ; E = 30,34 µm (27,56 à 32,77 µm) ; P/E = 0,98 (0,94 à 1,02).

Exine : tectée, échinulée, perforée, perforations denses à la base des épines. Epines hautes de 6 à 8 µm, à sommet pointu. Exine creusée de cavea de part et d'autre des apertures. Columelles hautes de 2 µm. Epaisseur de l'exine : 1,56 à 2,89 µm.

***Vernonia platylepsis* Drake** (Planche 5 ; Figure 10-11)

Cf. APLF, 1974 ; Ybert, 1979 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Muller, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes à subéquiaux, subcirculaires en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus. Apertures complexes, tripartite.

Ectoaperture : sillon court difficilement visible dans les lacunes. Mésoaperture circulaire, à contour bien délimité. Endoaperture peu discernable, se superposant à la mésoaperture.

Dimensions (épines comprises) : P = 38,04 µm (35,49 à 42,38 µm) ; E = 40,92 µm (36,40 à 45,16 µm) ; P/E = 0,93 (0,86 à 1,00).

Exine : tectée, fenestrée, échinulée, épines courtes à sommet pointu, perforée à leur base. Tectum structuré en columelles intratectales. Columelles infratectales larges disposées sous les épines. Epaisseur de l'exine : 3,5 à 4,0 µm.

BIGNONIACEAE***Stereospermum hildebrandti* (Baill.) H. Perrier** (Planche 7 ; Figure 6-10)

Cf. Rajeriarison, 1984 ; Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens apolaires, hexacolpés, à symétrie d'ordre 3. Sillons disposés selon les crêtes donnant une forme tétraédrique au pollen. Pollen subtriangulaire vu à l'un des sommets du tétraèdre.

Apertures : six colpus. Sillon largement arrondi au sommet. Membrane aperturale lisse.

Exine : réticulée, mailles à dimension régulières. Columelles hautes de 1 µm, plus hautes aux angles du tétraèdre. Epaisseur de l'exine : 1,31 à 2,82 µm.

CAPPARIDACEAE***Thilachium panduraeforme* Lam. Juss** (Planche 7 ; Figure 1-5)

Cf. Straka & Friedrich, 1988.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longiaux, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon large d'environ 2 µm, à bords nets, fortement contracté à l'équateur, à membrane lisse. Endoaperture circulaire à elliptique, à opercule bien délimité.

Dimensions : P = 29,21 µm (25,48 à 33,39 µm) ; E = 20,03 µm (17,90 à 20,81 µm) ; P/E = 1,47 (1,21 à 1,69).

Exine : tectée, finement verruqueuse, à structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,66 à 2,28 µm.

CELASTRACEAE***Polycardia baroniana* Oliv.** (Planche 8 ; Figure 1-5)

Cf. Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon large, très ouvert à l'équateur, à bords nets, membrane scabre. Sillon bordé d'une marge. Endoaperture elliptique, allongée suivant l'axe équatorial. Amincissement periapertural de part et d'autre de l'aperture.

Dimensions : P = 25,45 µm (23,08 à 28,21 µm) ; E = 39,90 µm (26,55 à 32,76 µm) ; P/E = 0,85 (0,67 à 1,02).

Exine : finement réticulée. Columelles relativement fines. Epaisseur de l'exine : 2,20 à 2,41 µm.

CLUSIACEAE***Garcinia verrucosa* Jum. & H. Perrier** (Planche 8 ; Figure 7-10)

Cf. Ybert, 1979 ; Straka & Friedrich, 1983 ; Haberle *et al.*, 2007 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaux, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit. Endoaperture elliptique, large, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 25,76 µm (23,04 à 28,86 µm) ; E = 20,99 µm (20,25 à 22,91 µm) ; P/E = 1,23 (1,12 à 1,32).

Exine : tectée, réticulo-striée. Epaisseur de l'exine : 2,19 à 2,80 µm.

COMBRETACEAE

Combretum macrocalyx (Tul). Jongkind (Planche 7 ; Figure 11-14)

Cf. APLF, 1974 ; Ybert, 1979 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Ramavovololona, 1986 ; El Ghazali, 2016a.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, hétérocolpés, subéquiaux, elliptiques en vue équatoriale, hexalobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus alternant avec trois pseudocolpus.

Ectoaperture : sillons fusionnés aux pôles, à membrane granuleuse, pseudocolpus mal délimité. Endoaperture subcirculaire, à contour bien délimité.

Dimensions : P = 23,43 µm (20,96 à 27,66 µm) ; E = 23,85 µm (21,28 à 25,61 µm) ; P/E = 0,98 (0,87 à 1,13).

Exine : tectée, fovéolée. Columelles indistinctes. Epaisseur de l'exine : 0,98 à 2,23 µm.

Terminalia mantaly H. Perrier (Planche 7 ; Figure 15-18)

Cf. APLF, 1974 ; Ybert, 1979 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Ramavovololona, 1986 ; El Ghazali, 2016a.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, faiblement longiaxes, tricolporés, hexacolpés, elliptiques en vue équatoriale, hexalobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus alternent avec trois pseudocolpus. Sillons à bords nets.

Ectoaperture : sillon étroit, à bords nets. Endoaperture subcirculaire, débordant le sillon. Pseudocolpus étroit à membrane scabre.

Dimensions : P = 16,84 µm (14,92 à 19,62 µm) ; E = 15,40 µm (14,00 à 17,00 µm) ; P/E = 1,09 (1,02 à 1,25).

Exine : tectée, scabre à fovéolée. Columelles indistinctes. Epaisseur de l'exine : 0,68 à 1,17 µm.

EUPHORBIACEAE

Antidesma madagascariensis Lam. (Planche 9 ; Figure 1-5)

Cf. Ybert, 1979 ; Muller *et al.*, 1989 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit. Endoaperture elliptique allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 25,83 µm (22,60 à 27,70 µm) ; E = 14,18 µm (12,74 à 16,40 µm) ; P/E = 1,83 (1,63 à 2,05).

Exine : tectée, lisse. Epaisseur de l'exine : 1,05 à 1,85 µm.

Croton argylodaphnae Baill. (Planche 9 ; Figure 1-3)

Cf. Muller *et al.*, 1989 ; Carreira *et al.*, 1996 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens sphériques, inaperturés.

Dimensions : D = 49,16 µm (43,29 à 52,91 µm).

Exine : tectée, clavée. Clavae à sommet arrondi et à section triangulaire, disposé sous forme de réseau appelé « réseau crotonoïde ». Epaisseur de l'exine : 2,76 à 3,38 µm.

Croton lapiazicola Leandri (Planche 9 ; Figure 4-6)

Cf. Muller *et al.*, 1989 ; Carreira *et al.*, 1996.

Symétrie et forme : pollens sphériques, inaperturés.

Dimensions : D = 40,55 µm (33,43 à 47,89 µm).

Exine : tectée, clavée. Clava reparties sur toute la surface du grain avec disposition « crotonoïde ».

Omphalea ankaranensis L. J. Gillespie (Planche 8 ; Figure 11-24)

Cf. Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon à bords nets à membrane aperturale granuleuse. Endoaperture elliptique, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 38,79 µm (37,07 à 41,93 µm) ; E = 29,27 µm (21,52 à 33,43 µm) ; P/E = 1,36 (1,10 à 1,93).

Exine : tectée, finement réticulée. Epaisseur de l'exine : 2,28 à 3,78 µm.

FABACEAE (Caesalpinioideae)

Bauhinia brevicalyx Du Puy & R. Rabev. (Planche 10 ; Figure 1-2)

Cf. APLF, 1974 ; Senesse, 1980 ; Rajeriarison, 1984 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes à bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon long, très large à membrane aperturale verruqueuse. Dimension du sillon : 45 µm de long x 20 µm de large. *Endoaperture* large, mal délimitée.

Dimensions : P = 81,91 µm (71,29 à 87,69 µm) ; E = 73,34 µm (64,47 à 77,93 µm) ; P/E = 1,12 (1,01 à 1,18).

Exine : tectée, striée. Stries en forme de fuseau de longueur et d'épaisseur variables disposées parallèlement à l'axe polaire. Exine perforée au niveau des interstries. Columelles infratectales à dimension variable, plus hautes aux pôles. Épaisseur de l'exine : 5,91 à 8,21 µm.

Bauhinia capuronii Du Puy & R. Rabev. (Planche 10 ; Figure 3-4)

Cf. APLF, 1974 ; Senesse, 1980 ; Rajeriarison, 1984 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon à bords épais rétréci vers les pôles, très élargi dans sa partie médiane. *Endoaperture* peu observable.

Dimensions : P = 90,70 µm (81,70 à 121,10 µm) ; E = 72,50 µm (62,90 à 84,20 µm) ; P/E = 1,20 (1,10 à 1,40).

Exine : tectée, finement striato-réticulée, stries parallèles à l'axe polaire. Épaisseur de l'exine : 3,87 à 5,26 µm.

Cassia petersiana Bolle (Planche 12 ; Figure 7-11)

Cf. Ybert, 1979 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Senesse, 1980 ; El Ghazali, 2016b.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon à bords rentrants, constricté dans sa partie médiane. *Endoaperture* peu visible.

Dimensions : P = 45,75 µm (40,85 à 49,67 µm) ; E = 38 µm (27,22 à 35,91 µm) ; P/E = 1,46 (1,14 à 1,65).

Exine : tectée, scabre. Couche infratectale finement columellaire. Épaisseur de l'exine : 2,29 à 2,63 µm.

Delonix boiviniana (Baill.) Capuron (Planche 11 ; Figure 1-2)

Cf. APLF, 1974 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Senesse, 1980.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, subcirculaires en vue équatoriale et en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon court et large à extrémités arrondies (18 µm x 7 µm), membrane aperturale verruqueuse. *Endoaperture* peu visible.

Dimensions : P = 62,09 µm (57 à 66,11 µm) ; E = 70,28 µm (66,74 à 73,68 µm) ; P/E = 0,88 (0,82 à 0,95).

Exine : réticulée, à larges mailles, présentant des bacules dans la lumière du réticulum. Couche infratectale columellaire. Mur simplicolumellé. Épaisseur de l'exine : 5,63 à 7,59 µm.

Delonix velutina Capuron (Planche 11 ; Figure 4-6)

Cf. APLF, 1974 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Senesse, 1980.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, circulaires en vue polaire.

Apertures : trois colpus.

Ectoaperture : Sillon large et court. *Endoaperture* peu visible.

Dimensions : P = 66,82 µm (62,63 à 69,68 µm) ; E = 71,39 µm (68,64 à 73,14 µm) ; P/E = 0,94 (0,90 à 0,96).

Exine : réticulée, présentant des bacules dans la lumière du réticulum. Couche infratectale columellaire, columelles hautes de 3,5 µm. Épaisseur de l'exine : 6,26 à 7,55 µm.

Tamarindus indica L. (Planche 9 ; Figure 12-16)

Cf. Bonnefile & Riollet, 1980.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon à bords irréguliers et à membrane verruqueuse. *Endoaperture* large, circulaire.

Dimensions : P = 31,41 µm (29,21 à 33,16 µm) ; E = 36,58 µm (32,20 à 44,34 µm) ; P/E = 0,86 (0,79 à 0,94).

Exine : tectée, striée. Épaisseur de l'exine : 1,95 à 2,54 µm.

FABACEAE (Mimosoideae)

Acacia mangium Willd L. (Planche 13 ; Figure 1-2)

Cf. Ybert, 1979 ; Bonnefile & Riollet, 1980 ; Rajeriarison, 1984 ; Ramavovololona, 1986 ; Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens en polyade acalymnée, formée de 16 monades, elliptique à subcarrée vue de face, elliptique en vue de profil. Monades centrales subcarrées.

Apertures : indistinctes.

Dimensions : diamètre du grand axe de la polyade = 40,92 µm (39,56 à 41,27 µm) et diamètre du petit axe de la polyade = 33,40 µm (29,72 à 37,03 µm).

Exine : tectée, lisse. Epaisseur de l'exine : 1,61 à 2,76 µm.

Albizia lebeck (L.) Benth. (Planche 12 ; Figure 18-20)

Cf. APLF, 1974 ; Ybert, 1979 ; Rajeriarison, 1984 ; Muller *et al.*, 1989 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : polyade en ellipsoïde aplati, de 16 grains quadrangulaires, porés. Polyades à contours subcirculaires à elliptiques.

Apertures : pores aux angles des monades.

Dimensions : diamètre de la polyade = 73,11 µm (64,74 à 79,10 µm) et dimension de la monade = 25,41 µm (21,19 à 31,72 µm).

Exine : lisse, épaissie sur la surface libre des monades. Epaisseur de l'exine : 1,53 à 2,47 µm.

FABACEAE (Papilionoideae)

Apaloxylon tuberosum R. Vig (Planche 13 ; Figure 3-8)

Cf. Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon pointu aux extrémités, à membrane verruqueuse, marge nette. *Endoaperture* circulaire.

Dimensions : P = 42,34 µm (38,49 à 45,79 µm) ; E = 45,67 µm (41,96 à 47,97 µm) ; P/E = 0,93 (0,89 à 0,97).

Exine : supraréticulée, réseau supractal à grandes mailles irrégulières, réduites autour des apertures. Mur simplicolumellé. Lumière ornementée de petites verrues. Columelles hautes de 2,50 µm. Epaisseur de l'exine : 4,73 à 5,80 µm.

Chadsia coluteifolia Baill. (Planche 13 ; Figure 1-4)

Cf. Ramavovololona, 1986 ; Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporoidés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : sillon long et large (18,5 µm x 7 µm) à bords nets, à membrane aperturale lisse.

Dimensions : P = 52,92 µm (50,98 à 58,74 µm) ; E = 29,96 µm (27,08 à 33,28 µm) ; P/E = 1,77 (1,61 à 2,00).

Exine : tectée, scabre. Couche infractale columellaire. Epaisseur de l'exine : 0,81 à 1,53 µm.

Cordyla madagascariensis R. Vig. (Planche 12 ; Figure 5-8)

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon ondulé à bords nets, fortement rétréci à l'équateur. *Endoaperture* peu visible, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 27,90 µm (25,16 à 32,28 µm) ; E = 22,23 µm (18,14 à 30,23 µm) ; P/E = 1,26 (1,07 à 1,44).

Exine : tectée, lisse. Epaisseur de l'exine : 1,68 à 2,66 µm.

Crotalaria berteroa DC. (Planche 14 ; Figure 7-12)

Cf. Bonnefile & Riollet, 1980.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon à bords nets, plus ou moins rétréci à l'équateur. *Endoaperture* aux contours mal délimités, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 38,76 µm (37,48 à 41,16 µm) ; E = 26,23 µm (23,23 à 30,03 µm) ; P/E = 1,49 (1,29 à 1,67).

Exine : finement réticulée ; couche infractale columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,56 à 2,70 µm.

Dalbergia glaberrima Bosser & R. Rabev. (Planche 12 ; Figure 9-13)

Cf. Ramavovololona, 1986 ; Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires à trilobes en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

ECTOAPERTURE : sillon à bords nets. ENDOAPERTURE elliptique, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 20,30 µm (17,85 à 23,30 µm) ; E = 17,10 µm (15,42 à 18,33 µm) ; P/E = 1,19 (1,08 à 1,30).

Exine : tectée, finement rugulée. Columelles courtes. Epaisseur de l'exine : 1,76 à 2,50 µm.

Eriosema cajanoi (Guill. & Perr) Hook.f. (Planche 8 ; Figure 18-21)

Cf. Ramcharan, 1973 ; Ybert, 1979.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, brévi-axiaux, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

ECTOAPERTURE : court sillon, difficilement observable. ENDOAPERTURE elliptique, saillante, à contour bien délimité.

Dimensions : P = 26,92 µm (23,01 à 30,88 µm) ; E = 33,45 µm (28,90 à 39,76 µm) ; P/E = 0,80 (0,74 à 0,90).

Exine : réticulée, épais, à contours irréguliers. Epaisseur de l'exine : 2,30 à 3,91 µm.

Neoharmsia madagascariensis R. Vig. (Planche 14 ; Figure 1-6)

Cf. Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longi-axiaux, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

ECTOAPERTURE : large sillon à extrémités pointues, rétréci à l'équateur. ENDOAPERTURE elliptique, peu visible.

Dimensions : P = 21,02 µm (18,14 à 22,53 µm) ; E = 19,36 µm (14,24 à 20,88 µm) ; P/E = 1,09 (1,01 à 1,27).

Exine : réticulée. Structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 0,84 à 1,71 µm.

Phylloxylon spinosa Du Puy, Labat & Schrire (Planche 8 ; Figure 15-17)

Cf. Muller *et al.*, 1989.

Symétrie et forme : pollens isopolaire, tricolporés, longi-axiaux, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

ECTOAPERTURE : long sillon, constricté dans sa partie médiane, à extrémités éfilées. ENDOAPERTURE elliptique.

Dimensions : P = 14,68 µm (10,85 à 16,02 µm) ; E = 11,12 µm (10,36 à 11,91 µm) ; P/E = 1,32 (1,01 à 1,48).

Exine : tectée, finement rugulée. Couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 0,87 à 1,41 µm.

Senna ankaranensis Du Puy & R. Rabev. (Planche 14 ; Figure 13-16)

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longi-axiaux, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

ECTOAPERTURE : large sillon à bords nets, constricté à l'équateur, à extrémités pointues. ENDOAPERTURE peu visible.

Dimensions : P = 42,38 µm (38,93 à 45,65 µm) ; E = 38,57 µm (37,86 à 41,09 µm) ; P/E = 1,10 (1,02 à 1,18).

Exine : tectée, fovéolée. Columelles indistinctes. Epaisseur de l'exine : 2,15 à 3,16 µm.

HYPERICACEAE

Psorospermum chionanthifolium Spach (Planche 12 ; Figure 14-17)

Cf. Presting *et al.*, 1983 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longi-axiaux, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

ECTOAPERTURE : sillon étroit à membrane aperturale verruqueuse. ENDOAPERTURE peu visible.

Dimensions : P = 20,14 µm (16,38 à 22,34 µm) ; E = 15,17 µm (12,55 à 18,29 µm) ; P/E = 1,34 (1,10 à 1,58).

Exine : réticulée. Columelles fines. Epaisseur de l'exine : 1,84 à 2,54 µm.

LAMIACEAE

Clerodendrum emirnense Bojer ex Hook. (Planche 17 ; Figure 9-12)

Cf. Ybert, 1979 ; Perveen & Kaiser, 2007.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longi-axiaux, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colpus. Sillon large à bords échinulés et épais.

Dimensions : P = 57,08 µm (49,66 à 63,60 µm) ; E = 48,70 µm (35,60 à 58,62 µm) ; P/E = 1,19 (1,02 à 1,46).

Exine : tectée, échinulée. Epines courtes trapues. Structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 2,78 à 3,78 µm.

Clerodendrum lindemuthianum Vatke (Planche 18 ; Figure 5-8)

Cf. Ybert, 1979 ; Perveen & Qaiser, 2007.

Symétrie et forme : gros pollens, isopolaires, tétracolpés, longiaxes à bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : sillon étroit, relativement court.

Dimensions : P = 106,95 µm (96,33 à 114,52 µm) ; E = 100,36 µm (93,91 à 104,86 µm) ; P/E = 1,07 (0,91 à 1,21).

Exine : tectée, échinulée. Courtes épines pointues largement espacées. Columelles hautes d'environ 1 µm. Epaisseur de l'exine : 1,58 à 2,82 µm.

Vitex bojeri Schau (Planche 14 ; Figure 17-20)

Cf. Ybert, 1979.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolpés, subéquiaux, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois larges colpus à membrane granuleuse.

Dimensions : P = 45,46 µm (39,48 à 52,23 µm) ; E = 41,39 µm (32,69 à 49,90 µm) ; P/E = 1,12 (0,86 à 1,51).

Exine : finement réticulée. Couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 2,01 à 2,89 µm.

Vitex stellata Moldenke (Planche 15 ; Figure 5-8)

Cf. Ybert, 1979.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, subéquiaux, tricolpés à tricolporoïdés, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires à trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colpus.

Ectoaperture : très long sillon, à bords nets à membrane aperturale granuleuse. *Endoaperture* peu visible.

Dimensions : P = 21,18 µm (18,20 à 24,10 µm) ; E = 16,29 µm (13,42 à 20,78 µm) ; P/E = 1,31 (1,14 à 1,60).

Exine : finement réticulée, couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,95 à 2,93 µm.

Vitex waterlotii Danguy (Planche 15 ; Figure 1-4)

Cf. Ybert, 1979.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolpés à tricolporoïdés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, trilobés en vue polaire.

Apertures : trois colpus. Sillon large de 2 à 3 µm de diamètre, à bords nets et à membrane aperturale granuleuse.

Dimensions : P = 35,51 µm (33,93 à 37,61 µm) ; E = 31,53 µm (29,94 à 33,85 µm) ; P/E = 1,13 (1,02 à 1,22).

Exine : finement réticulée. Columelles bien individualisées, haute de 1 à 1,5 µm. Epaisseur de l'exine : 0,87 à 2,47 µm.

LECYTHIDACEAE

Barringtonia asiatica (L.) Kurz (Planche 15 ; Figure 9-12)

Cf. Straka & Friedrich, 1982.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolpés, longiaxes, trilobés en vue polaire, elliptiques en vue équatoriale, au niveau de l'apocolpium, pollen surmonté d'une sorte de calotte formée par le prolongement de l'exine sous forme d'arcs.

Apertures : trois colpus. Sillons étroits à bords épais échinulés formant une marge nette. Membrane aperturale lisse.

Dimensions : P = 49,76 µm (40,15 à 53,42 µm) ; E = 37,83 µm (34,25 à 45,46 µm) ; P/E = 1,32 (1,23 à 1,48).

Exine : tectée, lisse, échinulée sur les bordures des apertures. Structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,75 à 2,78 µm.

LEEACEAE

Leea guinensis G. Don (Planche 16 ; Figure 5-10)

Cf. APLF, 1974 ; Ybert, 1979.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, bréviaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon à membrane granuleuse, à bords nets. Dimension du sillon : 35 à 37 µm de long et 6 à 7 µm de large. *Endoaperture* elliptique allongée suivant l'axe équatorial, large de 7 à 8 µm.

Dimensions : P = 51,23 µm (41,08 à 64,93 µm) ; E = 57,26 µm (50,18 à 73,23 µm) ; P/E = 0,89 (0,82 à 0,96).

Exine : tectée, rugulée. Murs épais plus ou moins anastomosés. Epaisseur de l'exine : 3,04 à 5,15 µm.

LOGANIACEAE

Strychnos madagascariensis Poir (Planche 15 ; Figure 13-16)

Cf. APLF, 1974 ; Ybert, 1979 ; Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, bréviaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon relativement court. Endoaperture allongée suivant l'axe polaire, contour mal délimité.

