

ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

Volume XXXI.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

W. DOCTERS VAN LEEUWEN

Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD

Docteur ès Sciences.

VOLUME XXXI.



LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE

CI-DEVANT

E. J. BRILL

LEIDE — 1921

A NEW SERIES

2K1
B372

v. 31

JARDIN BOTANIQUE

BOITENBURG

IMPRIMERIE

W. DOUPLER & N. F. BACHMANN

DE BOTTENBURG

VOLUME XXXI

1890

1890

TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
DOCTERS VAN LEEUWEN (W.), Ueber Infloreszenz-Bulbillen in der Zingiberaceen-Gattung: Globba	1
Figurenerklärung zu Tafel I—V	16
VALETON Sr. (Th.), Three new species of Globba	18
Explication of Plates V and VI	25
BERNARD (Ch.), Papayas anormaux, Oranges digitiformes	26
Explication des Figures de Planches VII et VIII	36
— Quelques remarques sur des Phalloïdées Javanaises.	37
Explication des Figures de Planches IX—XI	45
DOCTERS VAN LEEUWEN (W.), On the Vegetative Propagation of two species of Taeniophyllum from Java	46
Explanation of Plate XII and XIII.	56
— The Galls of „Krakatau” and „Verlaten eiland” (Desert Island) in 1919	57
DOCTERS VAN LEEUWEN-REIJNVAAN (W. und J.), Ueber die von Eriophyes pauropus Nal. an verschiedenen Arten von Nephrolepis gebildeten Blattgallen	83
Figurenerklärung zu Tafel XIV.	92
BERNARD (Ch.), Une très rare Phalloïdée, Pseudocolus javanicus (Penzig) Lloyd	93
Explication des Figures de Planches XV—XVIII	102
DOCTERS VAN LEEUWEN (W.), The flora and the fauna of the islands of the Krakatau-group in 1919	103
Explanation of Plates XIX—XXIV	140
LA RIVIÈRE (HENRIETTE C. C.), L'épaississement des tiges du Vitis lanceolaria Wall	141
Explication des Figures de Planches XXV—XXVIII	165
JANSE (J. M.), La polarité des cellules cambiennes	167
Explication de la Planche XXIX	181

Avis important.

Vu la cherté du papier et l'augmentation des frais de tout genre le prix de l'abonnement est porté à 18 florins par an, franc de port pour tous les pays appartenant à l'Union postale. Pour les autres pays le port en sus.

UEBER INFLORESZENZ-BULBILLEN IN DER ZINGIBERACEEEN-GATTUNG: GLOBBA

VON

W. DOCTERS VAN LEEUWEN.

(Mit Tafel I—IV).

EINLEITUNG.

Die Bildung von Bulbillen ist im Pflanzenreich eine keineswegs seltene Erscheinung. Meistens entstehen sie im den Achseln der Laubblätter, wie z. B. bei *Ficaria ranunculoides*. Auch Infloreszenz-Bulbillen sind bei verschiedenen Pflanzen wahrgenommen. Sie sind mehrere Male beobachtet und beschrieben worden. EICHLER hat diese Gebilde zusammenfassend in einem 1881 erschienenen Artikel beschrieben ¹⁾.

Infloreszenz-Bulbillen sind z. B. wahrgenommen bei *Allium*-Arten (*A. viminale*, *carinatum* u. s. w.). Hier sind es wirkliche Zwiebelchen, die an Stelle der Blüten auftreten. Auch bei *Gagea liotardi*, *Lilium bulbiferum* u. A. kommen sie gelegentlich oder regelmässig zur Entwicklung.

Am weitesten verbreitet sind sie in den Gattungen *Agave* und *Fourcroya*. Bei einigen Arten wird durch ihre Entstehung das Auftreten der Blüten vollkommen unterdrückt. Bei den meisten Arten aber entwickeln sie sich üppig, wenn die Blumen unbefruchtet abgefallen sind. Werden die Blüten dagegen befruchtet und werden Samen ausgebildet, dann entwickeln sich oft nur einige junge Pflänzchen an den Blütenständen. Ich konnte

1) A. W. EICHLER. Ueber einige Infloreszenzbulbillen. Jahrb. d. Kön. bot. Garten u. d. bot. Museums zu Berlin. Band I, 1881, S. 171.

solches vor einigen Jahren auf den Hügeln unweit Semarang, wo die Agaven sehr häufig verwildert vorkommen, konstatieren. Neuerdings beobachtete ich dasselbe in einer Anpflanzung in der Nähe von Tjidadap bei Tjibeber. Dort sah ich Pflanzen, welche keine, und solche, welche reichlich Früchte trugen, neben einander. Im ersten Falle waren die Infloreszenzen vollkommen grün wegen der hunderten ausgelaufenen Bulbillen, im zweiten Falle hatten sich zahlreiche Früchte und nur wenige Bulbillen gebildet.

Die Bulbillen können ihrer Hauptmasse nach aus einem Stengel bestehen. Am deutlichsten sind solche entwickelt bei *Polygonum viviparum*.

In einem Falle befinden sich die Bulbillen an der Basis und die Blüten am Gipfel der Infloreszenzen; im anderen Falle sind alle Blüten rudimentär geworden und findet man nur die Bulbillen.

Schliesslich können die Bulbillen aus Wurzeln hervorgehen. Dergleiche Wurzelbulbillen in den Infloreszenzen findet man nur in der Zingiberaceen-Gattung *Globba*.