Dimensions : P = 24,30 µm (20,59 à 27,14 µm) ; E = 31,15 µm (27,98 à 36,48 µm) ; P/E = 0,78 (0,69 à 0,85).

Exine : tectée, finement réticulée. Epaisseur de l'exine : 1,42 à 1,95 µm.

LORANTHACEAE

Bakerella clavata Ball (Planche 19 ; Figure 1-4)

Cf. Muller, 1989 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, bréviaxes, tricolpés, syncolpés, fusiformes en vue équatoriale, trilobés angulaperturés en vue polaire.

Apertures : trois colpus fusionnés aux pôles. Sillon étroit à bords nets.

Dimensions : P = 24,82 µm (21,58 à 27,04 µm) ; E = 48,54 µm (45,35 à 54,33 µm) ; P/E = 0,51 (0,44 à 0,60).

Exine : tectée, finement verruqueuse. Columelles infratectales peu visibles. Epaisseur de l'exine : 1,41 à 1,76 µm.

LYTHRACEAE

Woodfordia fruticosa (L.) Kurz (Planche 17 ; Figure 1-4)

Cf. Straka & Friedrich, 1982.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, faiblement longiaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus alternent avec trois pseudocolpus.

Ectoaperture : sillon à bords nets, à membrane aperturale verruqueuse. Endoaperture circulaire, large, entourée d'un annulus.

Dimensions : P = 18,84 µm (18,20 à 21,61 µm) ; E = 17,00 µm (14,04 à 20,05 µm) ; P/E = 1,11 (1,04 à 1,19).

Exine : tectée, fovéolée. Epaisseur de l'exine : 1,27 à 1,94 µm.

MALVACEAE

Adansonia madagascariensis Baill (Planche 19 ; Figure 5-8)

Cf. Straka & Friedrich, 1983 ; Ramavovololona, 1986 ; Rasoamanana, 2015.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés ou tripororés, légèrement bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : court sillon. Endoaperture elliptique, allongée suivant l'axe polaire, à membrane granuleuse. Nexine épaissie autour de l'aperture.

Dimensions : P = 48,03 µm (46,25 à 54,80 µm) ; E = 55,42 µm (52,57 à 57,82 µm) ; P/E = 0,87 (0,82 à 0,95).

Exine : tectée, perforée, recouvert de microépines largement espacées entre elles. Couche infratectale columellaire, columelles hautes d'environ 1 µm. Epaisseur de l'exine : 3,09 à 3,41 µm.

Grewia botryantha Baill. (Planche 20 ; Figure 1-5)

Cf. Bonnefile & Riollot, 1980 ; Straka & Friedrich, 1983.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale et subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus

Ectoaperture : sillon long à bords nets. Endoaperture rectangulaire, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 48,01 µm (44,71 à 51,30 µm) ; E = 35,47 µm (31,00 à 38,38 µm) ; P/E = 1,36 (1,21 à 1,52).

Exine : supraréticulée. Columelles hautes aux pôles et plus réduites vers l'équateur. Mur simplicolumellé. Epaisseur de l'exine : 2,35 à 3,13 µm.

Grewia sambiranensis Capuron (Planche 20 ; Figure 6-9)

Cf. Bonnefile & Riollot, 1980 ; Straka & Friedrich, 1983.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale et subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : long sillon, épais, à bords nets. Endoaperture rectangulaire, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 42,94 µm (30,43 à 49,44 µm) ; E = 31,82 µm (27,69 à 34,41 µm) ; P/E = 1,35 (1,05 à 1,46).

Exine : tectée, supraréticulée. Columelles de tailles variables. Mur simplicolumellé. Epaisseur de l'exine : 1,66 à 2,19 µm.

Hibiscus thespesianus Baill. (Planche 21 ; Figure 1-2)

Cf. APLF, 1974 ; Bonnefile & Riollot, 1980 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : gros pollens, périporés, sphériques.

Apertures : nombreux pores circulaires larges de 16 à 17 μm de diamètre, distribués entre les épines et sont entourés de costae.

Dimensions (épines non comprises) : $D = 137,47 \mu\text{m}$ (125,84 à 150,04 μm).

Exine : tectée, échinulée, finement perforée. Epines hautes de 35 à 40 μm , formées à la base d'un gros mamelon à structure columellaire lequel est surmonté d'une partie pleine haute de 5 à 6 μm . Couche infratectale également columellaire. Epaisseur de l'exine : 6,86 à 8,09 μm .

MELIACEAE

Malleastrum perrieri J.- F. Leroy (Planche 18 ; Figure 1-4)

Cf. Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longiaxes, tétracolporés, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires à carrés en vue polaire.

Apertures : quatre colporus.

Ectoaperture : sillon à bords nets, à membrane finement verruqueuse. Endoaperture elliptique, allongée suivant l'axe équatorial, bordée de costae.

Dimensions : $P = 39,02 \mu\text{m}$ (32,86 à 41,99 μm) ; $E = 36,65 \mu\text{m}$ (32,13 à 38,09 μm) ; $P/E = 1,06$ (0,86 à 1,22).

Exine : tectée, scabre, perforée aux pôles, à membrane épaisse. Columelles peu visibles. Epaisseur de l'exine : 1,68 à 2,23 μm .

Turraea sericea Sm. (Planche 23 ; Figure 1-2)

Cf. Ybert, 1979.

Symétrie et forme : gros pollens isopolaires, subéquiaux, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon épais, à membrane scabre. Endoaperture peu discernable.

Dimensions : $P = 56,59 \mu\text{m}$ (36,74 à 58,40 μm) ; $E = 57,16 \mu\text{m}$ (40,31 à 61,13 μm) ; $P/E = 0,99$ (0,91 à 1,03).

Exine : épais, rugulée perforée à réticulée. Epaisseur de l'exine : 2,74 à 4,70 μm .

MYRTACEAE

Eucalyptus camaldulensis L'Hérit (Planche 19 ; Figure 9-12)

Cf. Ramamonjisoa, 1992 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires convexes ou concaves en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit se rejoignant aux pôles en délimitant un triangle (parasyncolpé). Endoaperture allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : $P = 13,52 \mu\text{m}$ (11,92 à 16,10 μm) ; $E = 22,80 \mu\text{m}$ (21,09 à 24,78 μm) ; $P/E = 0,59$ (0,52 à 0,63).

Exine : tectée, lisse. Couche infratectale peu distincte. Epaisseur de l'exine : 2,08 à 3,05 μm .

Eucalyptus multiflora L'Hérit (Planche 19 ; Figure 13-16)

Cf. Ramamonjisoa, 1992 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires convexes ou concaves en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit se rejoignant aux pôles en délimitant un triangle (parasyncolpé). Endoaperture difficilement observable.

Dimensions : $P = 17,54 \mu\text{m}$ (13,85 à 20,24 μm) ; $E = 27,54 \mu\text{m}$ (25,24 à 30,68 μm) ; $P/E = 0,64$ (0,53 à 0,70).

Exine : tectée, lisse. Couche infratectale non discernable. Epaisseur de l'exine : 1,40 à 2,01 μm .

OLEACEAE

Noronhia ankaranensis (H. Perrier) Hong-wa (Planche 16 ; 1-4)

Cf. Straka *et al.*, 1967.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolpés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colpus, brachycolpés. Sillon ressemblant à un pore en vue polaire.

Dimensions : $P = 18,65 \mu\text{m}$ (17,55 à 20,76 μm) ; $E = 14,47 \mu\text{m}$ (1,09 à 1,50 μm).

$P/E = 1,30$ (1,09 à 1,50).

Exine : réticulée, réseau à grande mailles irrégulières, mur simplicolumellé. Couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,37 à 1,86 μm .

Noronhia longipedicellata H. Perrier (Planche 17 ; 5-8)

Cf. Straka *et al.*, 1967.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolpés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois sillons, brachycolpés.

Dimensions : $P = 18,65 \mu\text{m}$ (18,07 à 20,83 μm) ; $E = 15,83 \mu\text{m}$ (14,92 à 17,03 μm) ; $P/E = 1,18$ (1,06 à 1,26).

Exine : réticulée, réseau à grande mailles irrégulières, mur simplicolumellé. Couche infratectale à columelle bien individualisée. Epaisseur de l'exine : 1,04 à 1,71 μm .

PEDALIACEAE

Uncarina ankaranensis (Baillon) Stapf. (Planche 24 ; Figure 1-4)

Cf. Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : gros pollens isopolaires, pentacolporés, fortement bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, polygonaux en vue polaires.

Apertures : cinq colporus.

Ectoaperture : large sillon pointue aux extrémités à membrane lisse, avec marge. *Endoaperture* elliptique à circulaire, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 62,35 μm (53,53 à 71,33 μm) ; E = 73,21 μm (63,39 à 80,33 μm) ; P/E = 0,85 (0,76 à 0,90).

Exine : tectée, rugulée, finement perforée. Couche infratectale columellaire, columelles plus courtes vers l'aperture. Epaisseur de l'exine : 2,63 à 3,23 μm .

RHAMNACEAE

Ziziphus jujuba (L.) Lam. (Planche 22 ; Figure 5-8)

Cf. APLF, 1974 ; Bonnefile & Riollot, 1980 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit saillant dans sa partie médiane, à membrane aperturale lisse. Amincissement périaperturaux visible en surface. *Endoaperture* subcirculaire à elliptique bordée de costae.

Dimensions : P = 23,68 μm (20,13 à 26,26 μm) ; E = 26,60 μm (22,04 à 28,99 μm) ; P/E = 0,89 (0,82 à 1,00).

Exine : tectée, rugulée. Structure de la couche infratectale peu distincte. Epaisseur de l'exine : 1,25 à 1,76 μm .

Ziziphus madecassus H. Perrier (Planche 22 ; Figure 1-4)

Cf. APLF, 1974 ; Bonnefile & Riollot, 1980 ; Ramavovololona, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit saillant dans sa partie médiane, à membrane lisse. Amincissements périaperturaux visible en surface. *Endoaperture* subcirculaire à elliptique.

Dimensions : P = 21,26 μm (18,56 à 23,53 μm) ; E = 23,99 μm (22,20 à 25,93 μm) ; P/E = 0,89 (0,81 à 0,94).

Exine : tectée, rugulée perforée. Epaisseur de l'exine : 1,06 à 1,56 μm .

RUBIACEAE

Breonadia salicina (Vahl) Hepper & J.R.I Wood (Planche 21 ; Figure 8-11)

Cf. Keraudren-Aymonin *et al.*, 1969.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, bréviaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : court sillon, à extrémités diffuses bordé d'amincissements périaperturaux. *Endoaperture* circulaire, débordant largement le sillon, avec des épaisissements endéxiniques.

Dimensions : P = 14,68 μm (13,47 à 16,16 μm) ; E = 17,06 μm (16,15 à 17,80 μm) ; P/E = 0,86 (0,84 à 0,90).

Exine : réticulée. Couche infratectale columellaire, columelles hautes d'environ 1 μm . Epaisseur de l'exine : 1,05 à 2,23 μm .

Coffea jumellei J.-F. Leroy (Planche 21 ; Figure 3-7)

Cf. Voarinantenaina, 2017.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires à subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus

Ectoaperture : large sillon à extrémités pointues, bordé d'amincissements peraperturaux. *Endoaperture* elliptique allongée suivant l'axe polaire.

Dimensions : P = 22,16 μm (19,49 à 25,09 μm) ; E = 23,97 μm (21,05 à 27,69 μm) ; P/E = 0,93 (0,87 à 0,99).

Exine : réticulée, réseau à grande mailles, columelles plus courtes vers l'équateur. Epaisseur de l'exine : 1,94 à 2,66 μm .

Ixora cremixora Drake (Planche 22 ; Figure 9-12)

Cf. Thornill & Stevenson, 2007.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus. Aperture complexe, tripartite.

Ectoaperture : sillon étroit à membrane scabre. Mésoaperture allongée suivant l'axe polaire. Endoaperture elliptique, très large, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 30,24 µm (27,85 à 33,44 µm) ; E = 29,04 µm (26,40 à 32,23 µm) ; P/E = 1,04 (1,00 à 1,23).

Exine : réticulée, réseau à petites mailles. Couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,56 à 1,94 µm.

Ixora siphonantha Oliv (Planche 22 ; Figure 13-16)

Cf. Thornill & Stevenson, 2007.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longiaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaire en vue polaire.

Apertures : trois colporus. Aperture complexe, tripartite.

Ectoaperture : long et fin sillon, à extrémités pointues et à membrane grannuleuse. Mésoaperture circulaire, à contour bien délimité. Endoaperture très large, de forme rectangulaire, perpendiculaire à l'ectoaperture.

Dimensions : P = 26,35 µm (25,13 à 31,10 µm) ; E = 24,77 µm (23,26 à 27,37 µm) ; P/E = 1,06 (1,00 à 1,14 µm).

Exine : réticulée. Couche infratectale indistincte. Epaisseur de l'exine : 1,53 à 2,21 µm.

***Mussaenda* sp. L.** (Planche 21 ; Figure 12-15)

Cf. Ybert, 1979 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, circulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus. Aperture complexe, tripartite.

Ectoaperture : sillon étroit à membrane granuleuse. Mésoaperture allongée suivant l'axe polaire avec épaississements endexiniques. Endoaperture très large subrectangulaire, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 18,29 µm (15,64 à 20,61 µm) ; E = 17,71 µm (15,59 à 19,67 µm) ; P/E = 1,03 (1,00 à 1,12).

Exine : réticulé. Structure columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,31 à 1,76 µm.

Psychotria parkeri Baker (Planche 25 ; Figure 5-8)

Cf. Keraudren-Aymonin *et al.*, 1969 ; Johansson, 1993 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolpés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale et triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois sillons étroits à bord nets, à membrane aperturale lisse.

Dimensions : P = 27,53 µm (19,28 à 36,95 µm) ; E = 34,55 µm (22,37 à 44,34 µm) ; P/E = 0,80 (0,62 à 0,86).

Exine : réticulée à mur épais. Columelles bien individualisées, haute d'environ 2 µm. Epaisseur de l'exine : 2,67 à 3,82 µm.

Psychotria rubropedicellata (Bremek.) A.P. Davis & Govaerts (Planche 25 ; Figure 1-4)

Cf. Keraudren-Aymonin *et al.*, 1969 ; Johansson, 1993 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tétracolpés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale et quadrangulaires en vue polaire.

Apertures : quatre larges sillons de 6 à 10 µm de diamètre, à bord nets, à membrane aperturale lisse.

Dimensions : P = 40,35 µm (30,94 à 46,49 µm) ; E = 48,24 µm (35,49 à 53,95 µm) ; P/E = 0,84 (0,75 à 0,89).

Exine : réticulée, réseau à mur épais, columelles peu distinctes. Epaisseur de l'exine : 2,13 à 2,63 µm.

Psychotria suarezensis A.P. Davis & Govaerts (Planche 25 ; Figure 9-12)

Cf. Keraudren-Aymonin *et al.*, 1969 ; Johansson, 1993.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, bréviaxes, tricolpés, elliptiques en vue équatoriale et triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois courts et larges sillons, à bords nets, aux extrémités aiguës et à membrane aperturale lisse.

Dimensions : P = 33,63 µm (31,00 à 36,55 µm) ; E = 40,14 µm (33,54 à 43,31 µm) ; P/E = 0,84 (0,78 à 0,93).

Exine : réticulée, réseau à larges mailles. Columelles peu discernables. Epaisseur de l'exine : 2,50 à 3,52 µm.

Sabicea diversifolia Pers. (Planche 25 ; Figure 13-15)

Cf. Keraudren-Aymonin *et al.*, 1969 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, subsphériques, triporés,

Apertures : trois pores opposés deux par deux.

Endoaperture : pore subcirculaire entourée d'un épaissement d'endéxine, formant un anneau de 2,5 à 3,0 µm de large.

Dimensions : D = 28,04 µm (23,74 à 32,71 µm).

Exine : exine réticulée.

SALICACEAE

Flacourtia indica (Burm. f.) Merr. (Planche 23 ; Figure 3-7)

Cf. Presting *et al.*, 1983 ; Rajeriarison, 1984 ; Straka & Friedrich, 1988.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longiaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon, effilé aux extrémités. *Endoaperture* elliptique, large, allongée suivant l'axe équatorial

Dimensions : P = 17,67 µm (15,56 à 19,01 µm) ; E = 16,03 µm (13,59 à 17,56 µm) ;

P/E = 1,10 (1,04 à 1,22).

Exine : réticulée. Couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,49 à 1,58 µm.

Homalium axillare (Lam.) Benth. (Planche 26 ; Figure 1-5)

Cf. Presting *et al.*, 1983 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon à membrane aperturale finement veruqueuse, à extrémités pointues. *Endoaperture* plus ou moins losangique, allongée suivant l'axe équatorial avec un léger épaissement endéxinique.

Dimensions : P = 18,08 µm (16,02 à 22,38 µm) ; E = 15,16 µm (12,24 à 19,78 µm) ; P/E = 1,20 (1,08 à 1,40).

Exine : réticulée. Epaisseur de l'exine : 1,38 à 1,84 µm.

Homalium erianthum (Tul.) Baill (Planche 26 ; Figure 6-9)

Cf. Presting *et al.*, 1983.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit à extrémités pointues. *Endoaperture* elliptique, allongée suivant l'axe équatorial. Avec épaissements endéxamiques.

Dimensions : P = 14,46 µm (13,95 à 14,66 µm) ; E = 10,48 µm (8,21 à 12,18 µm) ; P/E = 1,38 (1,19 à 1,76).

Exine : réticulée. Epaisseur de l'exine : 0,96 à 1,56 µm.

SAPINDACEAE

Camptolepis ramiflora (Taub.) Radlk. (Planche 23 ; Figure 8-12)

Cf. Muller & Schuller, 1982.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon large à bords nets. *Endoaperture* large, subcirculaire, entourée d'un léger épaissement endéxamique.

Dimensions : P = 22,39 µm (19,90 à 24,27 µm) ; E = 24,78 µm (23,26 à 26,05 µm) ; P/E = 0,90 (0,81 à 0,99).

Exine : réticulée, réseau à petites mailles. Couche infratectale columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,56 à 1,99 µm.

SAPOTACEAE

Capurodendron ankaranense Aubrév (Planche 26 ; Figure 10-13)

Cf. Straka *et al.*, 1967.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longiaxes, tétracolporés, elliptiques en vue équatoriale, quadrangulaires en vue polaire.

Apertures : quatre colporus.

Ectoaperture : sillon à membrane lisse, à extrémités pointues. *Endoaperture* elliptique allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 33,04 µm (29,27 à 35,29 µm) ; E = 28,21 µm (26,52 à 30,35 µm) ; P/E = 1,17 (1,07 à 1,28).

Exine : tectée, lisse, couche infratectale indistincte. Epaisseur de l'exine : 1,95 à 3,18 µm.

SCROPHULARIACEAE

Radamaea montana Benth. (Planche 27 ; Figure 9-13)

Cf. Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, longiaxes, tricolporés, elliptiques en vue équatoriale, subtrilobés en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : large sillon, à extrémités pointues.
Endoaperture elliptique, large, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 57,51 µm (50,18 à 60,79 µm) ; E = 47,73 µm (40,66 à 50,83 µm) ; P/E = 1,21 (1,03 à 1,30).

Exine : supraréticulée, réseau à larges mailles irrégulières ; des bacules à l'intérieur de la lumière. Columelles bien individualisées, hautes de 2,5 µm. Epaisseur de l'exine : 4,29 à 5,60 µm.

SOLANACEAE

Solanum mauritianum Scop. (Planche 24 ; Figure 5-8)

Cf. Lienau *et al.*, 1986 ; Muller, 1989 ; Ramamonjisoa, 1992 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, subéquiaux, elliptiques en vue équatoriale, triangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : long sillon, à membrane scabre. Endoaperture elliptique, large, à extrémités pointues, allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 25,20 µm (23,33 à 28,75 µm) ; E = 24,18 µm (22,01 à 27,93 µm) ; P/E = 1,04 (1,03 à 1,07).

Exine : tectée, lisse. Epaisseur de l'exine : 1,41 à 1,95 µm.

ULMACEAE

Celtis philippensis Blanco (Planche 27 ; Figure 1-4)

Cf. Ybert, 1979 ; Bonnefile & Riollet, 1980.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, triporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois pores équatoriaux, subcirculaires. Pores entourés d'un annulus qui est un épaissement ectéxinique.

Dimensions : P = 17,99 µm (15,34 à 21,50 µm) ; E = 20,32 µm (17,67 à 21,56 µm) ; P/E = 0,89 (0,82 à 0,92).

Exine : tectée, verruqueuse. Columelles courtes. Epaisseur de l'exine : 0,98 à 1,80 µm.

Trema orientalis L. Blume (Planche 27 ; Figure 5-8)

Cf. Rajeriarison, 1984 ; Ybert, 1979 ; Rasoloarijao *et al.*, 2018.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, diporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : deux pores équatoriaux subcirculaires, entourés d'un annulus.

Dimensions : P = 19,62 µm (17,68 à 21,79 µm) ; E = 21,46 µm (18,64 à 24,66 µm) ; P/E = 0,92 (0,83 à 0,97).

Exine : tectée, verruqueuse. Epaisseur de l'exine : 1,58 à 1,80 µm.

THYMELAEACEAE

Lasiosiphon madagascariensis Lam. Decne (Planche 26 ; Figure 18-21)

Cf. Straka & Friedrich, 1988.

Symétrie et forme : pollens sphériques, inaperturés.

Dimensions : D = 26,61 µm (23,75 à 29,32 µm).

Exine : tectée, clavée. Clava à extrémités plus ou moins pointues et à section subtriangulaire.

Epaisseur de l'exine : 3,46 à 4,61 µm.

VERBENACEAE

Lantana camara L. (Planche 26 ; Figure 18-21)

Cf. Perveen & Qaiser, 2007.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, bréviaxes, elliptiques en vue équatoriale, subtriangulaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon large à membrane finement granuleuse. Endoaperture allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 36,40 µm (31,96 à 41,86 µm) ; E = 38,52 µm (35,04 à 44,13 µm) ; P/E = 0,94 (0,86 à 0,99).

Exine : tectée, scabre. Epaisseur de l'exine : 2,49 à 2,93 µm.

Premna corymbosa Rottler & Willd. (Planche 27 ; Figure 14-17)

Cf. Ybert, 1979 ; Lienau *et al.*, 1986.

Symétrie et forme : pollens isopolaires, tricolporés, longiaux, elliptiques en vue équatoriale, subcirculaires en vue polaire.

Apertures : trois colporus.

Ectoaperture : sillon étroit à membrane scabre. Endoaperture allongée suivant l'axe équatorial.

Dimensions : P = 22,37 µm (20,81 à 28,38 µm) ; E = 20,94 µm (19,59 à 21,80 µm) ; P/E = 1,07 (1,02 à 1,37).

Exine : finement réticulée, réseau à petites mailles irrégulières. Structure Columellaire. Epaisseur de l'exine : 1,73 à 2,25 µm.

Discussion

Ce travail a permis de décrire les pollens de 90 espèces en fleurs de septembre et novembre 2016 et février et avril 2017, périodes de collecte des échantillons. Ceux-ci correspondent à environ 35 % de l'ensemble de la flore d'Ankarana dont 64 % sont issus de la forêt primaire, 32 % des formations secondaires et 4 % des savanes. La majorité des espèces décrites appartiennent aux familles des Fabaceae, des Anacardiaceae, des Rubiaceae, des Apocynaceae et des Malvaceae qui sont parmi celles les plus riches en espèces dans l'aire protégée (Bardot-Vaucoulon, 1991). Quarante pour cent (40 %) des pollens décrits sont des monades dont 71 % colpores, caractères observés chez les familles des Anacardiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Salicaceae et une espèce d'Apocynaceae (*Petchia erythrocarpa*). Les pollens colpores appartenant aux familles des Lamiaceae, Lecythidaceae, Loranthaceae, Oleaceae et des Rubiaceae représentent 15 % des espèces étudiées. Quatorze pour cent (14 %) des espèces étudiées appartenant aux familles des Apocynaceae, Rubiaceae, Malvaceae et des Ulmaceae ont des pollens porés. Les monosulqués appartiennent aux familles d'Arecaceae (*Borassus sambiranensis*) et d'Asparagaceae (*Dracaena reflexa*).

Par rapport à l'ornementation de l'exine et à la structure de la couche infratectale, deux principaux types polliniques ont été observés :

- Pollens à exine bien ornementée, à couche infratectale columellaire dont les uns à columelles bien développées (Anacardiaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Celastraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Leeaceae, Malvaceae, Meliaceae, Oleaceae, Rubiaceae et Scrophulariaceae) et les autres à columelles peu distinctes (Asparagaceae, Lecythidaceae, Salicaceae et Thymeleaceae). Ce type concerne 67 % des espèces étudiées, reflétant la tendance zoophile de la plupart des espèces (Hesse, 2000 ; Pacini & Hesse, 2005).
- Pollens à exine lisse ou faiblement ornementée, à couche infratectale columellaire dont les uns à columelles bien développées (Acanthaceae, Annonaceae et Sapotaceae) et les autres à columelles peu distinctes (Apocynaceae, Arecaceae, Myrtaceae, Pedaliaceae, Rhamnaceae et Solanaceae).

La morphologie des grains de pollen de certaines espèces (*Antidesma madagascariensis*, *Bakerella*

clavata, *Dracaena reflexa*, *Homalium axillare*, *Mascarenhasia arborescens*, *Sabicea diversifolia*, *Solanum mauritianum* et *Trema orientalis*) est semblable à celles décrites par Rasoloarijao *et al.* (2018) ; le même constat a été retrouvé au niveau des genres tels que *Albizia*, *Eucalyptus*, *Garcinia*, *Hibiscus*, *Hypoestes*, *Malleastrum*, *Mussaenda* et *Polyscias*.

La présente étude a également permis de décrire pour la première fois le pollen de six espèces de plantes endémiques malgaches : *Capurodendron ankaranense* (Sapotaceae), *Norhonia ankaranensis* (Oleaceae), *Omphalea ankaranensis* (Euphorbiaceae), *Senna ankaranensis* (Fabaceae) et *Uncarina ankaranensis* (Pedaliaceae).

La prédominance des familles des Fabaceae et des Anacardiaceae en floraison lors des échantillonnages est en rapport avec l'abondance de ces familles en forêt sèche (Humbert, 1955) en opposition à celle de la forêt humide où les Rubiaceae suivies des Fabaceae sont les échantillons les plus représentés (Rasoloarijao *et al.*, 2018). Rappelons que la description réalisée au microscope photonique dans ce travail concerne uniquement les pollens des plantes de la partie Est de la Réserve Spéciale d'Ankarana et durant deux périodes de l'année. D'autres travaux complémentaires sont à envisager aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest de la réserve. Notons que les observations au microscope électronique à balayage qui permettront de mieux connaître les détails de l'exine sont entièrement à faire ultérieurement. Les travaux réalisés ont permis d'enrichir la banque de pollens de Madagascar dont l'utilisation dans les recherches en palynologie est multiple.

Conclusion

Une grande partie des plantes de la flore de la Réserve Spéciale d'Ankarana a été collectée et décrite sur le plan palynologique. Ce sont des arbres et des arbustes essentiellement endémiques. La majeure partie des pollens de plantes décrites sont à tendance zoophile par leurs caractères exiniques. Les pollens colpores caractéristiques des Eudicots prédominent. Ce travail constitue un document de référence disponible dans l'identification des plantes dont les pollens se retrouvent dans l'atmosphère, dans le miel, dans les crottes et sur le pelage d'animaux pour les chercheurs botanistes, palynologues et zoologues. Les données obtenues serviront également à d'autres recherches effectuées

en forêts sèches et/ou dans le Nord de Madagascar. Des travaux complémentaires sur les plantes en floraison pendant les périodes de floraison précoces et tardives restent à faire ainsi que dans la partie Ouest du site non encore prospectés.

Remerciements

Nous souhaiterions remercier tous ce qui ont contribué et nous ont aidé à la réalisation de ce travail. Le Madagascar National Parks qui nous a délivré l'autorisation de recherche. La Réserve Spéciale d'Ankarana, qui nous a autorisé le prélèvement des fleurs nécessaires à l'étude, particulièrement Nicolas Salo. L'Association Vahatra, qui a mis à notre disposition les moyens logistique et financier pour la réalisation du travail. L'Association Famelona, qui a mis à notre disposition les matériels de terrain. Le laboratoire de Palynologie appliquée, Université d'Antananarivo, qui nous a accueillis durant les travaux de laboratoire. Steve Goodman pour ses précieux conseils et recommandations dans l'amélioration du manuscrit. Jacques Tahinarivony, Harison Rabarison et Benja Rakotonirina pour l'apui à la détermination botanique des herbiers. Jean Olivier Rakotoarimalala pour ses aides à la préparation d'une partie de la lame de référence palynologique. Sandrot et Romuald pour leur assistance lors de la récolte sur terrain. Ce travail a été possible grâce au support financier d'une bourse de Leona B. & Harry B. Helmsley Charitable Trust dans le cadre du Programme « Capacity building for Conservation project field staff and young Malagasy scientists » de l'Association Vahatra. Nous remercions Charlotte Rajeriarison pour ces commentaires et critiques constructifs sur ce manuscrit.

Références bibliographiques

- Association des Palynologues de Langue Française.** 1974. *Pollen et spores d'Afrique tropicale*. Centre National de la Recherche Scientifique, Talence.
- Bardot-Vaucoulon, M.** 1991. Analyse floristique et mise en évidence des groupes écologiques sur faciès Karstique dans le massif de l'Ankarana (zone du lac vert). Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Bonnefile, R. & Riollet, G.** 1980. *Pollens des savanes d'Afrique orientale*. CNRS, Paris.
- Cardiff, S. G. & Befourouack, J.** 2003. La Réserve Spéciale de l'Ankarana. In *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*, ed. S. M. Goodman. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Carreira, L. M., Secco, R. & Barth, O.** 1996. Pollen morphology of the lianescent species of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). *Grana*, 35: 74-78.
- Cour, P.** 1974. Nouvelles techniques de détection des flux et retombées polliniques. Etude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol. *Pollen et Spores*, 16: 103-141.
- Eftekharian, R., Sheidal, M., Attar, F. & Noormohammadi, Z.** 2017. Pollen morphology of *Senecio* L. and *Iranecio* B. Nord. Asteraceae (Senecioneae) Iran. *Acta Biologica Szegediensis*, 61: 157-162.
- El Ghazali, G.** 2016a. A study on pollen morphology of the genus *Combretum* Loefl. and its taxonomic significance. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 6: 131-142.
- El Ghazali, G.** 2016b. Pollen morphological study of the genus *Cassia* L. sensu stricto from Sudan. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8: 436-443.
- Erdtman, G.** 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy-Angiosperms*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Goodman, S. M., Raheirilalao, M. J. & Wohlhauser, S.** 2018. *Les aires protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Haberle, S., Rowe, C., Hungerford, S., Presston, T., Warren, P., Hope, G., Hopf, F., Thornill, A. & Stevenson, J.** 2007. Australian pollen and spore atlas (version V1.0). Australian National University, Canberra. Accessible à <http://apsa.anu.edu.au/>
- Hesse, M.** 2000. Pollen wall stratification and pollination. *Plant Systematics and Evolution*, 221: 1-17.
- Hirst, J. M.,** 1952. An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology*, 39: 257-265.
- Humbert, H.** 1955. Les territoires phytogéographiques de Madagascar. *Année Biologique*, 31: 439-448.
- Johansson, J. T.** 1993. Pollen morphology in *Psychotria* (Rubiaceae, Rubioideae, Psychotrieae) and its taxonomic significance. A preliminary survey. *International Journal for Botany and Mycology*, 13: 1-32.
- Keraudren-Aymonin, M., Straka, H. & Simon, A.** 1969. Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 184 à 188. *Pollen et Spores*, 11: 300-332.
- Le Thomas, A.** 1984. Morphologie et palynologie des Annonacées africaines : Interrelations phylogéniques. *Bothalia*, 13: 825-831.
- Lienau, K., Straka, H. & Friedrich, B.** 1986. Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 167 à 181. *Pollen et Spores*, 55: 6-158.
- Madagascar Catalogue.** 2017. Catalogue of the vascular plants of Madagascar. Missouri Botanical Garden, St. Louis and Antananarivo. Accessible à <http://www.efloras.org/madagascar>.
- Montes, B. & Murray, M. G.** 2015. Pollen morphology of *Senecio bergii* with special attention to the mésoaperture. *International Journal with Experimental Botany*, 84: 201-208.

- Muller, J. H. & Schuller, M. 1982.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 120. *Pollen et Spores*, 24: 101-136.
- Muller, J. H., Schuller, M., Straka, H. & Friedrich, B. 1989.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 60, 98 ter, 111, 120, 182, 182 bis, 183, 189. *Pollen et Spores*, 67: 7-225.
- Pacini, E. & Hesse, M. 2005.** Pollen kitt, its composition, forms and functions. *Flora*, 200: 399-415.
- Perveen, A. & Qaiser, M. 2007.** Pollen flora of Pakistan-LIII. Verbenaceae. *Pakistan Journal of Botany*, 39: 663-669.
- Presting, D., Straka, H. & Friedrich, B. 1983.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 128 à 146. *Pollen et Spores*, 44: 8-93.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A. 2007.** Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology*, 143: 1-81.
- Rajeriarison, C. 1984.** Influences des formations végétales malgaches et des principaux facteurs climatiques dans la composition des flux polliniques atmosphériques de la région d'Antananarivo (Madagascar), au cours de 3 cycles annuels (1979, 1980 et 1981). Doctorat d'état, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Ramamonjisoa, R. Z. 1992.** Analyses polliniques et comportement d'*Apis mellifera* var. *unicolor* dans la végétation de différents sites des hauts plateaux malgaches. Mémoire Ecole pratique des hautes études, Paris.
- Ramamonjisoa, R. Z., Ralimanana, H. & Lobreau-Callen, D. 1996.** Comportement de butinage d'*Apis mellifera* var. *unicolor* (Hymenoptera, Apidae) dans divers biotopes. In *Biogéographie de Madagascar*, ed. W. R. Lourenço, pp. 517-522. ORSTOM, Paris.
- Ramavovololona, P. 1986.** Recherche sur les émissions polliniques atmosphériques des formations végétales de la région de Majunga. Morphologie des principaux types polliniques. Mise en évidence des caractéristiques régionales des spectres pollinique de Majunga et de Tananarive. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Ramcharan, E. K., McAndrews, J. H. & Grear, J. W. 1973.** Pollen morphology of *Rynchosia* and *Eriosema* (Fabaceae). *Revue canadienne de Botanique*, 51: 2395-2399.
- Rasoloarijao, T. M., Ramavovololona, P., Ramamonjisoa, L., Clemencet, J., Lebreton, G. & Delatte, H. 2018.** Pollen morphology of melliferous plants for *Apis mellifera unicolor* in the tropical rainforest of Ranomafana National Park, Madagascar. *Palynology*, DOI : 10.1080/01916122.2018.1443980.
- Rasoamanana, E. N. 2015.** Biologie de la reproduction des baobabs (genre *Adansonia* L.) Malgaches : palynologie, interaction pollen-pistyl et fleur-pollinisateur. Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Rasoarimalala, L., Albers, F. & Straka, H. 1982.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 50 et 59 bis. *Pollen et Spores*, 24: 65-91.
- Senesse, S. 1980.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 98 bis. *Pollen et Spores*, 22: 356-423.
- Straka, H. 1967.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 50 et 59 bis. *Pollen et Spores*, 8: 241-264.
- Straka, H. & Friedrich, B. 1982.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 147 à 154. *Pollen et Spores*, 24: 54-71.
- Straka, H. & Friedrich, B. 1983.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 128 à 146. *Pollen et Spores*, 44: 8-93.
- Straka, H. & Friedrich, B. 1984.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 17 à 49. *Pollen et Spores*, 49: 6-89.
- Straka, H. & Friedrich, B. 1988.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 65 à 97. *Pollen et Spores*, 61: 6-117.
- Straka, H. & Simon, A. 1967.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 122 à 166. *Pollen et Spores*, 9: 428-466.
- Straka, H., Simon, A. & Cerceau-Larrival, M. 1967.** Palynologia Madagassica et Mascarenica. Fam. 155-166. *Pollen et Spores*, 9: 427-466.
- Vincent, P. L. & Getliffe Norris, F. M. 1989.** An SEM study of the external pollen morphology in *Senecio* and some related genera in the subtribe senecioninae (Asteraceae: Senecioninae). *South African Journal of Botany*, 55: 304-309.
- Voarinantenaina, R. A. 2017.** Morphologie pollinique des *Mascarocoffea*, caféiers sauvages endémiques de Madagascar. Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Ybert, J. P. 1979.** *Atlas de pollen de côte d'ivoire*. ORSTOM, Paris.

- Coffea jumellei*
Polycardia baroniana
- Bréviaxe à couche infratectale indistincte
 - < P < 27 μm *Strychnos madagascariensis*
 - 23 < P < 30 μm *Eriosema cajanoides*
- III.4.1.2. Exine supraréticulée, mur simplicolumelé
- 38 < P < 45 μm *Apaloxylon tuberosum*
 - 30 < P < 51 μm *Grewia botryantha*
Grewia sambiranensis
- Réseau à large maille irrégulière *Radamae montana*
- III.4.1.3. Exine réticulo-striée
- Equiaxe *Sorindeia madagascariensis*
 - Longiaxe
 - 23 < P < 28 μm *Garcinia verrucosa*
 - < P < 33 μm *Polyscias boivinii*
- III.4.1.4. Exine striée
- Longiaxe
 - 23 < P < 40 μm *Poupartia caffra*
Poupartia gummifera
 - 71 < P < 121 μm *Bauhinia brevicalyx*
Bauhinia capuronii
 - Bréviaxe *Tamarindus indica*
- III.4.1.5. Exine striato-réticulée
- Bréviaxe *Aphloia theiformis*
 - Longiaxe
 - 26 < P < 38 μm *Anacardium occidentale*
 - 22 < P < 28 μm *Camptosperma lepidotum*
Poupartia silvatica
- III.4.1.6. Exine rugulée
- Longiaxe
 - 17 < P < 23 μm *Dalbergia glaberimma*
 - 10 < P < 16 μm *Phylloxylon spinosa*
 - Bréviaxe
 - 41 < P < 64 μm *Leea guinensis*
 - 18 < P < 26 μm *Ziziphus jujuba*
Ziziphus madecassus
 - Subéquiaxe *Turraea sericea*
- III.4.1.7. Exine scabre
- Longiaxe
 - 40 < P < 49 μm *Cassia petersiana*
 - 25 < P < 32 μm *Cordyla madagascariensis*
 - Bréviaxe
 - 28 < P < 48 μm *Petchia erythrocarpa*
 - < P < 41 μm *Lantana camara*
- III.4.1.8. Exine fenestrée
- 27 < P < 31 μm *Senecio* sp.
 - < P < 42 μm *Vernonia platylepsis*
- III.4.1.9. Exine verruqueuse *Thilachium panduraefome*
- III.4.1.10. Exine lisse
- Longiaxe *Antidesma madagascariensis*
 - Bréviaxe *Eucalyptus camaldulensis*
Eucalyptus multiflora
 - Subéquiaxe *Solanum mauritianum*
- III.4.1.11. Exine fovéolée
- Subéquiaxe *Combretum macrocalyx*
 - Faiblement longiaxe
 - 14 < P < 19 μm *Terminalia mantaly*
 - < P < 21 μm *Woodfordia fruticosa*
- III.4.1.12. Exine perforée
- Bréviaxe *Adansonia madagascariensis*
 - Equiaxe *Hypoestes taeniata*
- III.4.2. Tétracolporé**
- III.4.2.1. Exine lisse *Capurodendron ankaranense*
- III.4.2.2. Exine scabre *Malleastrum perrieri*

Annexe 2. Caractéristiques écologiques des espèces décrites. FSC = forêt sèche caducifoliée ; FD = forêt dégradée ; FX = forêt xérophyte ; SH = savane herbeuse ; FSD = forêt semi-décidue ; SA = savane arboré.

Numéro de récolte	Famille	Noms scientifiques	Endémicité	Port	Formation végétale
JUD218	Acanthaceae	<i>Hypoestes taeniata</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD027	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Introduite	Arbre	FD
JUD076	Anacardiaceae	<i>Camposperma lepidotum</i>	Non endémique	Arbre	FX
JUD129	Anacardiaceae	<i>Poupartia caffra</i>	Non endémique	Arbre	FX
JUD004	Anacardiaceae	<i>Poupartia gummifera</i>	Non endémique	Arbre	FX
JUD090	Anacardiaceae	<i>Poupartia silvatica</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD046	Anacardiaceae	<i>Sorindeia madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD213	Annonaceae	<i>Uvaria capuronii</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD067	Aphloiaceae	<i>Aphloia theiformis</i>	Non endémique	Arbuste	FD
JUD162	Apocynaceae	<i>Cerbera manghas</i>	Non endémique	Arbre	FD
JUD053	Apocynaceae	<i>Mascarenhasia arborescens</i>	Non endémique	Arbre	FD
JUD222	Apocynaceae	<i>Pachypodium decaryii</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD064	Apocynaceae	<i>Pachypodium ruterbergianum</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD151	Apocynaceae	<i>Petchia erythrocarpa</i>	Non endémique	Arbre	FSD
JUD111	Araliaceae	<i>Polyscias boivinii</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD040	Arecaceae	<i>Borassus sambiranensis</i>	Endémique	Palmier	SH
JUD002	Asparagaceae	<i>Dracaena reflexa</i>	Endémique	Arbuste	FX
JUD239	Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.	–	Arbrisseau	FD
JUD211	Asteraceae	<i>Vernonia platylepsis</i>	Endémique	Arbuste	SA
JUD207	Bignoniaceae	<i>Stereospermum hildebrandti</i>	Endémique	Arbre	FSD
JUD189	Capparidaceae	<i>Thilachium panduraeforme</i>	Non endémique	Arbuste	FSD
JUD033	Celastraceae	<i>Polycardia baroniana</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD061	Clusiaceae	<i>Garcinia verrucosa</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD051	Combretaceae	<i>Combretum macrocalyx</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD044	Combretaceae	<i>Terminalia mantaly</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD055	Euphorbiaceae	<i>Antidesma madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD124	Euphorbiaceae	<i>Croton argyrodaphnae</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD214	Euphorbiaceae	<i>Croton lapiazicola</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD186	Euphorbiaceae	<i>Omphalea ankaranensis</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD232	Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	Introduite	Arbre	FD
JUD057	Fabaceae	<i>Albizia lebeck</i>	Introduite	Arbre	FD
JUD201	Fabaceae	<i>Apaloxylon tuberosum</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD163	Fabaceae	<i>Bauhinia brevicalyx</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD226	Fabaceae	<i>Bauhinia capuronii</i>	Endémique	Arbuste	FX
JUD197	Fabaceae	<i>Cassia petersiana</i>	Non endémique	Arbuste	FSC
JUD144	Fabaceae	<i>Chadsia coluteifolia</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD114	Fabaceae	<i>Cordyla madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD214	Fabaceae	<i>Crotalaria berteroana</i>	Introduite	Arbre	SH
JUD156	Fabaceae	<i>Dalbergia glaberrima</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD170	Fabaceae	<i>Delonix boiviniana</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD001	Fabaceae	<i>Delonix velutina</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD215	Fabaceae	<i>Eriosema cajanoioides</i>	Introduite	Arbuste	FSC
JUD203	Fabaceae	<i>Neoharmsia madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD155	Fabaceae	<i>Phylloxylon spinosa</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD122	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD021	Fabaceae	<i>Senna ankaranensis</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD110	Hypericaceae	<i>Psorospermum chionanthifolium</i>	Endémique	Arbre	SA
JUD178	Lamiaceae	<i>Clerodendrum emirnense</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD196	Lamiaceae	<i>Clerodendrum lindemuthianum</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD164	Lamiaceae	<i>Vitex bojeri</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD107	Lamiaceae	<i>Vitex stellata</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD137	Lamiaceae	<i>Vitex waterlotii</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD039	Lecythidaceae	<i>Barringtonia asiatica</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD140	Leeaceae	<i>Leea guinensis</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD083	Loganiaceae	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD062	Loranthaceae	<i>Bakerella clavata</i>	Endémique	Parasite	FD
JUD017	Lythraceae	<i>Woodfordia fruticosa</i>	Endémique	Arbuste	FD