EICHLER beschreibt sie im Allgemeinen, ohne näher an zu geben bei welcher *Globba*-Art er die Beobachtungen gemacht hat. Er schreibt, dass in den Hochblättern des Blütenstandes am oberen Teile Wickel von Blumen und am unteren Teile eibis kugelförmige, weisslich granulirte Knöllchen vorkommen (wir kennen einen solchen Fall nur bei der auf Java lebenden Art: *Globba strobilifera* Z. et M.). Über ihre morphologische Natur fand EICHLER nur eine Mittheilung im Botanical Magazine, Tab. 6298, wo die Bulbillen als „unvollkommene Ovarien ohne Perianth“ bezeichnet werden. EICHLER beschreibt dann weiter in Kürze das Entstehen und Wachsen der Wurzel, wobei er angiebt, dass diese verdickte Wurzel mit einer schwammig-korkigen Rinde bedeckt wird. Die Blattnospe aus derer Basis die Wurzelknolle entstanden ist, wird zur Seite gedrängt und bleibt an der Basis der erwachsenen Wurzelknolle sitzen. Die Bulbillen bestehen in diesem Fall also aus einer knollenförmigen Wurzel mit einer winzigen Blattnospe an ihrer Basis. Es sind also keine Ovarien, wie EICHLER richtig bemerkt, son-

dern sie sind mit den Achselknollen, die ebenfalls aus Wurzeln gebildet sind, wie solche bei *Ficaria ranunculoides* zu finden sind, zu vergleichen.

In dem „Pflanzenreich“ von A. ENGLER fand ich eine kurze Notiz in der Lieferung, in welcher SCHUMANN die *Zingiberaceen* behandelt (1904, S. 8). Er verweist nach der Publikation von EICHLER und sagt ausserdem noch das Folgende: „Die Entstehung wird uns leicht verständlich werden, wenn wir uns an die Schilderung der Sprossverhältnisse erinnern, welche wir von *Hemiorchis* gegeben haben. Die Hauptmasse der Knolle ist ebenfalls eine mächtig entwickelte Adventivwurzel, welche aus einer Axillarknospe hervortritt. Die Kospe sitzt unmittelbar an der Achse, während der Wurzelkörper sich zuerst centripetal entwickelt, um sich dann in vielen Fällen nach oben zu wenden. Es ist möglich, dass die Knospen reduzierte Blütenanlagen sind; Untersuchungen über den Punkt, ob man Blütenblätter nachweisen kann, liegen nicht vor. Bei einer Art aber sind diese Bulbillen ganz sicher vegetative Knospen; bei *Globba exolobus* nämlich treten sie nicht aus den Bracteen des Blütenstandes, sondern aus den Achseln mehrerer Laubblätter hervor (Figur 19 L.)“.

Ausserdem merkt derselbe Autor noch an, dass bei *Globba marantina* niemals Blüten, sondern nur Bulbillen auftreten. Bei dieser Pflanze können die Bulbillen, bis zu 20 mm. gross werden.

Wie aus dieser kurzen Besprechung der Literatur ersichtlich ist, sind noch viele Punkte ungeklärt und bedürfen einer näheren Untersuchung. Als ich noch in Bandoeng wohnte, konnte ich reichliches lebendes Material an Ort und Stelle und in meinen Garten übergepflanzt untersuchen. Im Botanischen Garten zu Buitenzorg fand ich dann noch verschiedene Arten aus anderen Inseln, sodass ich die zu Bandoeng gemachten Beobachtungen vervollständigen konnte. Es wird bei der folgenden Besprechung deutlich werden, dass die Sache nicht so einfach ist, wie im obenstehenden Literaturreferat angegeben. Die verschiedenen Arten zeigen verschiedene Verhältnisse, welche jedoch durch Uebergänge mit einander verbunden sind.

Leider gehören die *Globba*-Arten zu den Pflanzen, welche sehr schwer zu bestimmen sind. Herr Dr. TH. VALETON, der mit der Bearbeitung der *Zingiberaceen* von Niederländisch Indien beschäftigt ist, war so freundlich, die von mir untersuchten Pflanzen zu determinieren. Die verwickelte Synonymik und die mangelhafte Beschreibung vieler Arten machte es ihm nicht möglich alle Arten zu bestimmen, zumal, da einige Pflanzen im Botanischen Garten niemals Blüten und nur Bulbillen tragen. Auf Java wildwachsend kenne ich eigentlich nur zwei Arten: *Globba maculata* Bl. und *Gl. strobulifera* Z. et M. Ausserdem fand ich im Herbarium Generale des Botanischen Museums viele Exemplare unter dem Namen *Globba marantina* L. welche ihrem Habitus nach ganz der *Gl. strobulifera* ähnlich sind. Auch SCHUMANN behält die beiden Arten neben einander, obschon er dabei anmerkt, dass sie vielleicht identisch sind. In Nachfolgung SCHUMANN'S findet man beide Arten auch bei KOORDERS ¹⁾ aufgenommen.

Im Botanical Magazine von 1877, Vol. XXXIII, von HOOKER, findet man eine farbige Abbildung von *Globba Schomburghii*, welche der *Gl. strobulifera* sehr verwandt ist. In ROSCOE, Monandrian Plants, 1828, Tafel 111 ist eine schöne Abbildung von *Gl. marantina* aufgenommen. An einem Exemplar ist ein normaler Zweig mit Blüten abgebildet und ausserdem noch ein zweiter, der keine Blumen sondern nur Bulbillen an seinem Blütenstande trägt.

Auch habe ich selbst auf meinen Exkursionen zahlreiche Übergänge zwischen beiden Formen an demselben Standorte gefunden. Darum halte ich es für besser, vorläufig, solange die verwickelte Synonymik dieser *Globba*-Arten noch nicht gelöst ist, beide Arten zu vereinigen und sie *Gl. strobulifera* Z. et M. nennen.