Numéro de récolte	Famille	Noms scientifiques	Endémicité	Port	Formation végétale
JUD181	Malvaceae	<i>Adansonia madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD104	Malvaceae	<i>Grewia botryantha</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD102	Malvaceae	<i>Grewia sambiranensis</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD157	Malvaceae	<i>Hibiscus thespesianus</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD160	Meliaceae	<i>Malleastrum perrieri</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD060	Meliaceae	<i>Turraea sericea</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD225	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Introduite	Arbre	FD
JUD065	Myrtaceae	<i>Eucalyptus multiflora</i>	Introduite	Arbre	FSCD
JUD148	Oleaceae	<i>Noronhia longipedicellata</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD162	Oleaceae	<i>Noronhia ankaranensis</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD037	Pedaliaceae	<i>Uncarina ankaranensis</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD142	Rhamnaceae	<i>Ziziphus jujuba</i>	Introduite	Arbuste	FD
JUD240	Rhamnaceae	<i>Ziziphus madecassus</i>	Introduite	Arbuste	FD
JUD237	Rubiaceae	<i>Breonadia salicina</i>	Non endémique	Arbre	FD
JUD173	Rubiaceae	<i>Coffea jumellei</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD198	Rubiaceae	<i>Ixora cremixora</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD167	Rubiaceae	<i>Ixora siphonantha</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD171	Rubiaceae	<i>Mussaenda</i> sp.	—	Arbuste	FX
JUD109	Rubiaceae	<i>Psychotria parkeri</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD190	Rubiaceae	<i>Psychotria rubropedicellata</i>	Endémique	Arbre	FSD
JUD138	Rubiaceae	<i>Psychotria suarezensis</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD141	Rubiaceae	<i>Sabicea diversifolia</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD014	Salicaceae	<i>Flacourtia indica</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD024	Salicaceae	<i>Homalium axillare</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD236	Salicaceae	<i>Homalium erianthum</i>	Endémique	Arbre	FD
JUD175	Sapindaceae	<i>Camptolepis ramiflora</i>	Non endémique	Arbre	FSC
JUD150	Sapotaceae	<i>Capurodendron ankaranense</i>	Endémique	Arbre	FX
JUD216	Scrophulariaceae	<i>Radamae montana</i>	Endémique	Arbuste	FSC
JUD018	Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	Introduite	Arbre	FD
JUD210	Ulmaceae	<i>Celtis phillipensis</i>	Non endémique	Arbre	FD
JUD123	Ulmaceae	<i>Trema orientalis</i>	Non endémique	Arbre	FD
JUD195	Thymelaeaceae	<i>Lasiosiphon madagascariensis</i>	Endémique	Arbre	FSC
JUD191	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Introduite	Arbuste	FD
JUD153	Verbenaceae	<i>Premna corymbosa</i>	Non endémique	Arbuste	FSC

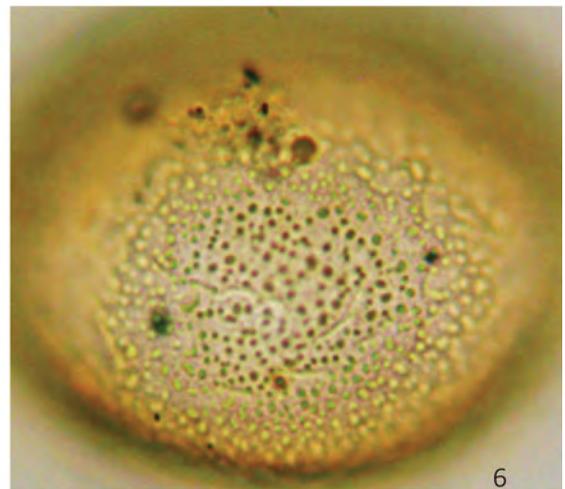
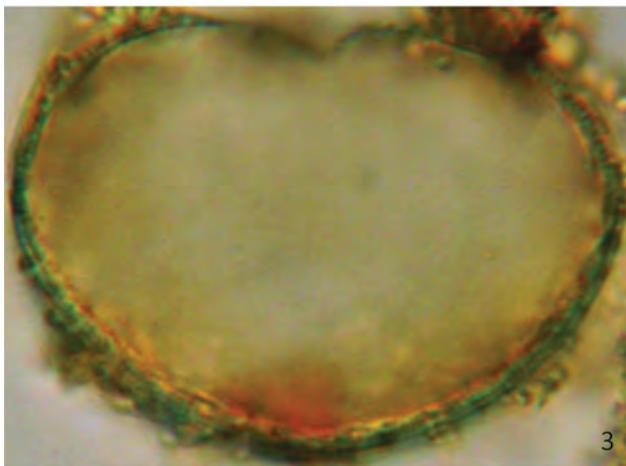
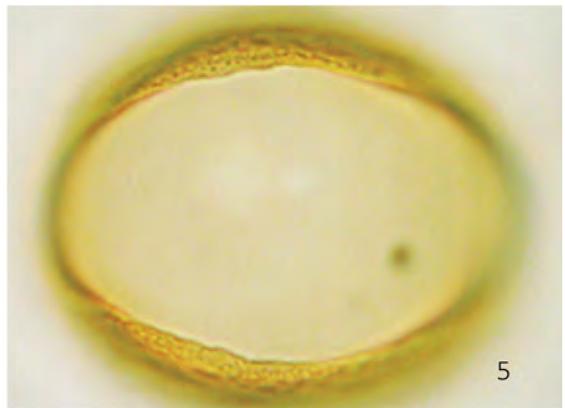
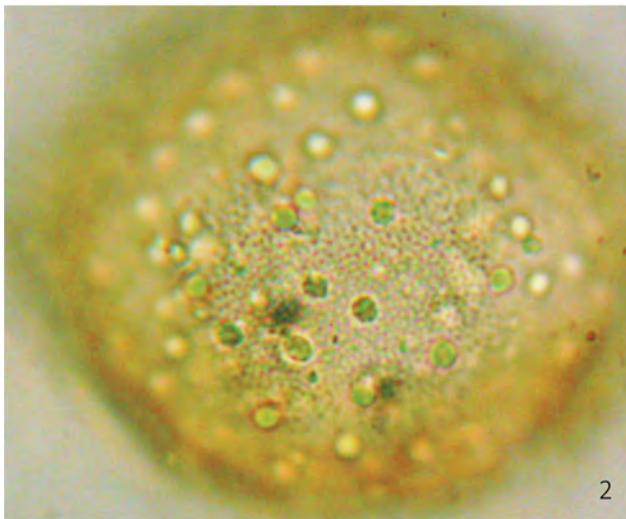
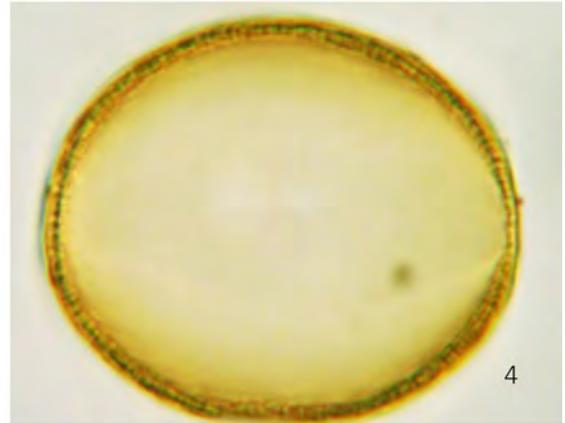
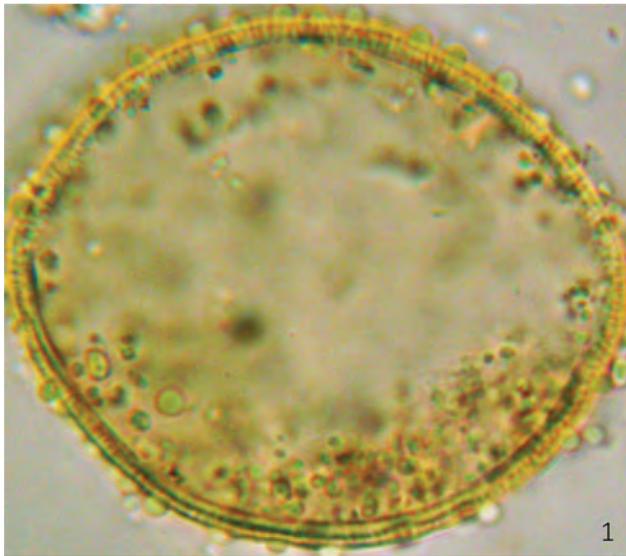


Planche 1. Arecaceae : *Borassus sambiranensis* sp. 1-3 x1000 – Asparagaceae : *Dracaena reflexa* 4-6 x1000.

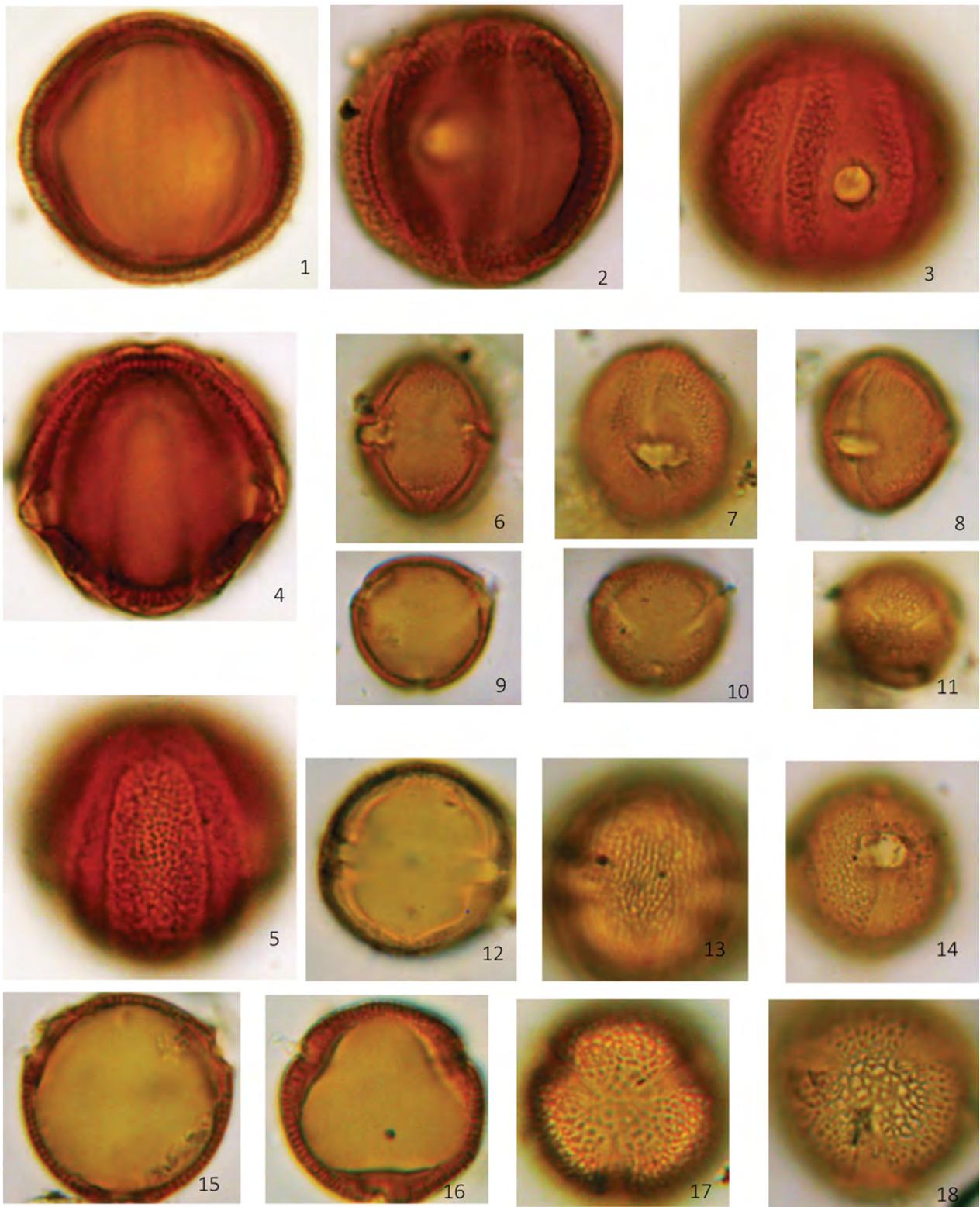


Planche 2. Acanthaceae : *Hypoestes taeniata* 1-5 x1000 – Anacardiaceae : *Camposperma lepidotum* 6-11 x1000 ; *Anacardium occidentale* 12-18 x1000.

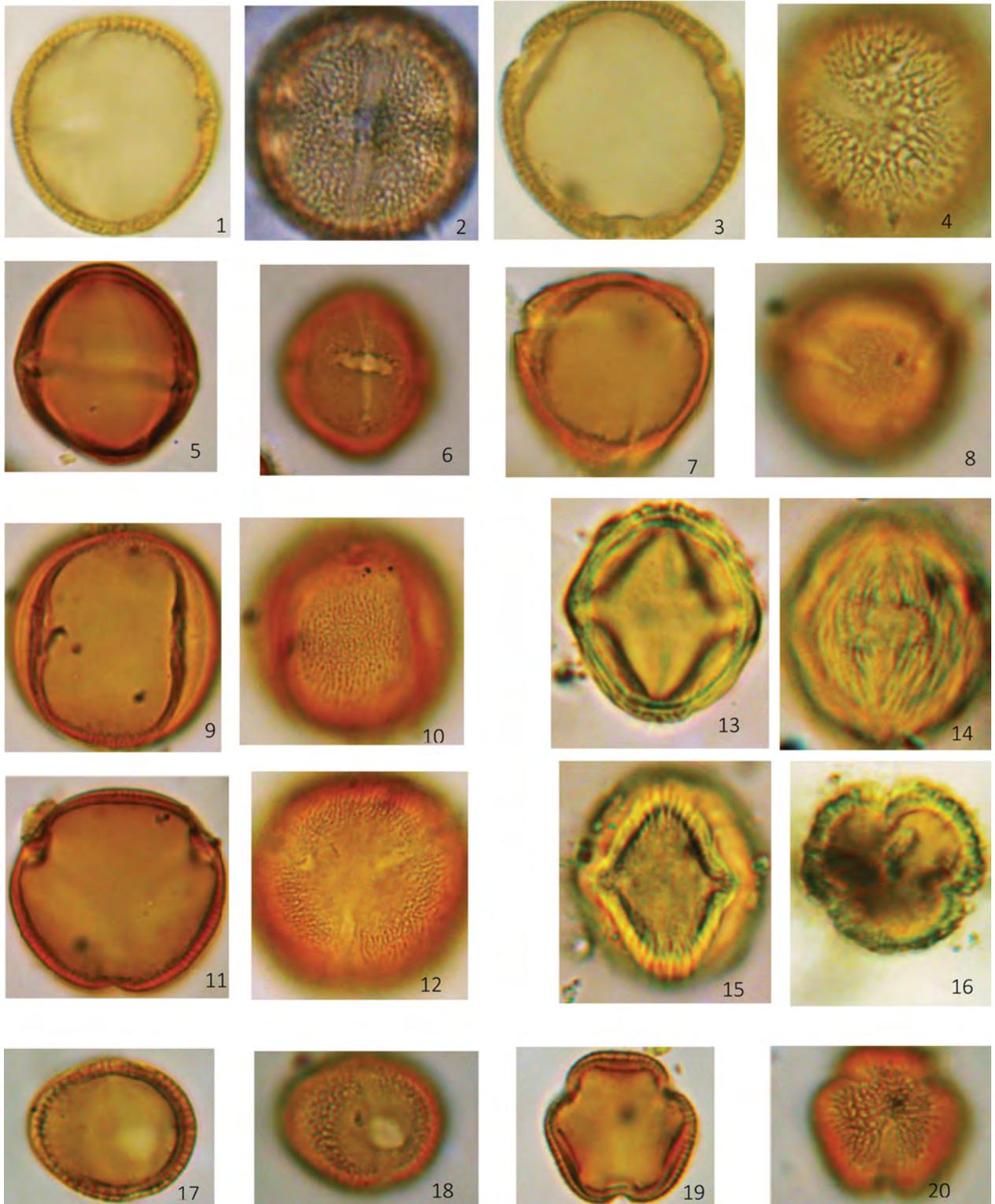


Planche 3. Anacardiaceae : *Sorindeia madagascariensis* 1-4 x1000 ; *Poupartia caffra* 5-8 x1000 ; *Poupartia silvatica* 9-12 x1000 ; *Poupartia gummifera* 13-16 x1000 – Aphloiaceae : *Aphloia theiformis* 17-20 x1000.

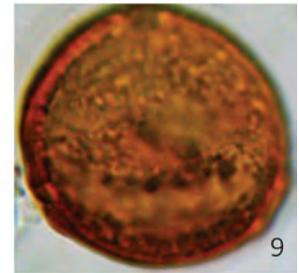
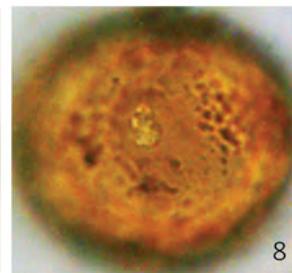
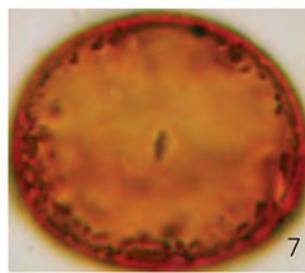
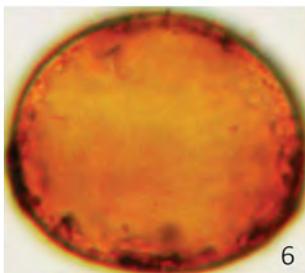
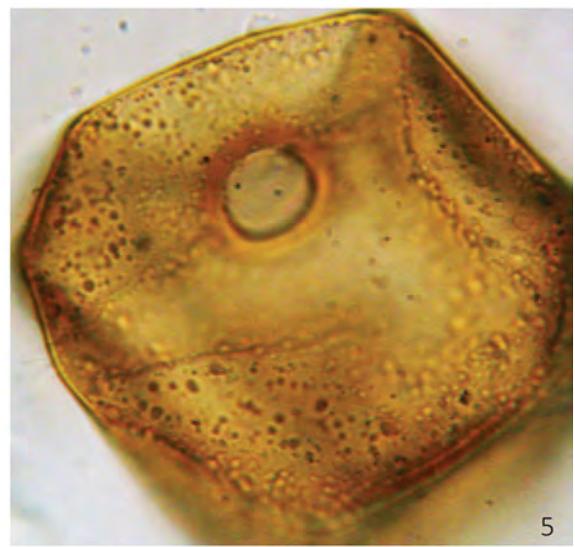
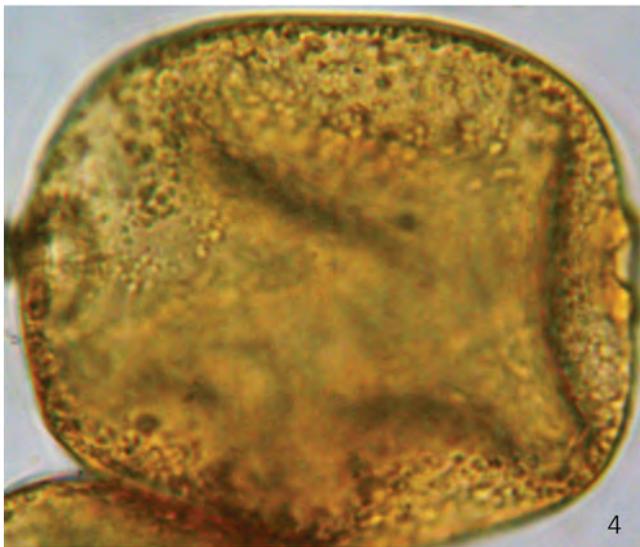
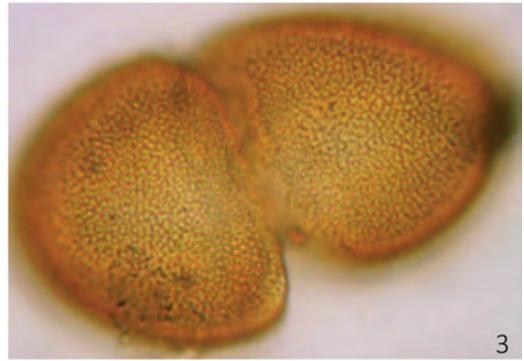
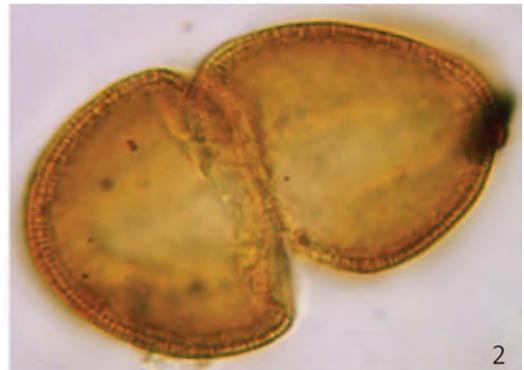


Planche 4. Annonaceae : *Uvaria capuronii* 1-3 x1000 – Apocynaceae : *Cerbera manghas* 4-5 x1000 ; *Mascarenhasia arborescens* 6-9 x1000.

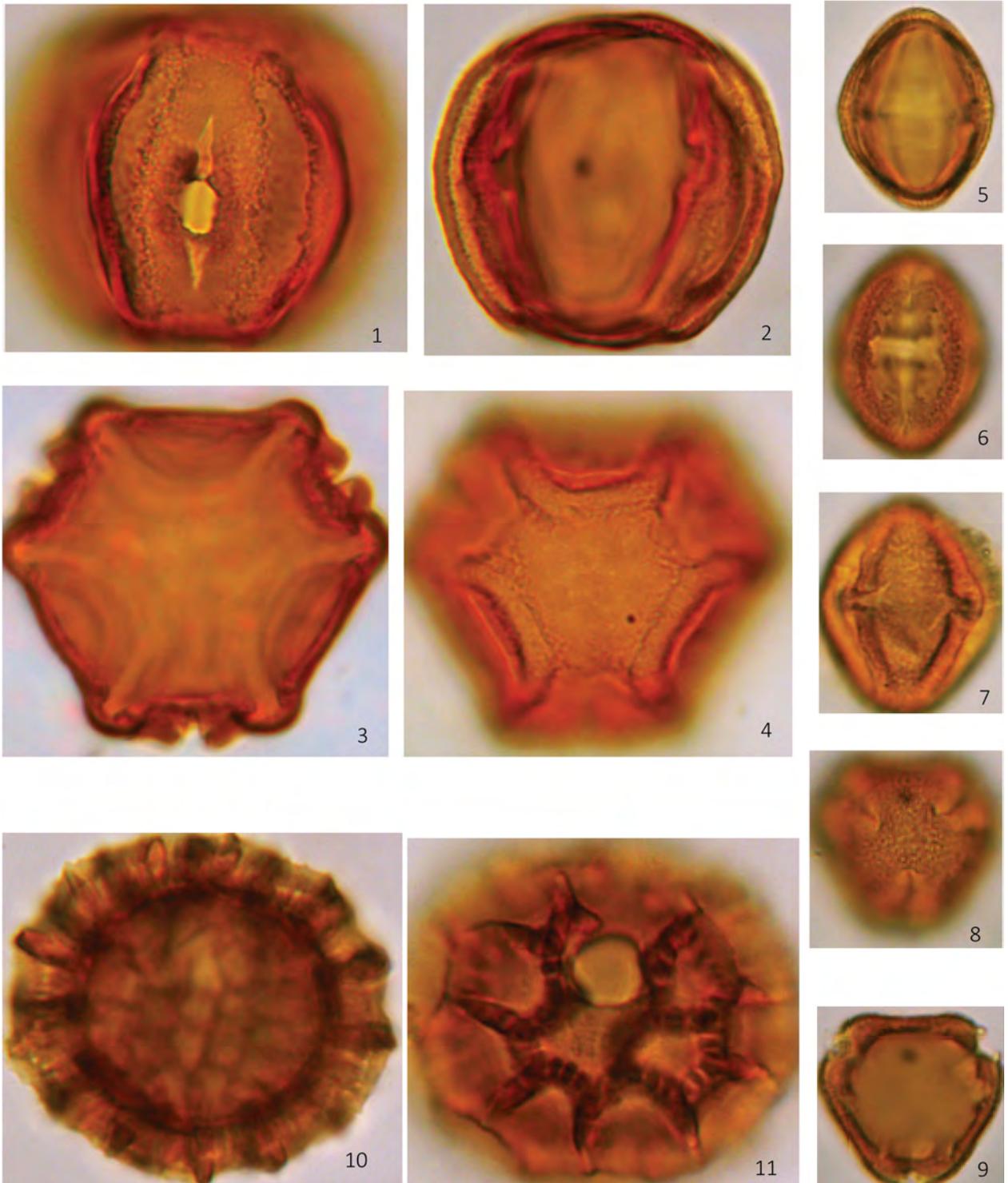


Planche 5. Apocynaceae : *Petchia erythrocarpa* 1-4 x1000 – Araliaceae : *Polyscias boivinii* 5-9 x1000 – Asteraceae : *Vernonia platylepis* 10-11 x1000.

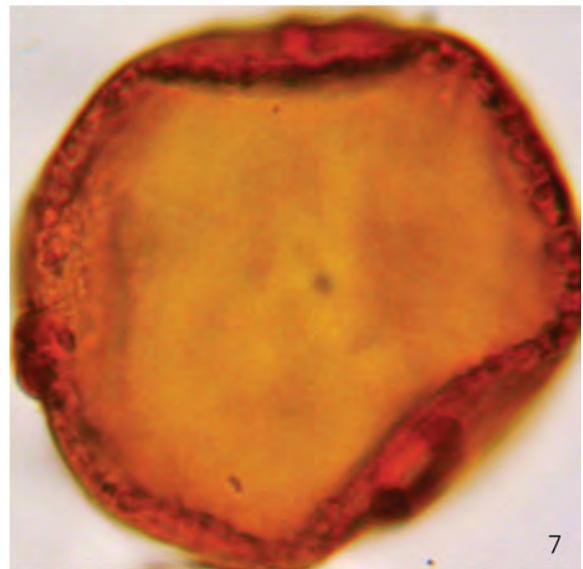
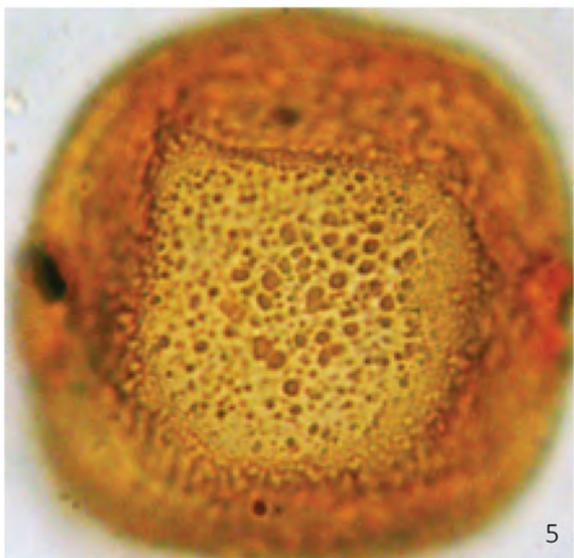
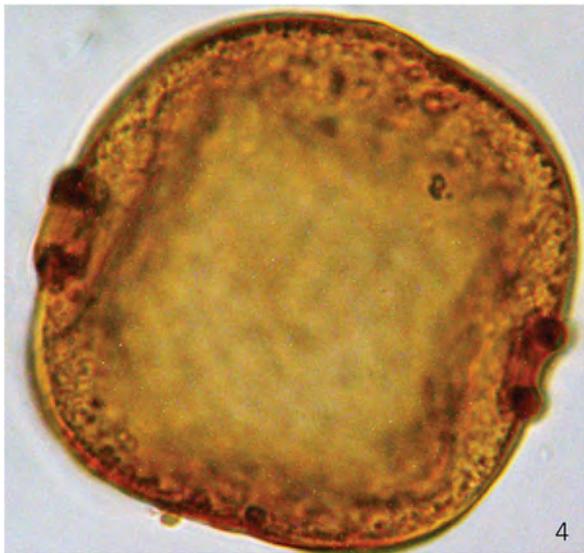
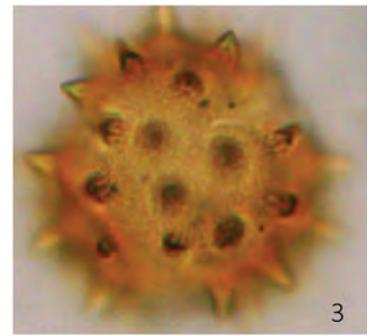
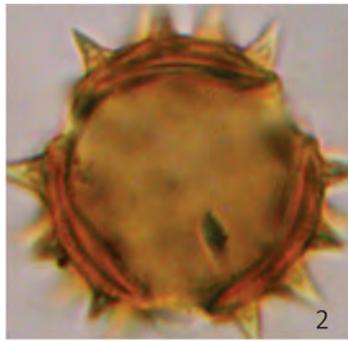
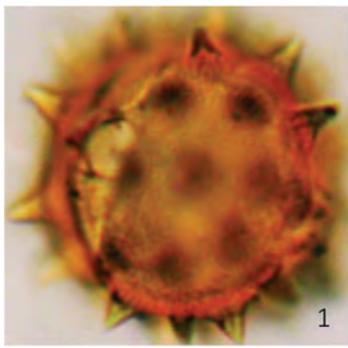


Planche 6. Asteraceae : *Senecio* sp. 1-3 x1000 – Apocynaceae : *Pachypodium decaryi* 4-5 x1000 ; *Pachypodium rutenbergianum* 6-7 x1000.

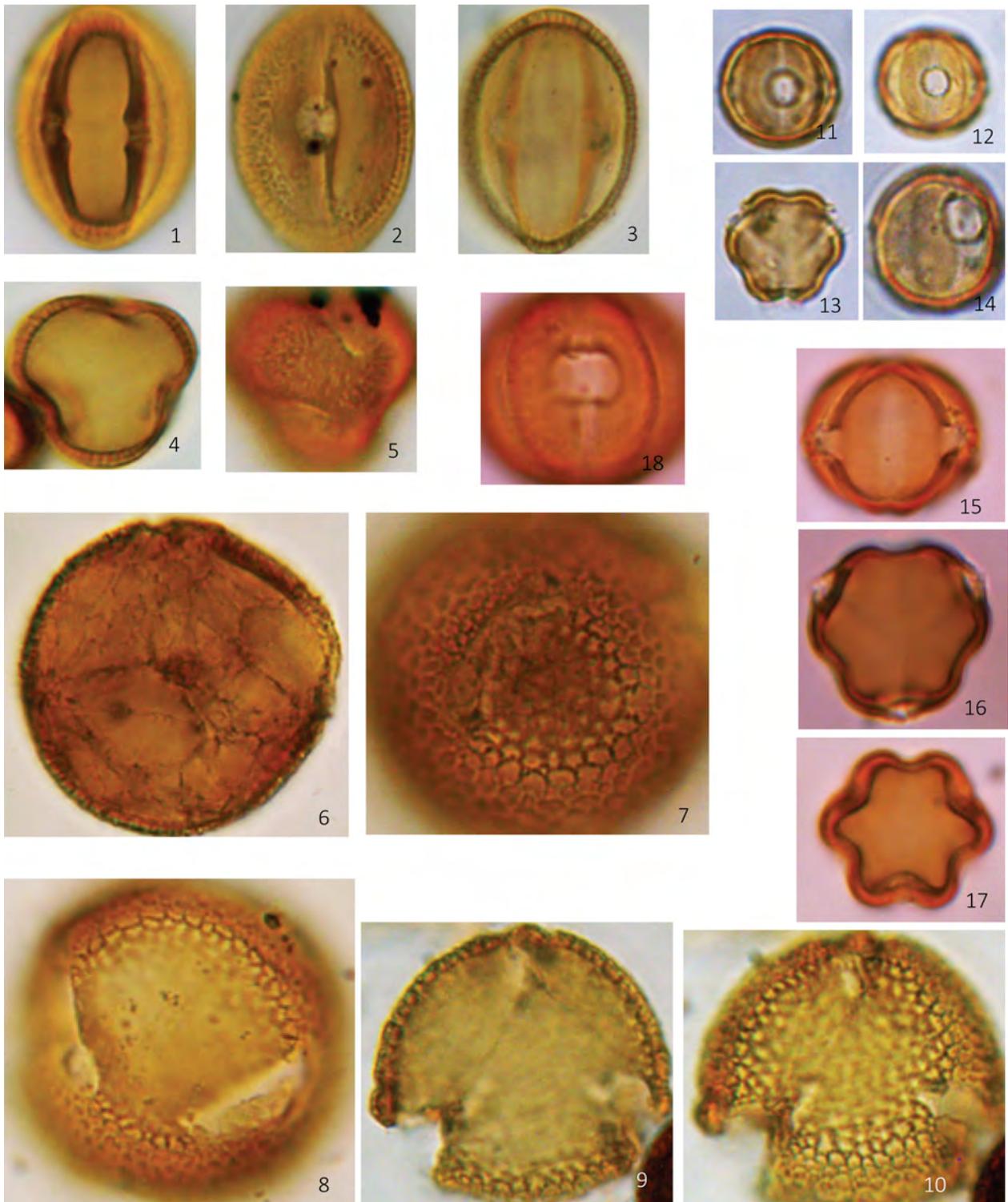


Planche 7. Cappariaceae : *Thilachium panduraeforme* 1-5 x1000 – Bignoniaceae : *Stereospermum hildebrandtii* 6-10 x1000 – Combretaceae : *Combretum macrocalyx* 11-14 x1000 ; *Terminalia mantaly* 15-18 x 1000.

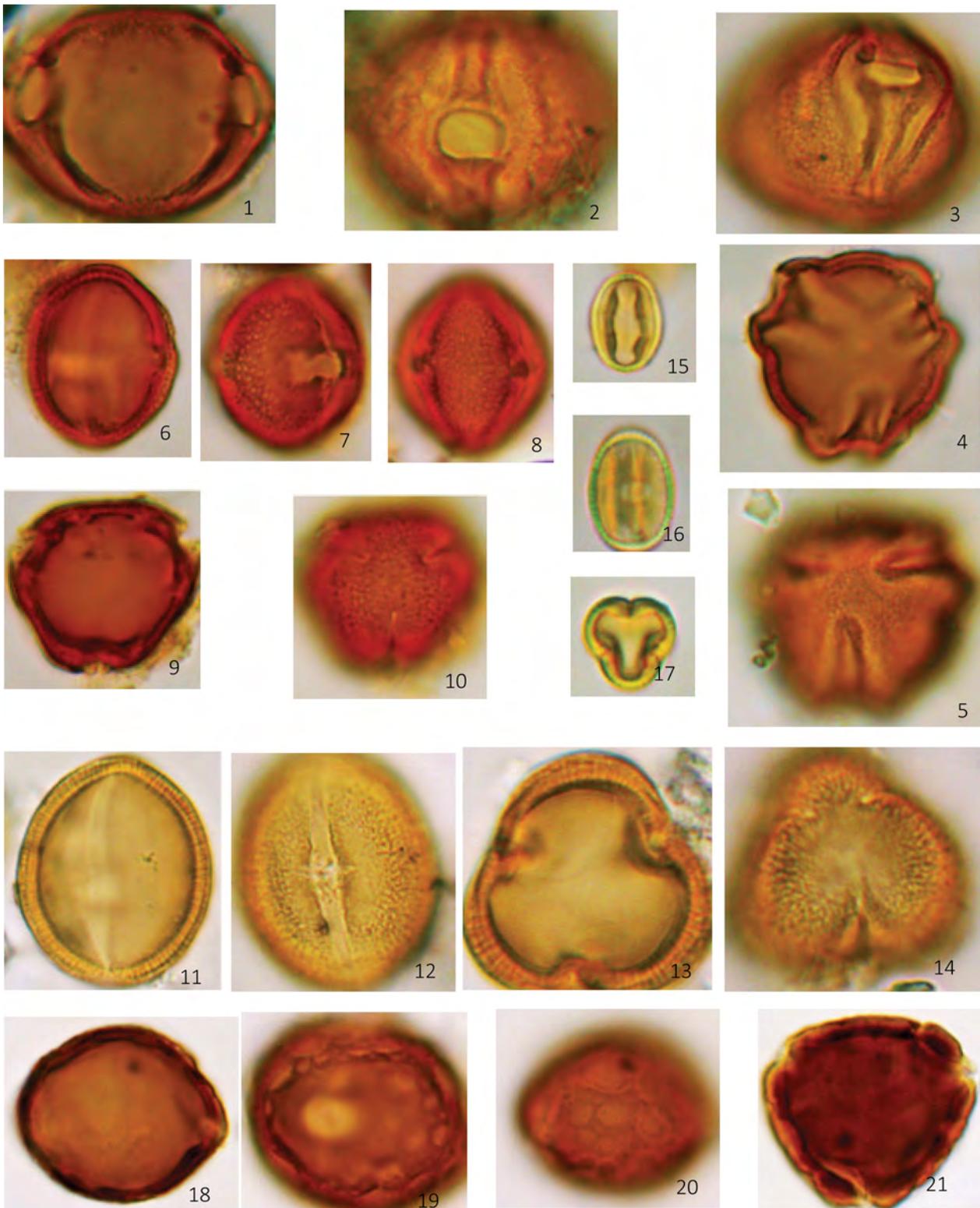


Planche 8. Celastraceae : *Polycardia baroniana* 1-5 x1000 – Clusiaceae : *Garcinia verrucosa* 7-10 x1000 – Euphorbiaceae : *Omphalea ankaranensis* 11-14 x1000 – Fabaceae Caesalpinioideae : *Phylloxylon spinosa* 15-17 x1000 ; *Eriosema cajanoioides* 18-21 x1000.

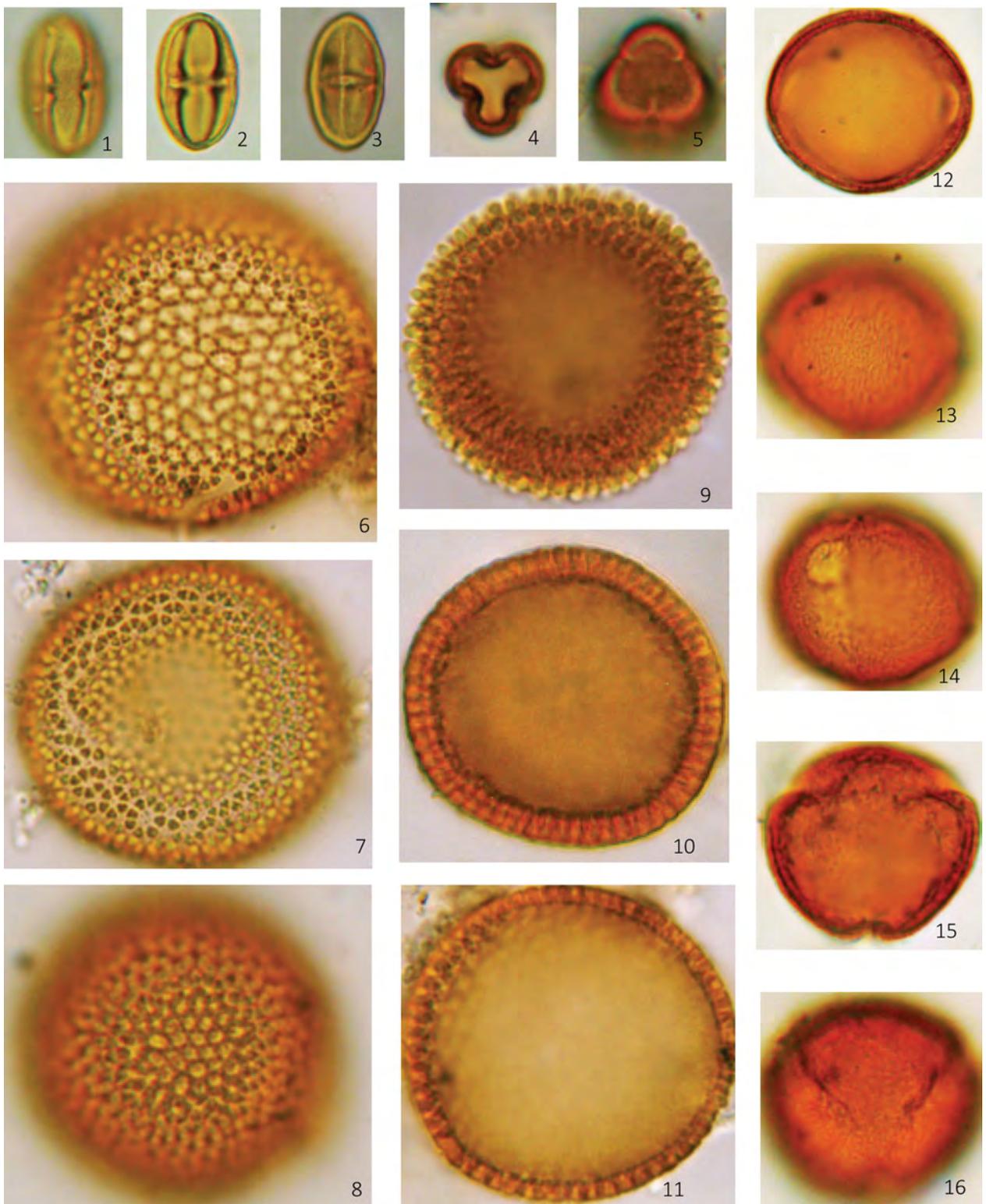


Planche 9. Euphorbiaceae : *Antidesma madagascariensis* 1-5 x1000 ; *Croton argirodaphne* 1-3 x1000 ; *Croton lapiazicola* 4-6 x1000 – Fabaceae Caesalpinoideae : *Tamarindus indica* 12-16 x1000.

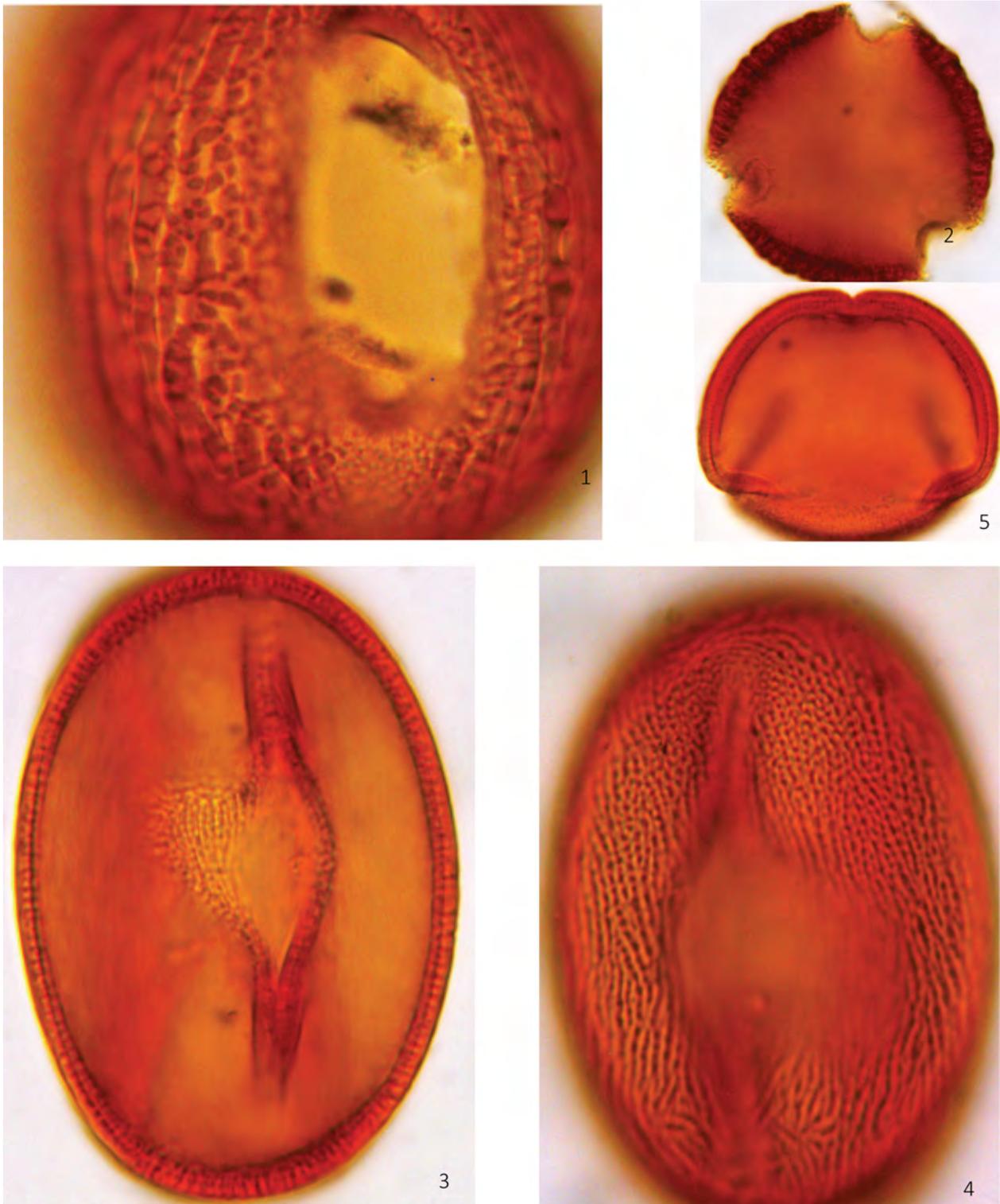


Planche 10. Fabaceae Caesalpinoideae : *Bauhinia brevicalyx* 1 x1000, 2 x400 ; *Bauhinia capuronii* 3-4 x1000, 5 x400.