Die eigentliche *Globba marantina* L. scheint zum ersten male von RHUMPHIUS beschrieben und abgebildet zu sein, unter dem Namen „Lampujum silvestre minus“ ²⁾.

1) KOORDERS, S. H. Exkursionsflora von Java, Teil I, 1911, S. 321.

2) E. D. MERRILL, An Interpreting of Rumphius' Herbarium Amboinense, Manilla, 1917, S. 162.

Die *Globba strobilifera* Z. et M. ist leicht kenntlich durch ihre lichtgrünen Blätter, ihre grossen weissen Blütenstandbracteen und die orange-gelben Blüten, während *Globba maculata* Bl. im Ganzen dunkler ist. Die Blumen sind mehr purpurn mit gelb, die Blattscheiden sind auch purpurn gefleckt oder punktiert, welchem Umstande diese Pflanze wahrscheinlich ihren Namen zu danken hat.

Globba strobilifera kenne ich von verschiedenen Standorten. Sie wächst gewöhnlich gesellig an beschatteten, feuchten Stellen in Dörfern und unter Bambugebüsch, an feuchten Wegrändern im Schatten der Bäume und in der Nähe von Wasserleitungen und Bächen. In der Nähe von Bandoeng fand ich sehr reiche Fundstellen dieser Art. Herr BACKER teilte mir mit, dass diese Pflanzen auch häufig in den Djattiwäldern vorkommt.

Globba maculata fand ich selbst in grosser Zahl nur an einer Fundstelle, nämlich in einem sekundären Urwalde in der Nähe von Sasaksaät, ungefähr 1½ Stunden Fahrt mit der Eisenbahn von Bandoeng entfernt.

Neuerdings fand ich einige Exemplare blumentragend in einem sekundären Urwalde bei Tjiemas in der Nähe der Zandbaai. In meinen Garten zu Bandoeng übergepflanzt gedeihten die Pflanzen vorzüglich.

Die Pflanzen an welchen die Bulbillen von EICHLER und SCHUMANN beschrieben worden sind, müssen mit *Globba strobilifera* oder einer sehr nahe damit verwandten Art identisch gewesen sein. Die Abbildungen stimmen vollkommen überein mit dem, was ich selbst bei dieser Art beobachtet habe. Bei dieser *Globba strobilifera* sind die Bulbillen von den grossen nicht abfallenden Bracteen eng umschlossen. Sie bleiben darum beim Sammeln und Präpariren sitzen. Bei allen anderen Arten, welche ich untersuchen konnte, bei welchen die kleinen Bracteen nach oder während des Abblühens verschwinden, brechen die Bulbillen äusserst leicht ab, selbst wenn sie noch sehr jung sind. Beim Sammeln, Trocknen und Sublimiren der Pflanzen bleibt denn auch nicht viel von diesen Gebilden übrig. Selbst in Alkohol brechen sie leicht ab. Vielleicht ist dies die Ursache davon, dass die Bulbillen bei diesen Arten so wenig Beobachtung gefunden haben.

Ich will nun mit einer Besprechung der Verhältnisse bei *Globba strobilifera* anfangen, da diese sich anschliessen an die schon publizierten Tatsachen.

GLOBBA STROBULIFERA Z. et M.

In der trocknen Jahreszeit, also von ungefähr April bis October, sind die Pflanzen unsichtbar. Das Rhizom ruht in der Erde und wartet bis der Boden gänzlich vom Regenwasser durchtränkt ist. Dann schiessen die Stengelspitzen hervor und nach einigen Wochen sind schon viele Stauden zu finden. Erst ziemlich langsam wächst nun der Blütenstand hervor. In den Monaten Dezember und Januar hangen diese mit ihren weissen Bracteen aus dem höchsten Blatt der Pflanzen zierlich gebogen nach unten oder sind sie zur Seite gebogen: siehe Figur 1, Tafel I.

Dabei fanden wir an derselben Fundstelle zwei Fälle, die in einander übergehen können. Gewöhnlich findet man folgendes: Die Hauptachse des Blütenstandes ist mit grossen weissen Bracteen bedeckt. In den Bracteen, die in der Nähe der Spitze sitzen, findet man kleine Blütenstände von 3—4 oder mehr Blumen. In diesen Bracteen kommen keine Bulbillen vor, aber man findet meistens in den drei oder mehr unteren Bracteen je eine Knolle, siehe Figur 5 und 7 *bu*. In Figur 1 findet man einen jungen Blütenstand abgebildet, dessen höchste Blumen eben im Entfalten begriffen sind. Ein ein wenig weiter gerücktes Stadium sieht man in Figur 5 und 6. Die Bracteen sind vor dem Zeichnen etwas zurückgebogen worden. Die kleinen Bulbillen in den Achseln der unteren Bracteen sind zu sehen in Figur 5 bei *bu*. In Figur 7 ist ein junger Blütenstand abgebildet, dessen Bracteen zum Teile abgeschnitten worden sind. Hieraus ist ersichtlich, dass die Bulbillen beim Anfang des Blühens schon deutlich sichtbar sind. Die meisten Blumen öffnen sich allmählig. Sie bilden jedoch niemals Früchte. Weder im Freien noch in unserem Garten habe ich eine Frucht entdecken können. Auch im Buitenzorger Herbar, das sehr vieles und gutes Material dieser Art enthält, sind keine

Früchte vorhanden. Man darf ohne Zweifel sagen, dass diese Art vollkommen oder fast vollkommen auf Fortpflanzung auf vegetativem Wege angewiesen ist. Die üppige Entwicklung von Knollen hemmt auch oft die normale Entfaltung der Blumen. Ich sah mehrere Pflanzen mit gut entwickelten Blütenknospen, welche an ihrer Spitze schon orange waren, und doch niemals sich öffneten. Die Blumenknospen bleiben dann dicht gedrängt in ihren Bracteen sitzen. Bei den blühenden Exemplaren findet man immer nur eine Blume eines ganzen Blütenstandes geöffnet.