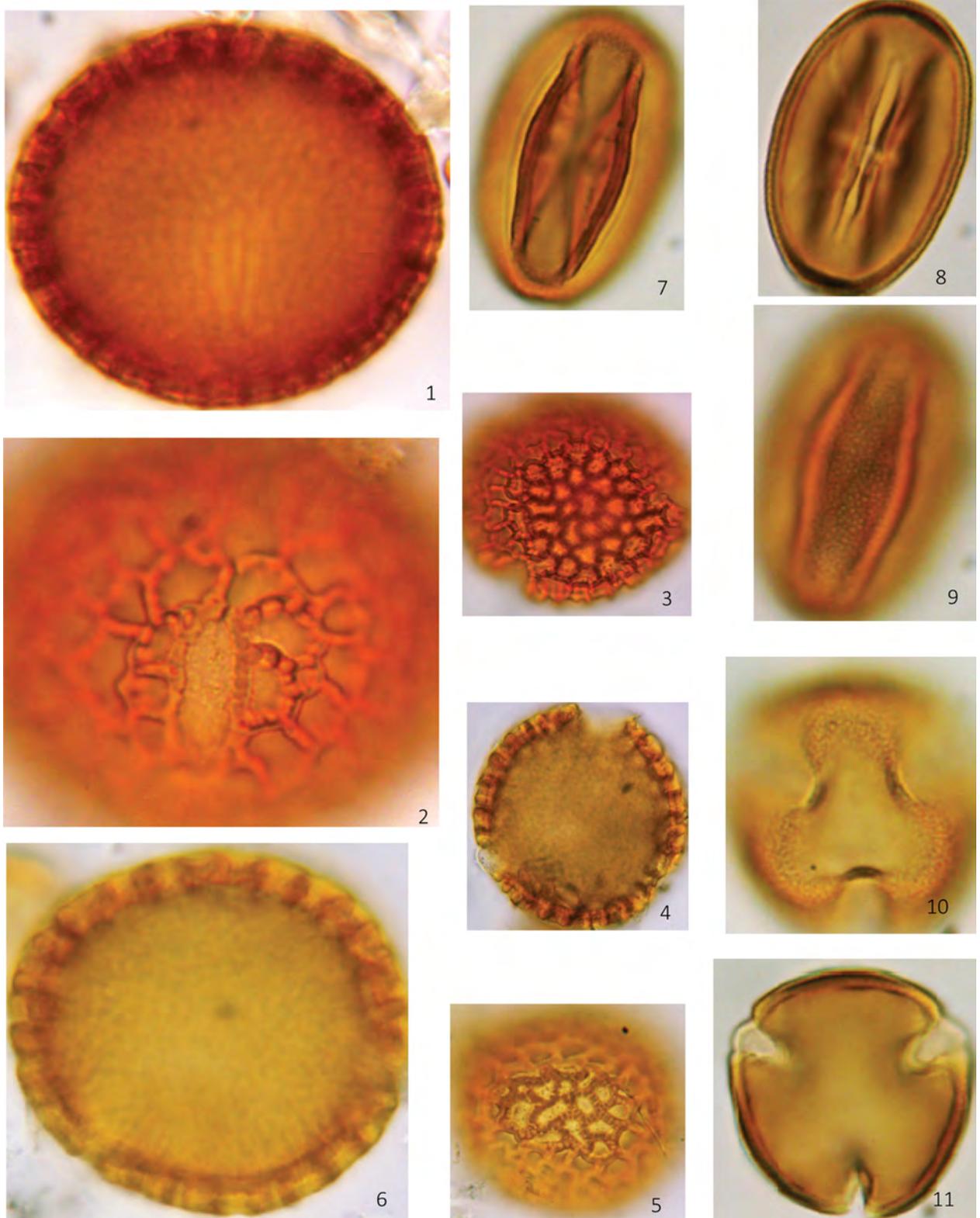


Planche 11. Fabaceae Caesalpinioideae : *Delonix boiviniana* 1-2 x1000, 3 x400 ; *Delonix velutina* 4-5 x400, 6 x1000 – Fabaceae Papilionoideae : *Cassia petersiana* 7-11 x1000.

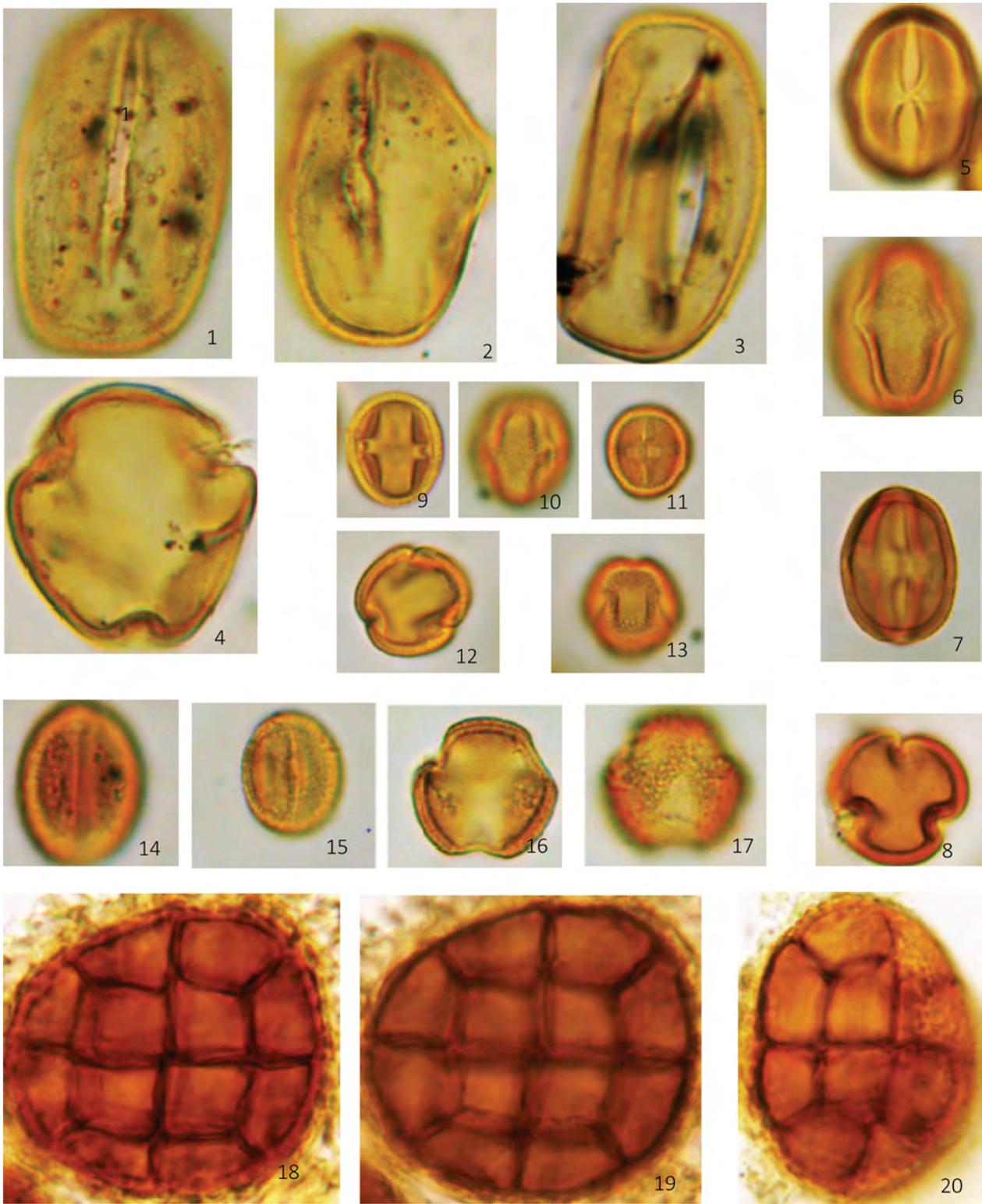


Planche 12. Fabaceae Caesalpinoideae : *Chadsia coluteifolia* 1-4 x1000 ; *Cordyla madagascariensis* 5-8 x1000 – Fabaceae Papilionoideae : *Dalbergia glaberimma* 9-13 x1000 – Hypericaceae : *Psorospermum chionanthifolium* 14-17 x1000 – Fabaceae Mimosoideae : *Albizia lebeck* 18-20 x1000.

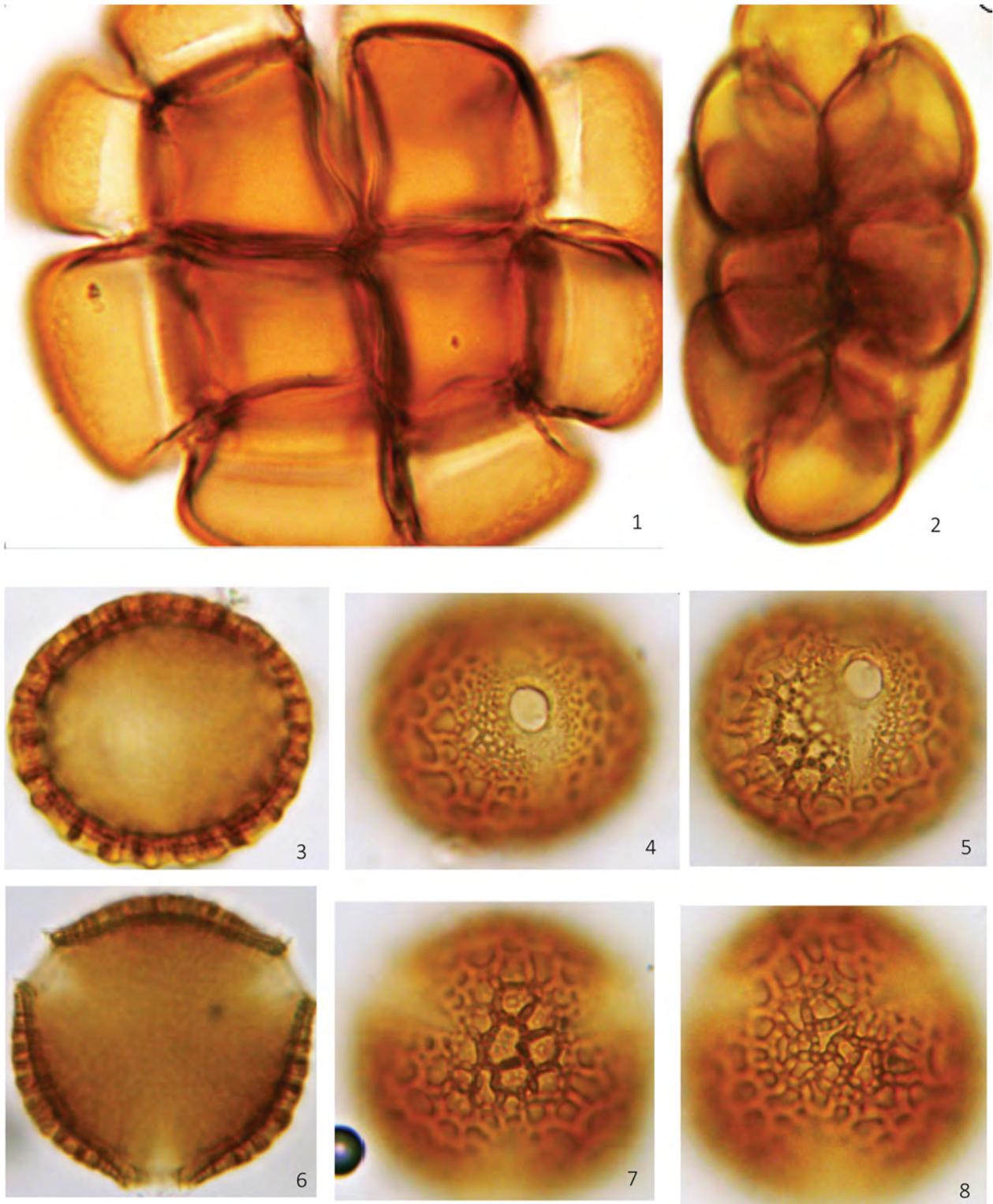


Planche 13. Fabaceae Mimosoideae : *Acacia mangium* 1-2 x1000 – Fabaceae Papilionoideae : *Apaloxylon tuberosum* 3-8 x1000.

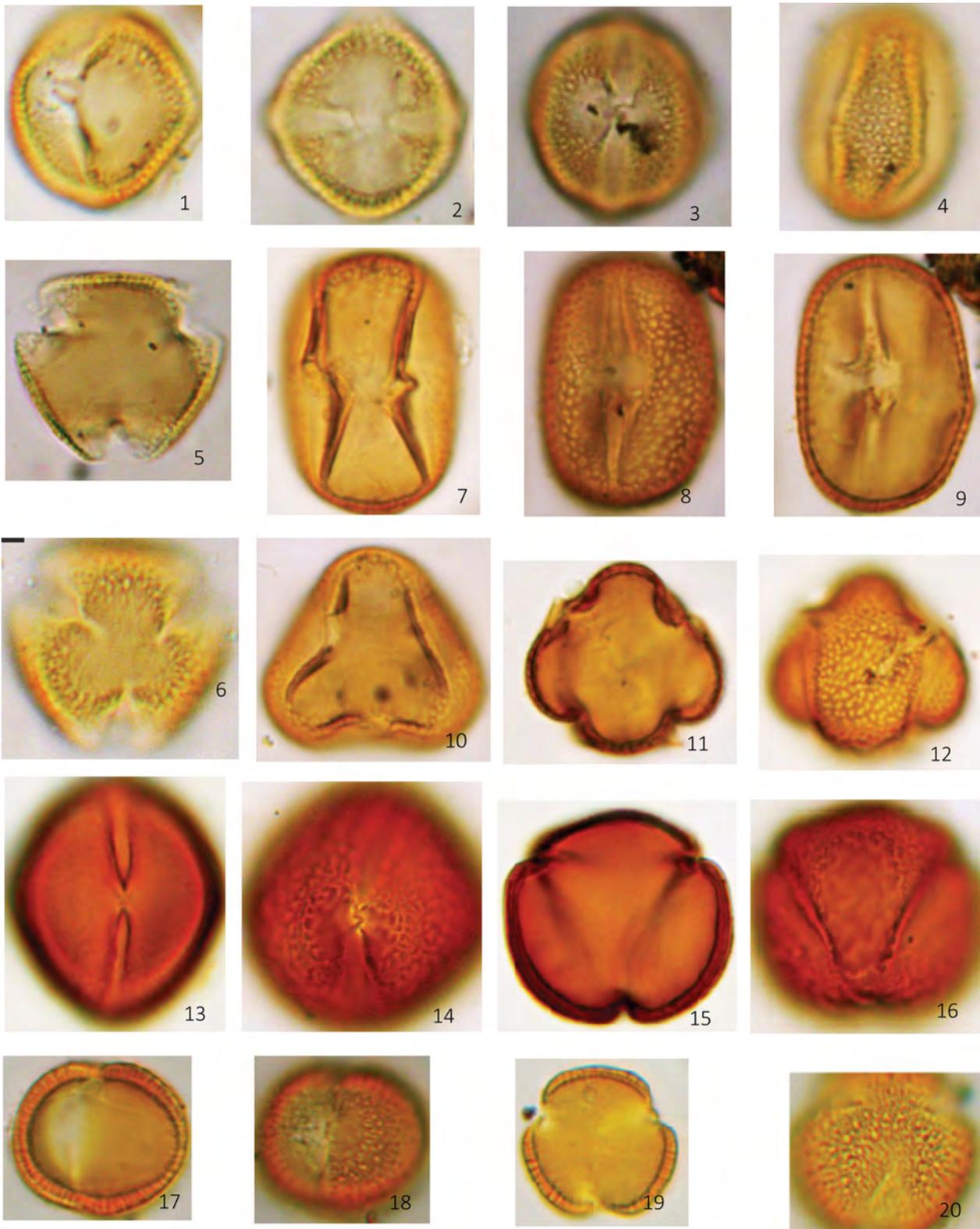


Planche 14. Fabaceae Papilionoideae : *Neoharmisia madagascariensis* 1-6 x1000 ; *Crotalaria berteriana* 7-12 x1000 ; *Senna ankaranensis* 13-16 x1000 – Lamiaceae : *Vitex bojeri* 17-20 x1000.

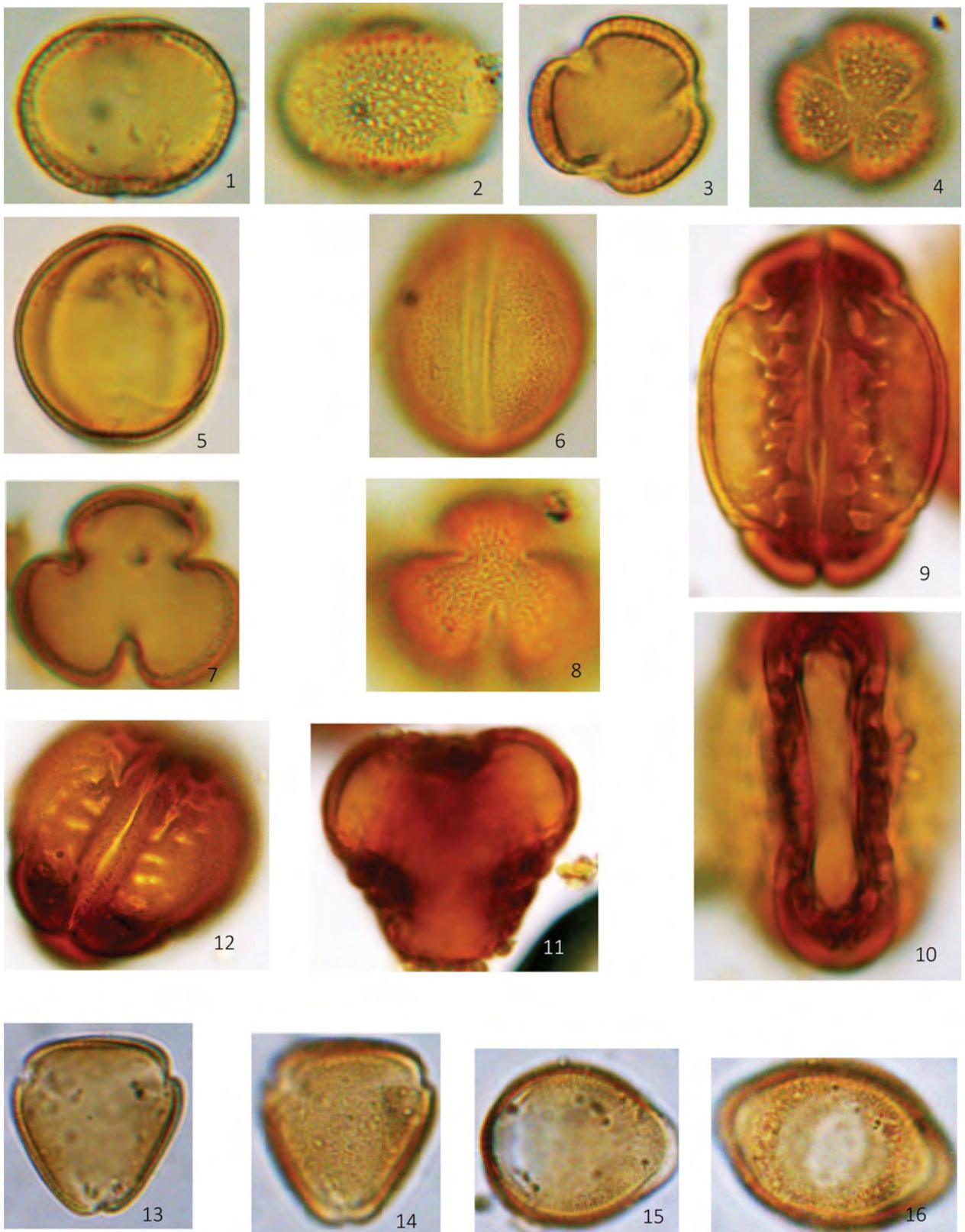


Planche 15. Lamiaceae : *Vitex waterlotii* 1-4 x1000 ; *Vitex stellata* 5-8 x1000 – Lecythidaceae : *Barringtonia asiatica* 9-12 x1000 – Loganiaceae : *Strychnos madagascariensis* 13-16 x1000.

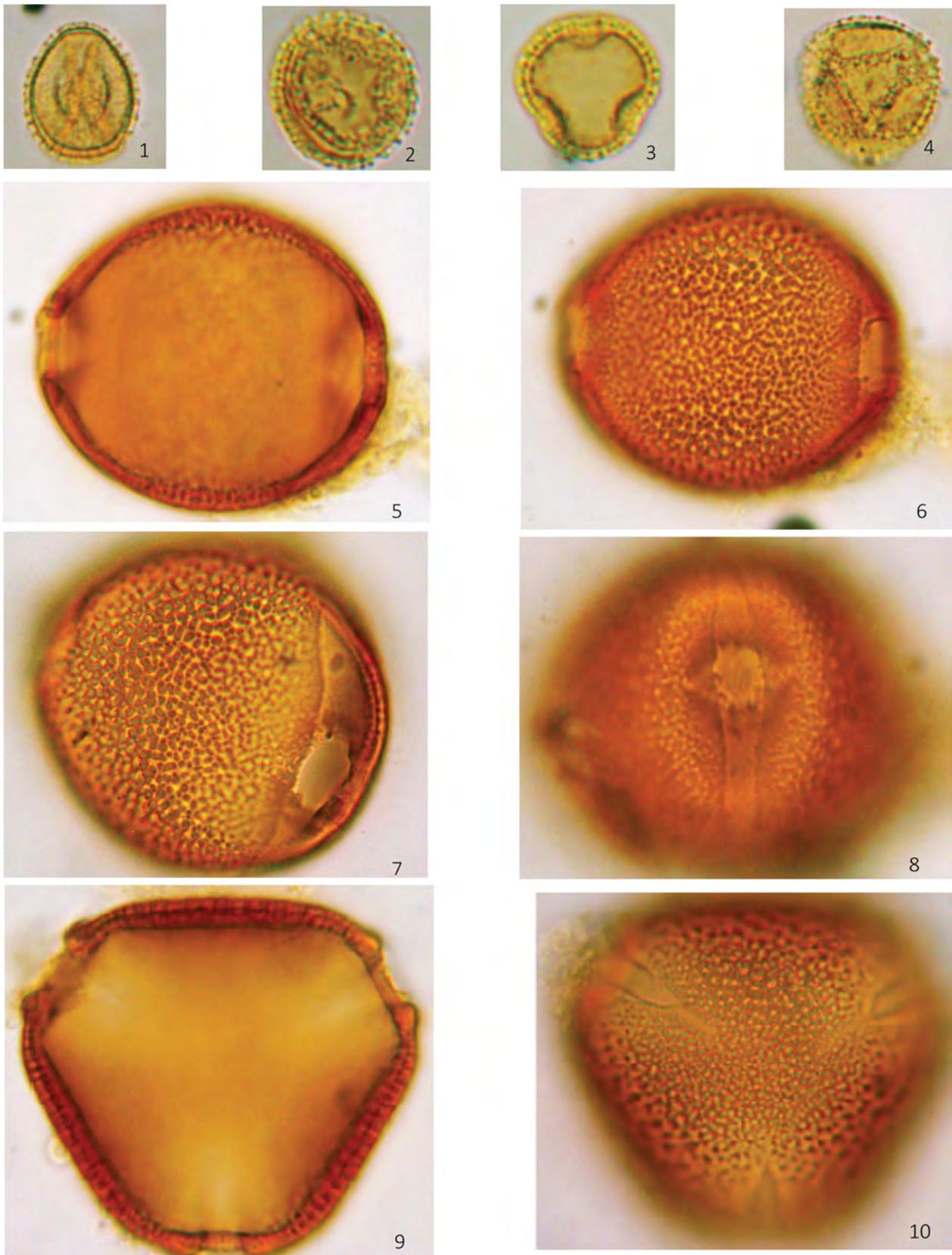


Planche 16. Oleaceae : *Norhonia ankaranensis* 1-4 x1000 – Leeaceae : *Leea guinensis* 5-10 x1000.

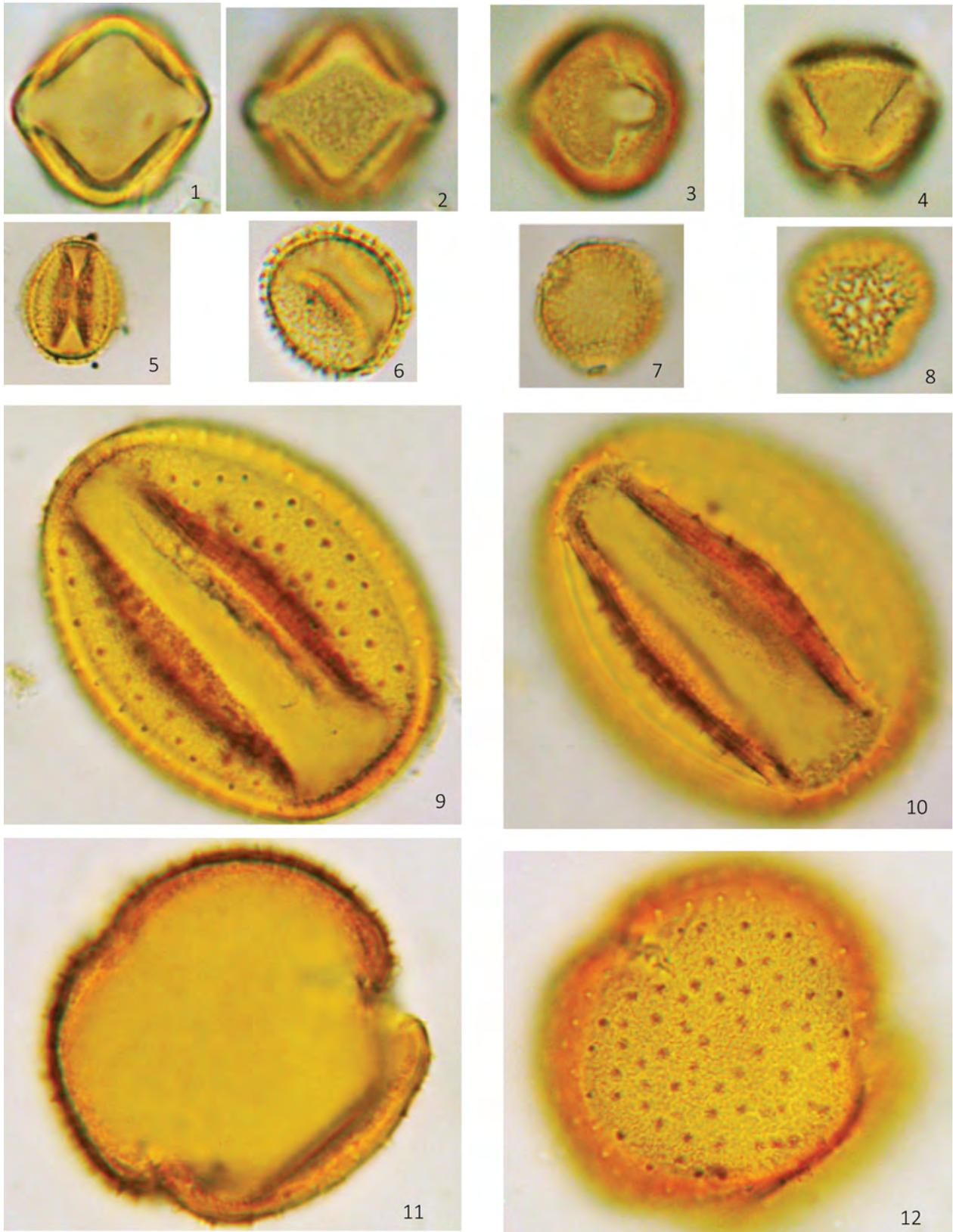


Planche 17. Lythraceae : *Woodfordia fruticosa* 1-4 x1000 – Oleaceae : *Noronhia longipedicellata* 5-8 x1000 – Lamiaceae : *Clerodendrum emirnense* 9-12 x1000.

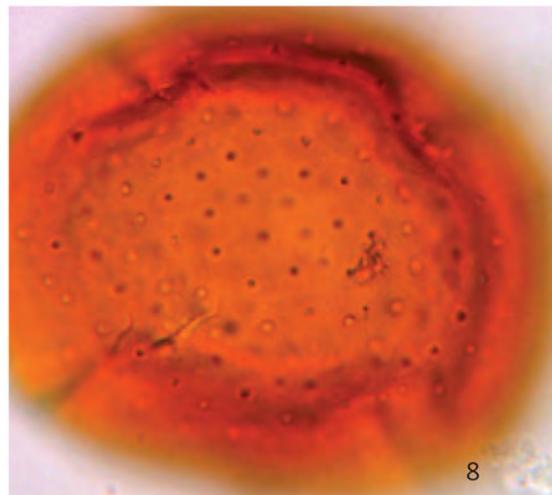
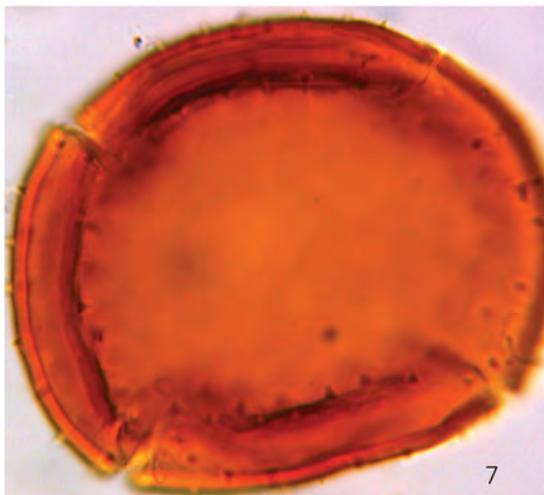
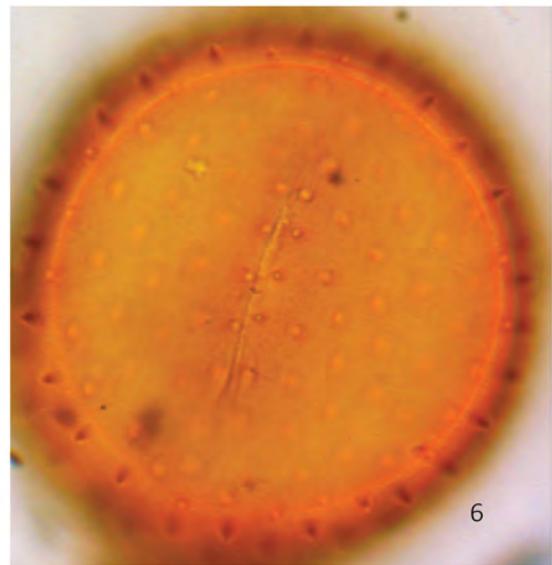
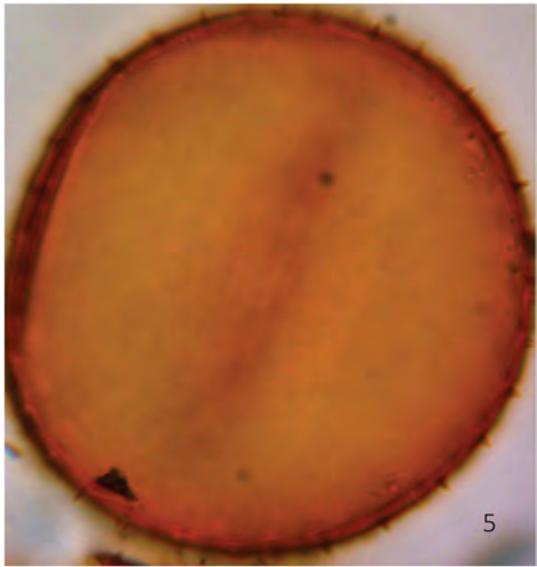
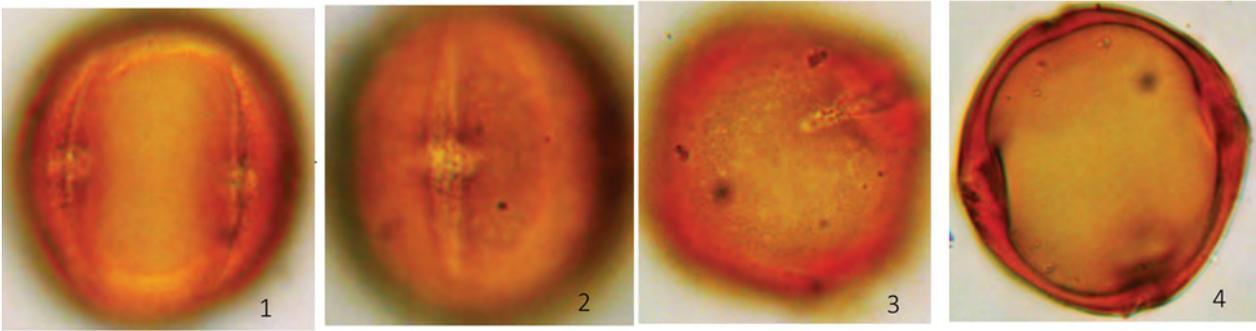


Planche 18. Meliaceae : *Malleastrum perrieri* 1-4 x1000 – Lamiaceae : *Clerodendrum lindemuthianum* 5-8 x1000.

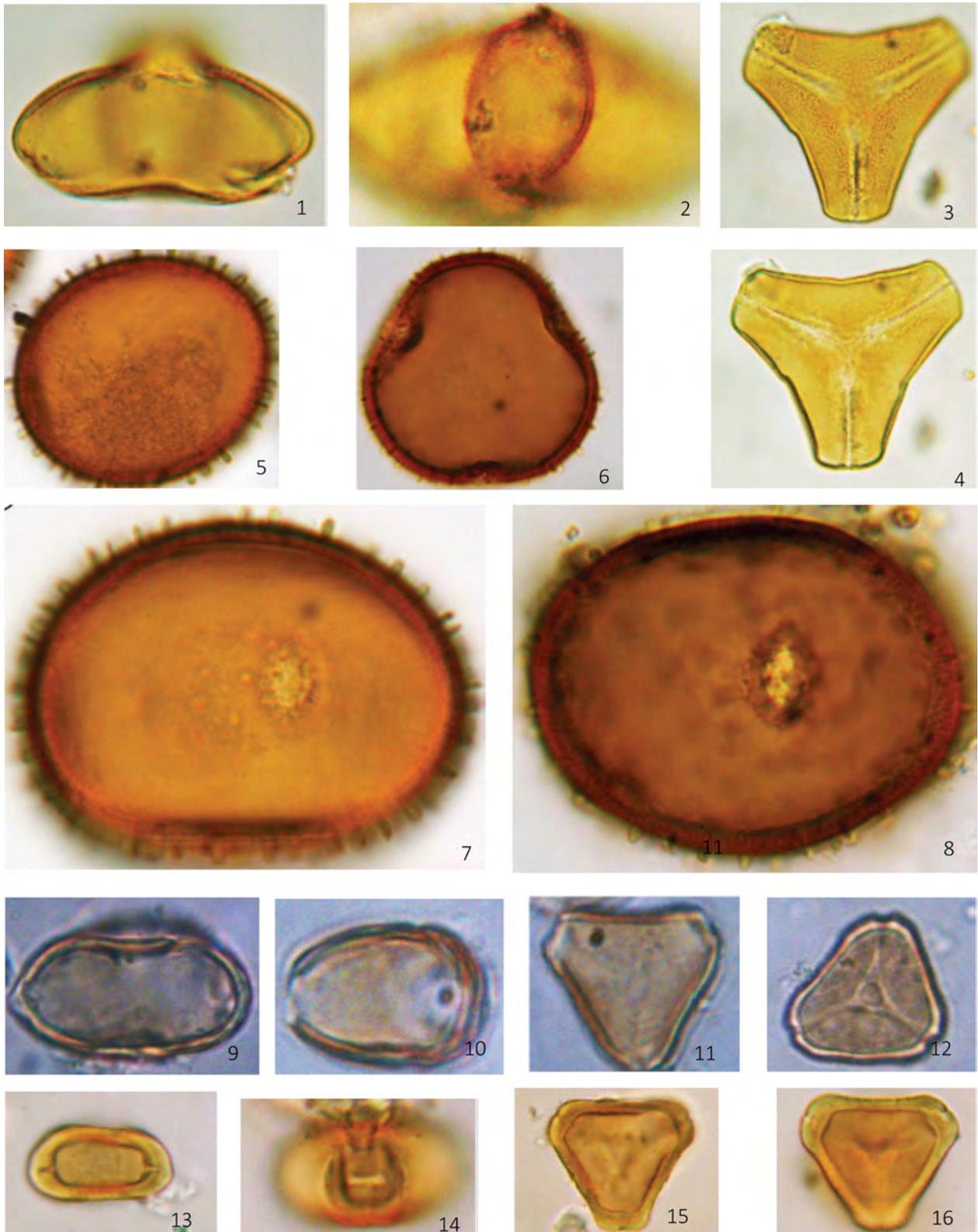


Planche 19. Loranthaceae : *Bakerella clavata* 1-4 x1000 – Malvaceae : *Adansonia madagascariensis* 5-6 x400, 7-8 x1000 – Myrtaceae : *Eucalyptus multiflora* 9-12 x1000 ; *Eucalyptus camaldulensis* 13-16 x1000.

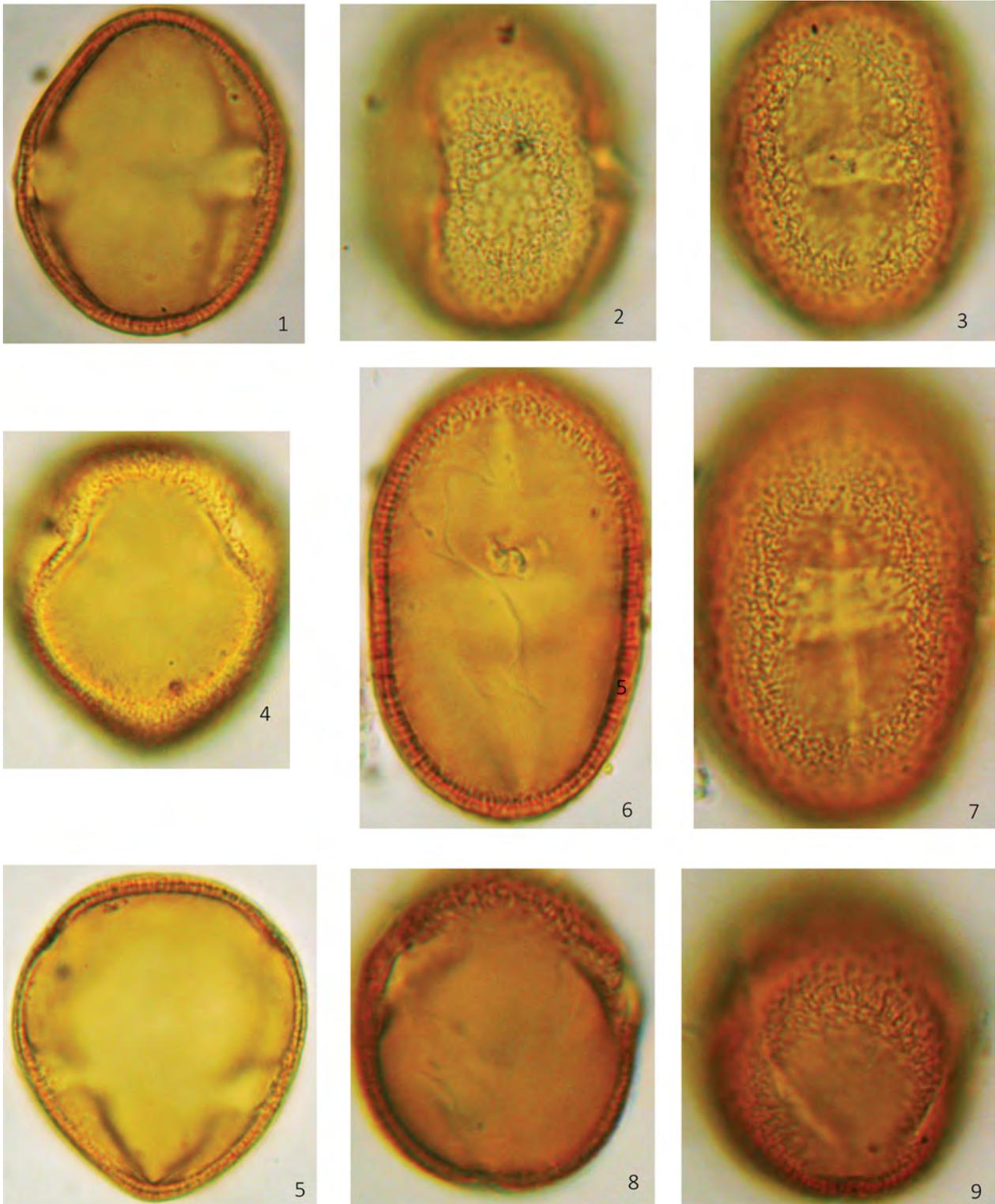


Planche 20. Malvaceae : *Grewia botryantha* 1-5 x1000 ; *Grewia sambiranensis* 6-9 x1000.

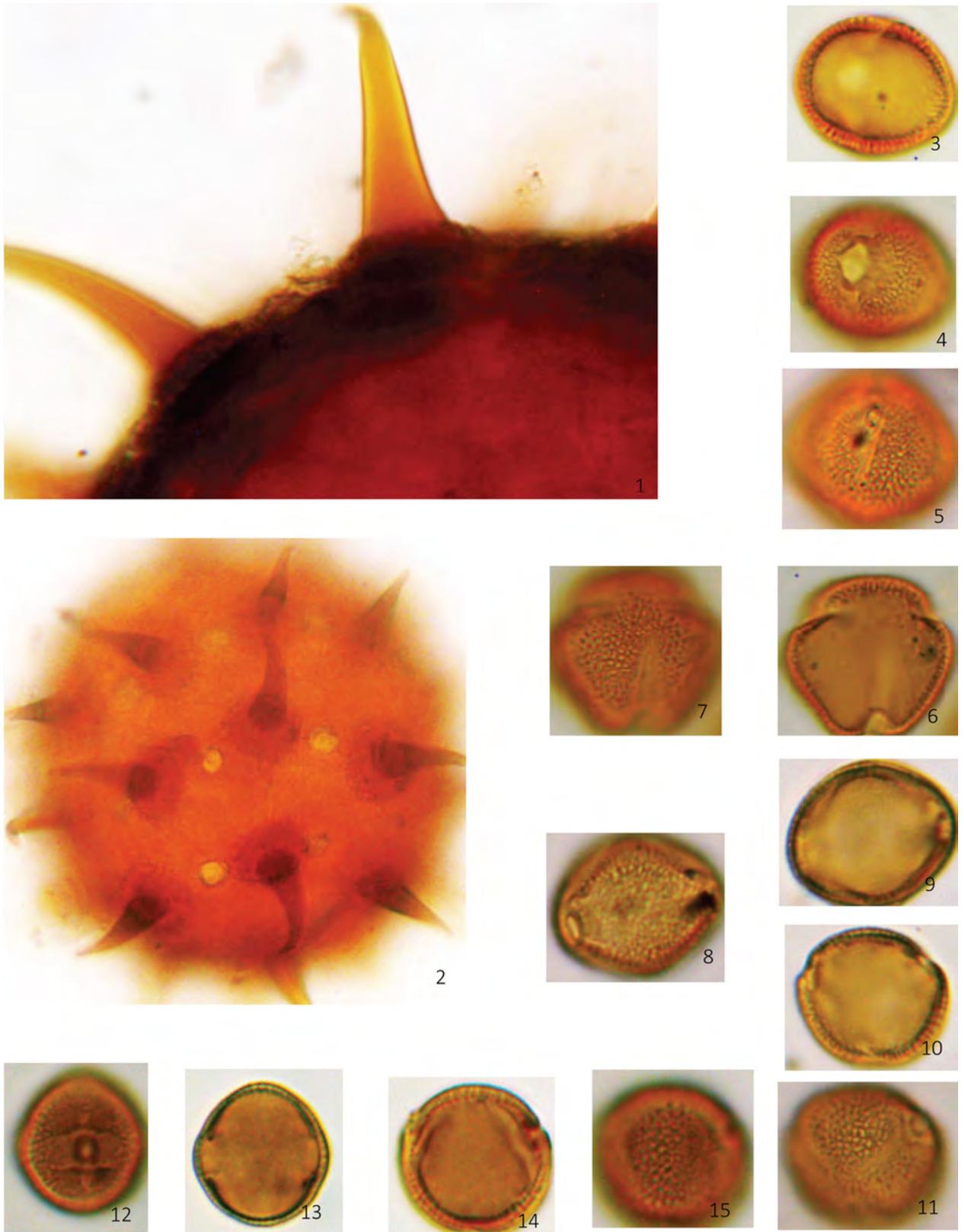


Planche 21. Malvaceae : *Hibiscus thespesiensis* 1 x1000, 2 x400 – Rubiaceae : *Coffea jumellei* 3-7 x1000 ; *Breonadia salicina* 8 -11 x1000 ; *Mussaenda* sp. 12-15 x1000.