Zweitens kann man, zumal an sehr feuchten Stellen und bei jungen Pflanzen, fast immer noch Folgendes finden. Die Blumen sind gar nicht entwickelt und an Stelle der kleinen Seitenblütenstände sitzen in den meisten Bracteen Bulbillen. Ein solcher Fall ist z. B. abgebildet in Figur 3 und 9. Die Pflanzen sind dann ganz steril.

Das Entstehen der Knollen ist schon richtig von EICHLER angegeben worden. In der Achsel der Bracteen sitzt eine kleine Knospe. An der Basis davon bricht exzentrisch eine Wurzel hervor, die grösser und dicker wird und bald nach oben zu wachsen beginnt. Dadurch werden die Bracteen etwas zur Seite gedrängt. Die Knospe selbst bleibt klein und als ein kleines grünes oder braunes Höckerchen an der Basis der Wurzelknolle sitzen. In Figur 8 ist eine erwachsene Knolle in natürlicher Grösse abgebildet. Hieran ist die zur Seite gedrängte Knospe zu sehen. In Figur 4 ist die untere Hälfte eines sehr jungen Blütenstandes abgebildet. Die Knospen sind noch verhältnissmässig gross in Vergleich mit der Wurzel, *w*, welche sich eben zu entwickeln anfängt. In Figur 25, Taf. IV, ist dies noch etwas mehr vergrössert angegeben. In Figur 2 sieht man eine Bractee mit ihrer Knolle von der Innenseite gezeichnet. Ein Längsschnitt einer jungen Bulbille ist in Figur 10 zu finden.

Die ganze Wurzelknolle ist gefüllt mit Reservennahrung, vor allem mit Stärke. Sie brechen, wenn sie erwachsen sind, leicht ab, aber meistens fallen sie zusammen mit den ganzen Blütenstand zu Boden. Vom März bis October ruhen die Bulbillen auf dem Boden, dann fangen sie an zu treiben. Die Knospe

wächst nach oben, und die Knolle treibt viele Wurzeln. Im ersten Jahre erreichen die Keimlinge nur eine geringe Grösse, sie wachsen dann meistens in grosser Zahl unterhalb der alten Pflanzen.

GLOBBA MACULATA BL.

Bei dieser pflanze sind die Tatsachen nicht so einfach wie bei *Globba marantina* L. *Globba maculata* ist eine echte Waldpflanze, die an dem Ort, wo ich sie nun schon Jahre lang kenne, bestandbildend ist, d. h. den Boden fast ganz mit ihren Sprossen bedeckt. Aber auch zerstreut im meterhohen Grase fand ich diese Pflanze in einer beschatteten Schlucht. Die Stengel wachsen kräftig aus und stehen fast wagerecht; selbst die Spitze des Blütenstandes, die bei der vorigen Art oft ganz nach unten hängt, ist bei der *Gl. maculata* nach oben gerichtet. Kräftige Pflanzen sind zirka 75 cm. hoch, tragen mehr als zehn grosse Blätter und einen zirka 20 cm. langen Blütenstand. Dieser zeigt einen ganz anderen Bau als der von *Gl. strobulifera*. Bei letzterer Pflanze sind die Internodien klein und die Hochblätter gross und dauernd. Bei *Gl. maculata* sind die Internodien gut entwickelt, sodass die einzelnen Blumen oder sekundären Blütenstände weit aus einander gerückt liegen. Der Blütenstand ist ausserdem verzweigt und die sehr kleinen, bald abfallenden Bracteen tragen kleine, wenig blütige Seitenblütenstände. Siehe Figur 13, Taf. II.

Die Bracteen der Hauptachse sind sehr klein und fallen bald ab. Man findet sie nur im Anfang, wenn der Blütenstand aus der Scheide des höchsten Blattes zum Vorschein kommt, als kleine weisse Schuppen. Bei dieser *Globba*-Art spielen sie also eine ganz untergeordnete Rolle im Pflanzenleben, während sie bei *Gl. strobulifera* bis zum Ende der Vegetations- und Blühperiode bestehen bleiben.

In Figur 13 ist ein junger Blütenstand abgebildet, dessen erste Blumen sich entfaltet haben. Zwei geöffnete Blumen sind zu sehen. Alle Bracteen der Hauptachse sind schon abgefallen.

Die drei unteren Seitenäste tragen keine Blumen, sondern Bulbillen (bei *a*), mehr nach oben sieht man die Äste mit Blumen. Meistens sind die Seitenäste mehrblumig, aber zwischen diesen sitzen auch einige einblumige, und auch an der Spitze findet man solche. Die mehrblumigen sind fast immer auf dieselbe Weise ausgebildet. Sie bestehen, wenigstens bei den zahlreichen Exemplaren die ich untersucht habe und die mit einer Ausnahme alle an einer Fundstelle gesammelt sind, aus drei bis vier Internodien (Figur 22 und 24). An der Spitze eines solchen Seitenastes befinden sich zwei (seltener drei) Blumen, jede Blume mit zwei Bracteen. Die beiden Blumen stehen sehr dicht bei einander. In Figur 31 und 32, Taf. IV, ist ein Seitenast von zwei verschiedenen Seiten abgebildet worden. Die untere Blume war schon entfaltet, die dazu gehörenden Bracteen, sind schon abgefallen. Die zwei gezeichneten gehören somit zu der oberen Blume (*Br. 1* und *Br. 2*).

In der Achsel der höchsten Bractee dieser höchsten Blume befindet sich nun endlich eine Knospe, die zu einer Bulbille auswächst. Alle anderen Bracteen tragen also keine Knospen, ausser den Blumen. Freilich findet man wohl Ausnahmen von dieser Regel, wo auch in eine der Bracteen der unteren Blume eine Bulbille sich entwickelt, aber dies kommt sehr selten vor. Auch kann es vorkommen, dass mehr als zwei Blumen an einem Seitenast vorkommen. Dies fand ich an einer Pflanze, die ich in der Nähe der Zandbaai sammelte. Die Seitenäste trugen drei, bisweilen auch vier Blumen. Man sieht auf den beigefügten Figuren 22 und 24 deutlich die Marke der abgefallenen Blumen. Aber auch in diesem Falle war die Bulbille nur in der oberen Bractee der höchsten Blume zu finden.

Die Entwicklung der Blume dieser hübschen Zingiberaceae geschieht auf folgende Weise. Ich entnehme das folgende den Notizen von Fräulein C. C. REIJNVAAN, welche so gut war diese in Bandoeng an zu fertigen.

3 Dezember 1917: zwei Blumenknospen an einer sekundären Blütenstandachse. Die untere, ältere Knospe A ist schon deutlich zu sehen, die jüngere, obere B noch nicht so gut. A entwickelt sich langsam weiter.

8 Dezember: A wächst weiter. B bleibt klein. In der Achsel der höchsten Bractee sitzt eine junge Knospe.

9 Dezember: Die Blumenröhre von A biegt sich S-förmig um, B wächst nicht, die Bulbille wohl.

10 Dezember: A hat sich geöffnet.

11 Dezember: Die Blume A ist abgewelkt, B und die Brutknospe wachsen weiter.

17 Dezember: Die Blume B öffnet sich.

18 Dezember: B ist verwelkt, die Brutknospe bleibt allein übrig und wächst weiter.

Von einem Blütenstand mit drei Blumen das Folgende:

3 Dezember: A, die älteste Blume, fängt an sich zu entfalten.

7 Dezember: Die Blumenkronenröhre von A kommt zum Vorschein.

8 Dezember: Die Blume A ist geöffnet.

9 Dezember: A ist verwelkt, B fängt ihre Entwicklung an.

16 Dezember: B ist geöffnet, um 5 Uhr Nachmittags ist sie verwelkt, die Blume C entwickelt sich nicht, wohl die Brutknospe.

Alle anderen Äste verhalten sich ähnlich.

Die Blumen entwickeln sich wie in den Figuren 27—30, Taf. IV, angegeben. Im Anfang ist der Kelch (*Ca*) röhrenförmig und geschlossen, an dem oberen Ende kommt die Blumenkrone zum Vorschein. Nach einigen Tagen bricht der Kelch und spaltet sich. Das Rohr der Krone biegt sich S-förmig. Nach einem Tage streckt sich das Rohr gerade. Aus diesem Rohre wachsen dann die Stamina und der Griffel hervor. Siehe die geöffneten Blumen in den Figuren 13 und 14.

Die Blumen dauern nur einen Tag, gewöhnlich verwelken sie am Mittag des zweiten Tages. Wir haben wiederholt, aber vergebens, versucht Früchte an unseren Pflanzen zu bekommen. Sehr sorgfältig wurden verschiedene Blumen bestäubt aber immer ohne Resultat. Im Freien findet man die Früchte wohl, doch nie sehr häufig. Die Früchte sind abgebildet in den Figuren 19 und 21. Gewöhnlich hat die untere Blume Frucht gesetzt, bisweilen auch die obere und sehr selten beide Blumen (u. a. in den Figur 19 rechts).

Im Freien werden die Pflanzen bestäubt. Ich beobachtete

eine grosse rotbraune behaarte Fliege, welche eben damit beschäftigt war.

Wie die vorige *Globba*-Art, ist auch diese fast ausschliesslich auf Vermehrung auf vegetativen Wege angewiesen, sei es durch Stolonen oder durch Bulbillen. Diese Bulbillen sind keine metamorphosierte Blumen, sondern modifizierte Knospen. Dies wird deutlich, wenn man die Figur 14 bei *b* betrachtet und auch die Figur 20. In beiden Fällen sind die Knospen der Internodien, welche in der Scheide des höchsten Blattes eingeschlossen sind, in eine Bulbille umgewandelt. Auch etwas höher in Figur 14 bei *c*, ist eine Bulbille in der Achsel eines Hochblattes der Hauptachse entstanden.

Die Bulbillen entstehen im Anfang auf dieselbe Weise, wie die bei *Globba strobulifera*. Die Figur 25, nach einem jungen Blütenstand dieser letzten Pflanze abgebildet, könnte ohne Änderungen auch für die *Globba maculata* gelten. Die höchste Bractee der höchsten Blume einer Seitenachse besitzt eine kleine Knospe, die schon zu sehen ist, ehe die Blume sich geöffnet hat. Diese Knospe ist nur 1 mm. gross, und ist dicht gegen die Achse angedrückt.

Während die zweite Blume sich öffnet, fängt, wie bei *Globba strobulifera*, eine Wurzel sich zu bilden an. Diese wächst exzentrisch und entwickelt sich allmählig zu einem mehr runden Gebilde. Bei *Globba strobulifera* wird diese Wurzel sehr gross, sie wächst nach oben, und die Blattnospe bleibt sehr klein. Bei *Globba maculata* ist die Entwicklung etwas anders. Bei der anderen *Globba*-Art ist die Entwicklung einer Knolle, welche von unten nach oben wächst, von dem grossen Hochblatt wie so zu sagen angegeben. Die Wurzel kann nur in dieser Richtung auswachsen. Bei *Globba maculata* sind keine Bracteen mehr anwesend und die Bulbille kann sich nach allen Seiten hin entwickeln. Tatsächlich ist die Bulbille dieser *Globba*-Art denn auch anders gebaut, als bei *Gl. strobulifera*.