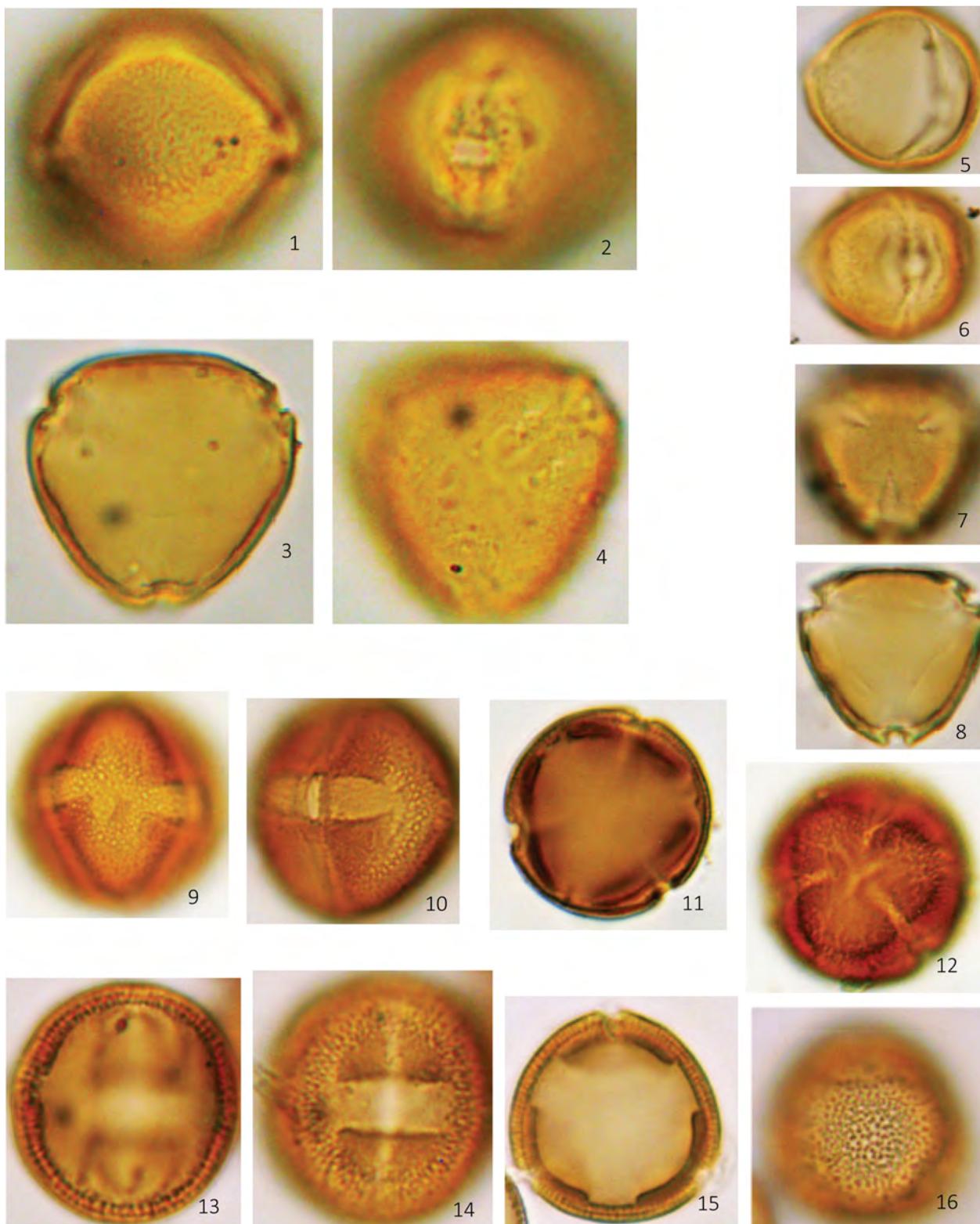


Planche 22. Rhamnaceae : *Ziziphus madecassus* 1-4 x1000 ; *Ziziphus jujuba* 5-8 x1000 – Rubiaceae : *Ixora cremixora* 9-12 x1000 ; *Ixora siphonantha* 13-16 x1000.

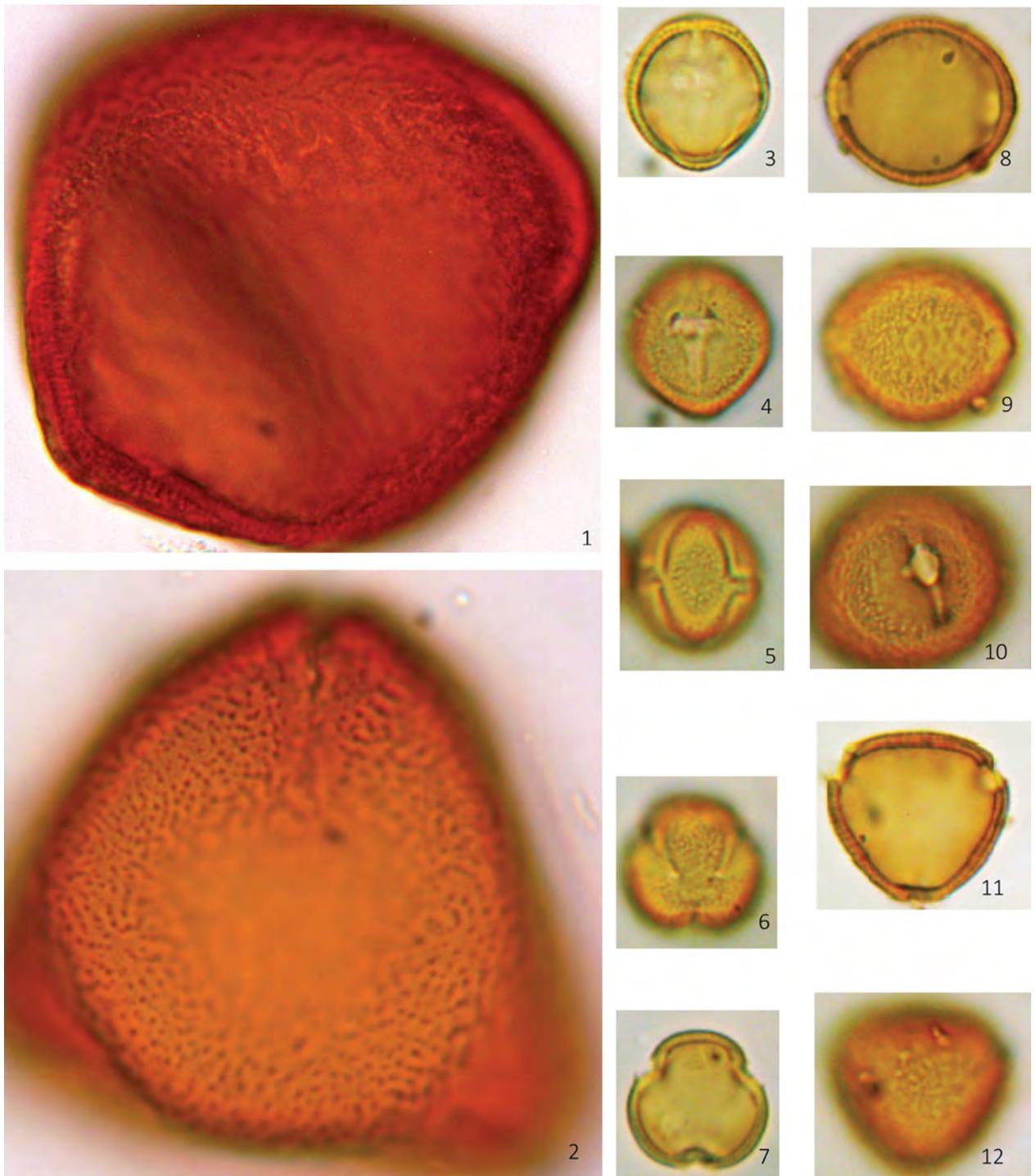


Planche 23. Meliaceae : *Turraea sericea* 1-2 x1000 – Salicaceae : *Flacourtia indica* 3-7 x1000 – Sapindaceae : *Camptolepis ramiflora* 8-12 x1000.

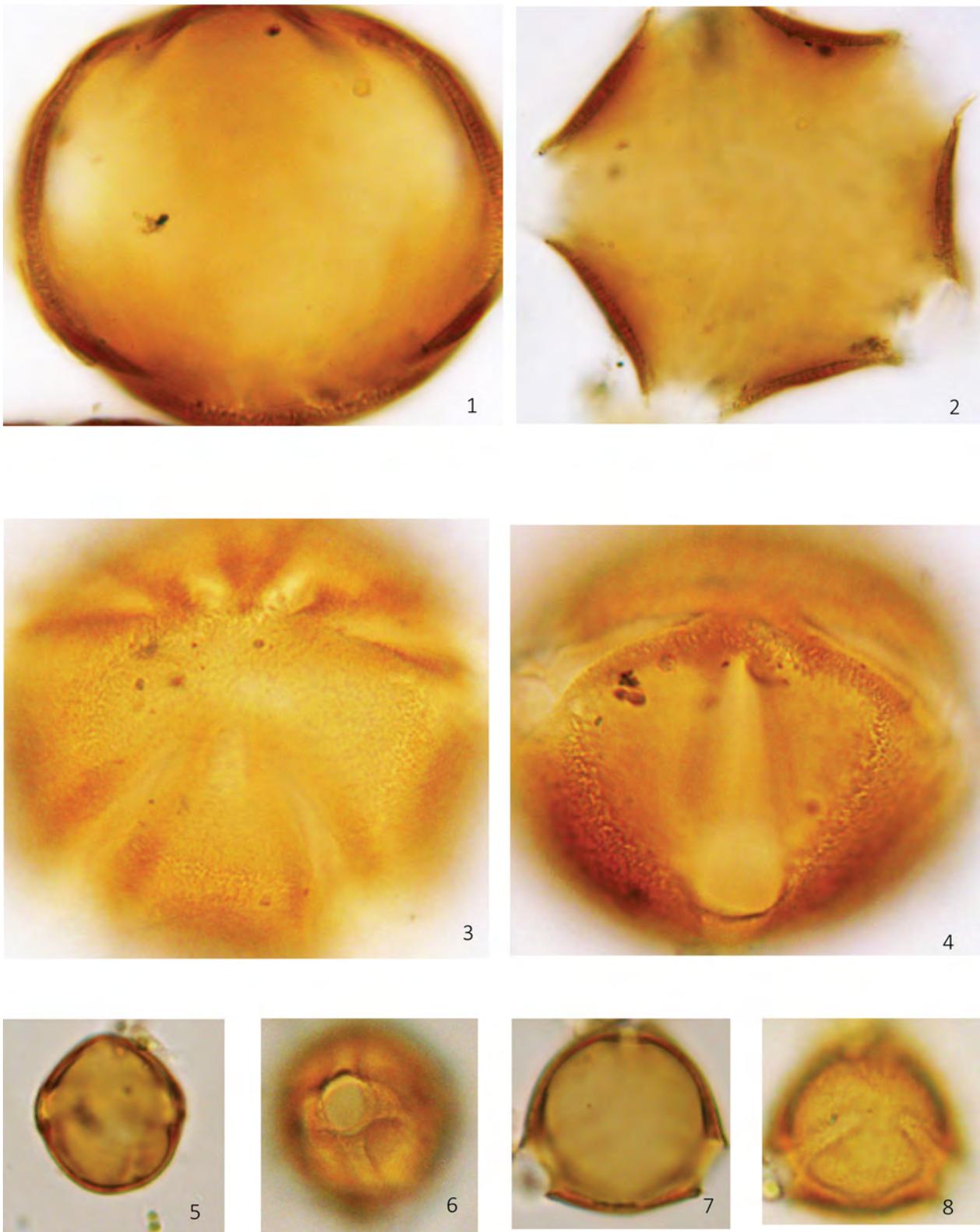


Planche 24. Pedaliaceae : *Uncarina ankaranensis* 1-4 x400 – Solanaceae : *Solanum mauritianum* 5-8 x1000.

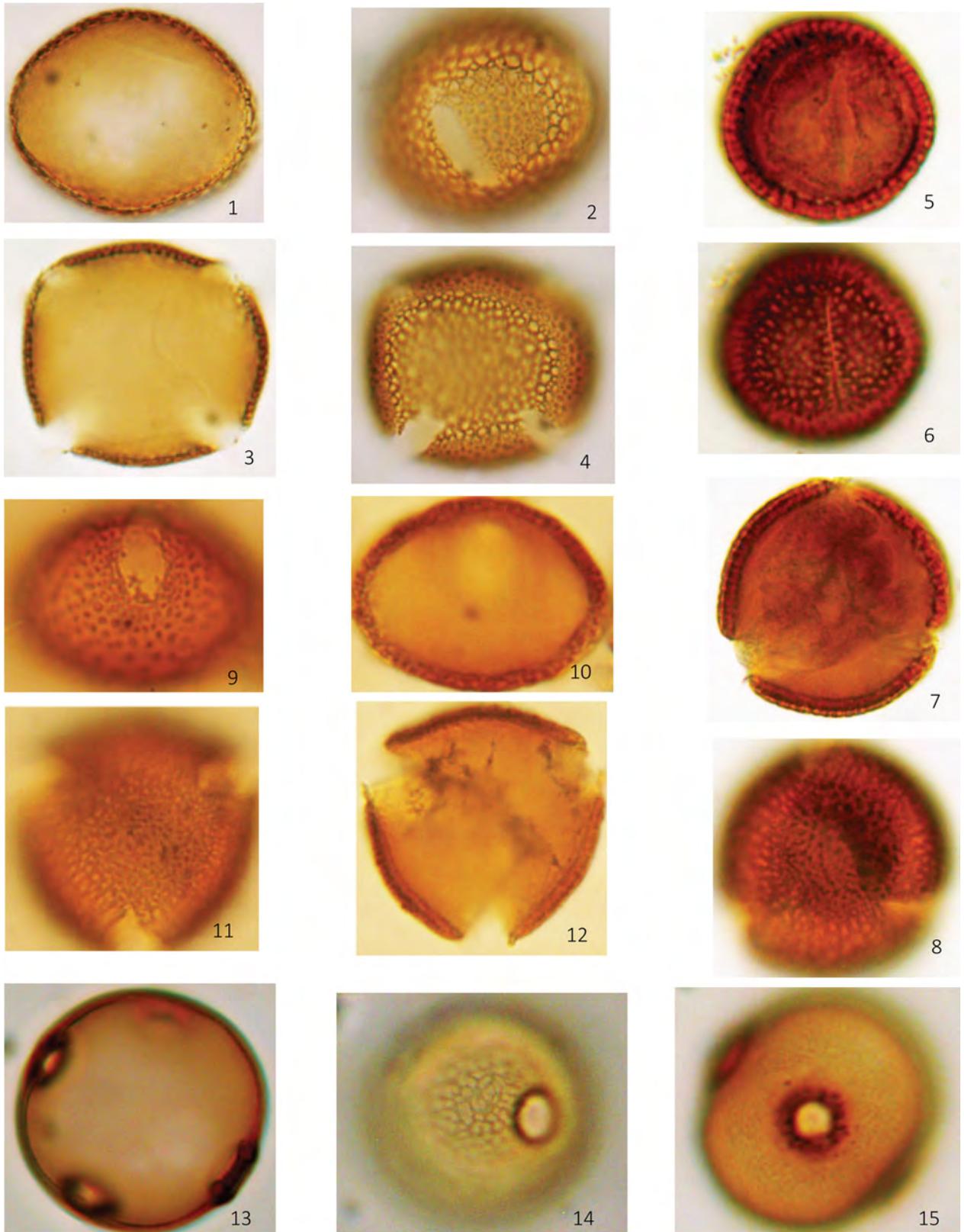


Planche 25. Rubiaceae : *Psychotria rubropedunculata* 1-4 x1000 ; *Psychotria parkeri* 5-8 x1000 ; *Psychotria suarezensis* 9-12 x1000 ; *Sabicea diversifolia* 13-15 x1000.

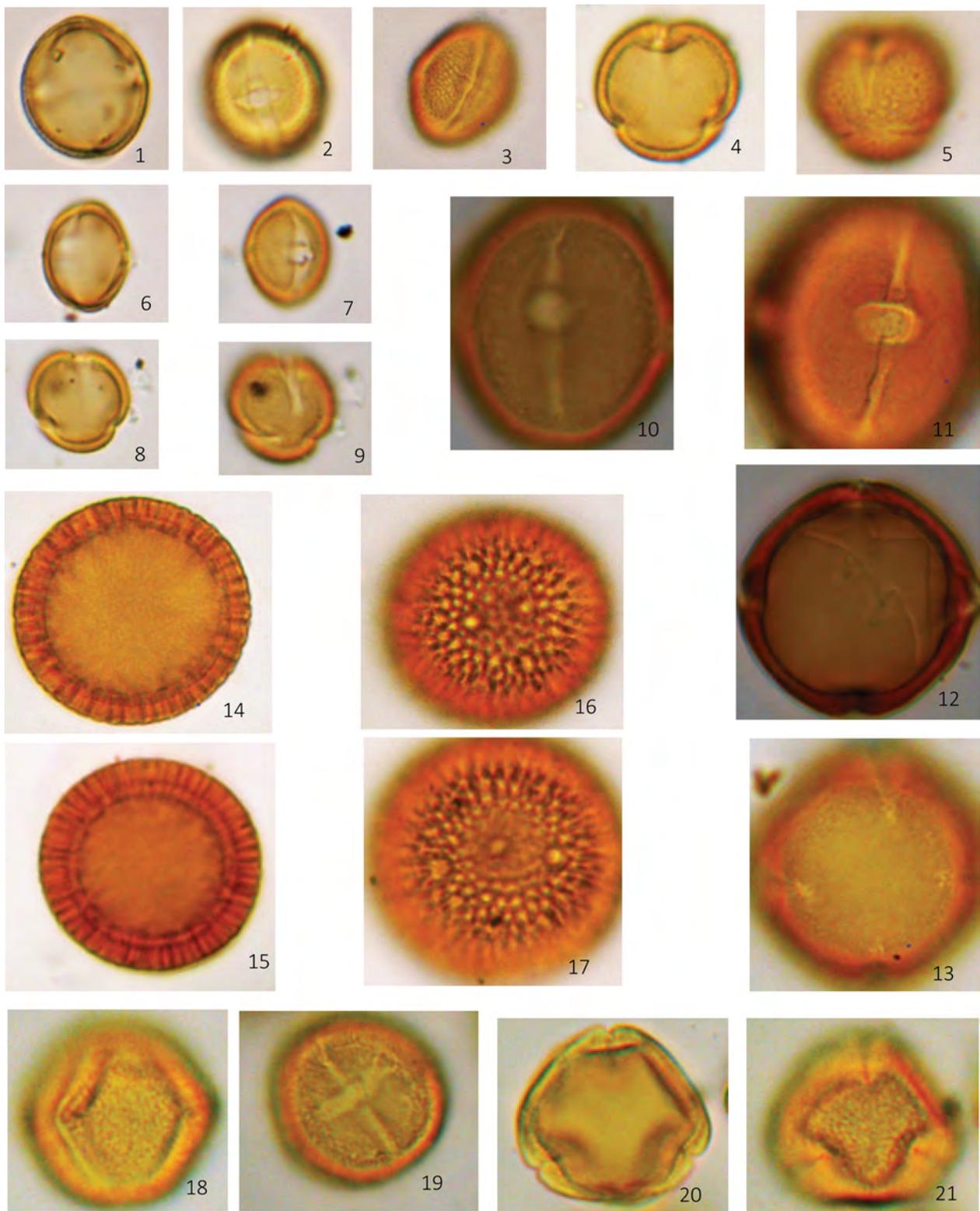


Planche 26. Salicaceae : *Homalium axillare* 1-5 x1000 ; *Homalium erianthum* 6-9 x1000 – Sapotaceae : *Capurodendron ankaranense* 10-13 x1000 – Thymelaeaceae : *Lasiosiphon madagascariensis* 14-17 x1000 – Verbenaceae : *Lantana camara* 18-21 x1000.

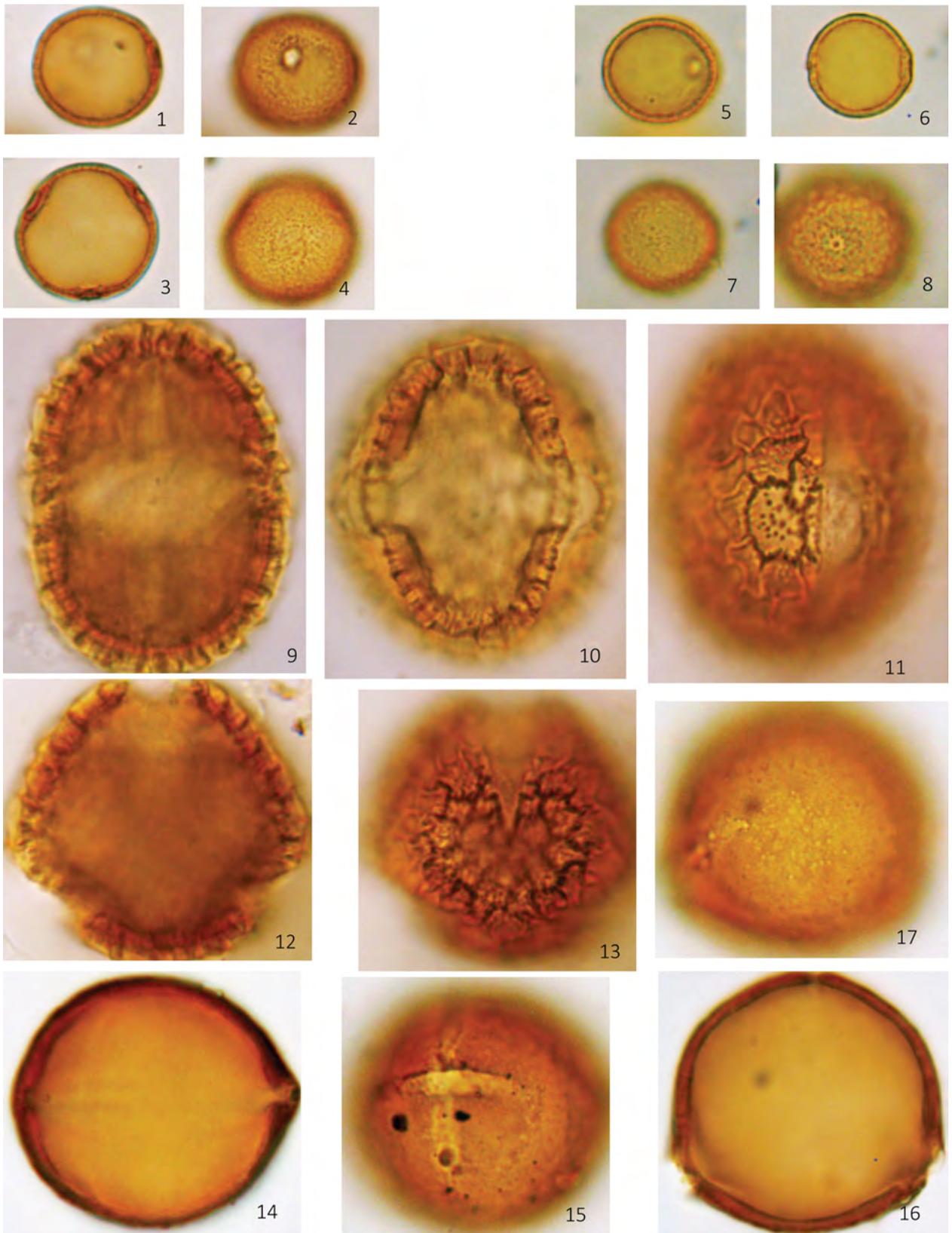


Planche 27. Ulmaceae : *Celtis phillipensis* 1-4 x1000, *Trema orientalis* 5-8 x1000 – Scrophulariaceae : *Radamae montana* 9-13 x1000 – Verbenaceae : *Premna corymbosa* 14-17 x1000.