Die Wurzel bei *Gl. maculata* wächst weiter und bleibt gewöhnlich rundlich. Aber sie kann auch mehr lang und spitz verlaufend werden. In Figur 13, 16 und 17 kann man die Bulbillen im erwachsenen Zustande finden. Oft entwickelt sich eine

zweite Wurzel, dann entsteht eine zweite dicke Wurzelknolle; siehe Figur 11 und 12. Die Knospe bleibt nicht klein, sondern sie wächst zu gleicher Zeit auch aus, sodass die junge Pflanze sowohl aus den Wurzelknollen, wie aus einem gut entwickelten Sprosse besteht.

Die jungen Bulbillen selbst sind sehr lose mit der Achse verbunden. Sie fallen dann auch leicht ab und die beim Botanisieren in der Schachtel geborgenen Pflanzen sind nach kurzer Zeit gewöhnlich ganz von ihren Bulbillen befreit. Die Bulbillen können sich aber sehr viel weiter entwickeln. So entstehen an der Mutterpflanze kleine Pflanzen die sowohl Wurzel, Stengel wie Sprosse besitzen. Die abgefallenen Bulbillen können also gleich wieder auswachsen. Sie tun es aber nicht, denn sie bleiben bis zum folgenden feuchten Monsun auf der Erde liegen und ruhen, bis die ersten Regen gekommen sind.

Bei *Globba strobilifera* haben wir also ein erstes Stadium, eine Wurzelknolle mit ruhender Knospe, bei *Globba maculata* ist die Bulbille weiter differenziert und schon eine junge Pflanze geworden. Wie wir sehen werden, sind noch andere *Globba*-Arten zu finden, bei denen die Bulbillen noch etwas mehr ihren Mutterpflanzen gleichen.

Sehr interessant sind die Veränderungen, welche in den Bulbillen vor sich gehen, wenn sie länger als gewöhnlich mit der Mutterpflanze verbunden bleiben. Dies lässt sich bei den Bulbillen an den Infloreszenzen nicht künstlich erzeugen. Sie fallen nach einiger Zeit ab. Aber wie schon gesagt, sitzen auch Bulbillen in den Scheiden des höchsten Blattes.

Diese sitzen nicht in der Achsel derselben, sondern in deren einer kleinen Bractee, welche an den unteren Internodien der Blütenstandachse sitzt. Diese Bulbillen können nur nach oben und nach unten in der Scheide wachsen. Merkwürdig ist dabei, dass die Wurzel dieselbe Form bekommt wie bei *Gl. strobilifera*. Aber sie wächst nicht nach oben, sondern nach unten. Der Spross wächst nach oben und ragt aus der Scheide hervor, während die Wurzel die Scheide mehr oder weniger öffnet. In Figur 14 bei *b* findet man dies abgebildet. Ich habe nun bei einigen Pflanzen den Blütenstand abgeschnitten, sodass alle

Nahrungsstoffe nach der Bulbille fließen konnten. Diese konnte, festgehalten von der Blattscheide, auch nicht abfallen und wurde sehr gross, Figur 18. Der Spross ist zu einem Stengel ausgewachsen mit gut entwickelten, sei es auch kleinen Blättern. In Figur 15 ist ein etwas älteres Stadium gezeichnet. Die junge noch mit der Mutterpflanze verbundene Pflanze hat nicht nur Blätter, sondern auch einen kleinen Blütenstand entwickelt. Hieran entstehen aber keine Blumen.

Aber in den Bracteen entstehen bald wieder kleine Bulbillen, wie man das bei einem älteren Exemplar in Figur 20 abgebildet sehen kann.

Man kann etwas ähnliches auch bei den Agaven und *Fourcroya* beobachten. Auch bei diesen Pflanzen entwickeln sich an dem jungen Seitensprosse einer blühenden Pflanze, bald wieder Bulbillen.

Im Freien beobachtete ich noch das Folgende. Oft kommt es vor, dass die Brutknospe in der Scheide des höchsten Blattes ruhend bleibt. Die Stengel biegen sich, wenn sie sehr lange sind, mit ihren Spitzen nach dem Boden, und die Bulbille wächst nun zu einer jungen Pflanze aus. Wurzel und Sprosse, welche im Boden wurzeln, entstehen während sie noch mit der Mutterpflanze verbunden sind.

Diese Pflanze kann sich also in sehr verschiedenen Weisen fortpflanzen.

EINIGE ANDERE GLOBBA-ARTEN.

Im Botanischen Garten zu Buitenzorg werden einige *Globba*-Arten aus dem Malayischen Archipel gezüchtet. Dr. VALETON war so freundlich die Pflanzen für mich zu determinieren. Unter ihnen befinden sich auch zwei neue Arten aus Borneo und Sumatra. Da diese Zingiberaceen-Gruppe erst nach einigen Jahren von Herrn VALETON beschrieben werden wird, und daher zwei *Nomina nuda* von mir gebraucht werden, sollten wird eine kurze Diagnose dieser neuen Arten in demselben Band dieser Zeitschrift aufgenommen werden.

Eine sehr schöne Art ist *Globba variabilis* Ridl. aus Borneo. Die Stengel sind etwa ein Meter lang und biegen sich mit ihren Spitzen nach dem Boden. Am Ende des Stengels hängt ein Blütenstand mit rotorangen Blumen und Bracteen. In diesen Blütenständen fand ich bei den vielen Exemplaren, die hier gezüchtet werden und die reichlich blühen, keine einzige Bulbille. Wohl fand ich solche, aber sehr kleine, in den Achseln der Blätter, welche unterhalb des Blütenstandes sitzen. Diese Bulbillen können aber nicht abfallen, und bleiben meistens sehr unansehnlich. Eigentlich sind es nur Knospen.

Eine andere Art mit leichtgelben Blüten aus Borneo war interessanter. Herr Dr. VALETON gab ihr den Namen: *Gl. paucibracteata*. Die Pflanze ist ziemlich niedrig, ungefähr 30 cm. hoch. An der Spitze der Stengel findet man nun entweder Blumen oder Bulbillen.

Der Blütenstand ist verzweigt, wenigblütig und zwischen diesen Blumen fand ich, wie bei der vorigen Art, der *Gl. variabilis*, keine einzige Bulbille. Die meisten Stengel trugen aber eine Blütenstandachse ohne Blumen. In Figur 23 ist ein junger Blütenstand abgebildet. Die Bracteen sind noch nicht abgefallen und man sieht die kleinen Knospen an der Spitze der Achse. Beim Reifen entwickeln diese sich aber anders, als die bei den Javanischen *Globba*-Arten. Eine Wurzel entsteht nicht, oder bleibt sehr winzig. Die Knospen wachsen aus zu kurzen Rhizomen mit kurzen dicken Internodien und harten, diese umschliessenden Bracteen. Oft entwickeln diese Bulbillen sich zu kleinen jungen Pflanzen, wie das in Figur 26 abgebildet worden ist.

Noch eine andere Art bildet im Garten regelmässig Knollen. Sie sitzen auch an der Blütenstandachse selbst, wie bei *Globba paucibracteata* Val. Die Bulbille dieser Art: *Gl. deliana* Val. aus Sumatra, sind denen an *Gl. maculata* sehr ähnlich.

Von Herrn BÜNNEMEIJER, der Herbariummaterial in Sumatra sammelt, wurden als Gallen zwei sehr dicke Knollen einer nicht blühenden *Globba*-Art eingesandt. In der Flasche befanden sich zwei dicke Knollen, welche nichts sind als angeschwollene Knospen mit kurzen sehr dicken Internodien und kurzen Bracteen: ein knollenförmiges Rhizom. Ob es wirklich Infloreszenzbubillen

sind, kann ich leider nicht angeben, da die Knollen lose in Spiritus getan waren. Jedenfalls sind es keine Gallen sondern riesige Bulbillen.

Eine Abbildung davon ist zu finden in Figur 33.

SCHLUSS.

Bei *Globba strobulifera* Z. et M. sind die Infloreszenzbulbillen Wurzelknollen mit einer winzigen Blattknospe.

Bei *Globba maculata* Bl. sind die Bulbillen junge Pflanzen mit einer oder mehreren Knollenförmigen Wurzeln und einer oder mehreren Sprossen.

Bei *Globba paucibracteata* n. sp. Val. sind die Bulbillen kleine Rhizome ohne Wurzelknollen, mit einem Sprosse.

ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

(Alle Zeichnungen sind von Fräulein C. C. REIJNVAAN angefertigt).

TAFEL I.

(Alle Figuren sind von *Globba strobulifera* Z. et M.).

- Fig. 1. Abbildung der Spitze einer Pflanze, die eben zu blühen anfängt. Bandoeng, 18 Dezember 1917.
- Fig. 2. Eine Bractee von der Innenseite gesehen mit einer jungen Bulbille, zweimal vergrössert.
- Fig. 3. Ein Blütenstand von der Spitze gesehen, welcher nur Bulbillen, und keine Blumen trägt. Bandoeng, 11 Januar 1918.
- Fig. 4. Längsschnitt von zwei Internodien eines Blütenstandes mit zwei Knospen. Die Wurzeln kommen zum Vorschein. Vergrössert.
- Fig. 5. Fast erwachsener Blütenstand mit Bulbillen, *bu*, und Blumenknospen, die sich nicht weiter entwickeln. Bandoeng, 11 Januar 1918.
- Fig. 6. Untere Hälfte eines Blütenstandes mit Bulbillen, *bu*. Bandoeng, 19 Dezember 1917.
- Fig. 7. Junger Blütenstand. Die unteren Bracteen sind abgeschnitten, die Bulbillen sind deutlich sichtbar. Bandoeng, 18 Dezember 1917.
- Fig. 8. Erwachsene Bulbille mit Knospe, *Kn*. Natürliche Grösse.
- Fig. 9. Blütenstand ohne Blumen, nur mit Bulbillen. Bandoeng, 11 Januar 1918.
- Fig. 10. Längsschnitt einer erwachsenen Bulbille, etwa 20 mal vergrössert.

TAFEL II.

(Alle Figuren sind von *Globba maculata* Bl.)

- Fig. 11. Eine mit der Mutterpflanze verbundene ausgewachsene Bulbille, mit zwei Wurzeln, *w*.
- Fig. 12. Blütenstand mit gut entwickelten Bulbillen. Sasaksaat, 4 Januar 1918.
- Fig. 13. Junger Blütenstand mit zwei geöffneten Blumen, idem 20 November 1917.
- Fig. 14. Blütenstand, etwas älter. Bandoeng, 15 November 1917.

TAFEL III.

(Alle Figuren sind von *Globba maculata* Bl.)

- Fig. 15. Eine an der Pflanze befestigte ausgewachsene Bulbille. Bandoeng, Februar 1918.
- Fig. 16. Spitze eines Blütenstandes mit Früchten und Bulbillen. Sasaksaat, 4 Januar 1918.
- Fig. 17. Idem.





Fa. P. W. M. Trap impr.



Fa. P. W. M. Trap impr.



Fa. P. W. M. Troy impr.



Fa. P. W. M. Trap impr.

Fig. 18. Wie Figur 15.

Fig. 19. Teil eines Blütenstandes mit zwei Früchten und einen Bulbille. Sasaksaät, Februar 1918.

Fig. 20. Zwei höchste Blätter mit einer sprossenden Bulbille, die wieder Bulbillen gebildet hat, *bu.* Bandung, Februar 1918.

TAFEL IV.

Fig. 22. *Globba maculata* Bl. Blütenstandachse mit einer offenen, nur teilweise gezeichneten Blume.

Fig. 23. *Globba paucibracteata* Val. Junger Blütenstand mit kleinen Knospen. Buitenzorg, August 1918.

Fig. 24. *Globba maculata* Bl. Wie Figur 22.

Fig. 25. *Globba strobulifera* Z. et M. Junge Knospe mit Wurzel auswuchs, *w*, vergrössert.

Fig. 26. Älterer Blütenstand von *Globba paucibracteata* Val. mit aus den Knospen entstandenen jungen Rhizomen. Buitenzorg, 2 September 1918.

Fig. 27. Junge Blume von *Globba maculata* Bl.

Fig. 28—30. Sich entfaltende Blumen von *Globba maculata* Bl.

Fig. 31 und 32. *Globba maculata* Bl. Zwei Seitenblütenstände von beiden Seiten gesehen, etwas vergrössert.

Fig. 33. Grosse Bulbille von *Globba spec.* aus Sumatra. Natürl. Grösse.

THREE NEW SPECIES OF GLOBBA

BY

TH. VALETON Sr.

With Tabulae V—VI.

In working his paper: „Ueber Infloreszenz-Bulbillen in der Zingiberaceen-Gattung: *Globba*”, appearing in this periodical, Dr. DOCTERS VAN LEEUWEN met with some interesting *Globba*-species cultivated in the nursery of the Botanical Garden, both of them still indeterminated. Having endeavoured in vain to identify them with any species described in the Monography of K. SCHUMANN in „Pflanzenreich”, he proposed me to study them and, if proving new, to describe them in this same number. I could not but state that none of them had been described, and so gladly accepted the opportunity to add new *Zingiberaceae* to the flora of the Malay Archipelago. I take profit of the occasion by adding the description of an other rather interesting *Globba*, very complete materials of which had recently been sent by Mr. LÖRZING, the deserving conservator of the Bot. Garden of Sibulangit at Medan in East-Sumatra.

N^o. I. GLOBBA PANICULATA Val. n. sp.

Plate V, fig. 1—8.

Herba usque mètralis. Caules erecti haud (an nunquam?) maculati, multifoliati. Vaginae aphyllae paucae, 60—140 mm. longae obtusae minute puberulae. Folia inter majora subsessilia, oblongo- et elliptico-lanceolata, sensim longe acutissime acuminata basi acuta, 160—250 mm. longa, supra glabra, subtus submollia,

puberula vel pilosula. Vaginae puberulae. Ligula brevis truncata, membranacea, ciliata glabrescens.

Paniculae pyramidatae longae, expansae, glabrae, 130—250 mm. longae, polygamae, bracteae pedunculares 1 vel 2, oblongae apice scariosa, glabrae.

Rami masculi graciles patentis longissimi, 25—100 mm. (inferiores interdum 130 mm.) longi, longe pedunculati, (pedunculi 15—60 mm. longi), apice racemose multiflori (flores 10—40). Racemi spiciformes 15—80 mm. longi. Flores densi secundi, biseriati, unilaterales, breviter (1—2 mm.) pedicellati, pedicellis apice incrassatis post anthesin persistentibus. Flores toto lutei, raro (in speciminibus montanis) albi. Rami panicularum florentium et fructiferarum graciles, 30 mm. haud superantes, apice pauciflori.

Flores 40 mm. longi. Ovarium oblongum, glabrum.

Calyx 6 mm. longus, obtuse 3-dentatus, bilabiatus.

Tubus corollae 10 mm. longus. Petalum dorsale cymbiforme breviter mucronatum 6×3 mm. Petala lateralia parva, elliptica obtusa marginibus incurvis, 6 mm. longa.

Labellum basi leviter dilatatum, truncatum subretusum haud bilobum, 8 mm. longum. Staminodia longa (13 mm.) subobovato-oblonga (1,5—3 mm. lata), sub lente fortiore papillosa.

Filamentum 20 mm. longum; anthera mediocalcarata, cum calcaribus trigonis acute acuminatis, subincurvis, 5 mm. lata.

Ovarium glabrum, laeve. Capsula subcarnosa tarde 3-valve dehiscens vel subindehiscens, in apice rami subsessilis globosa, laevis, in sicco lineis albidis subprominentibus ± 9 distantibus per longitudinem pertensa, ± 8 mm. diam.

Semina globosa rostellata basi attenuata hirsuta testa crustacea, arillo membranacea cupulari lacerato basi laxè inclusa.

Distribution: West Sumatra: Sibulangit Bot. Garden, nature reservation, vally of Lantrep 300 M., LÖRZING 4785 "Herb. suberect ± 800 mm. high. Flowers beautifully orange coloured, 40 mm. long." Sibulangit B. G. ± 500 M., dispersed, LÖRZING 4479 "Herb, one of a few stems suberect ± 1 M. high. Fl. orange coloured." Sibulangit B. G. in shadowy forest 350 M. dispersed, LÖRZING 3913 "Many erect stems. Fl. orange-coloured or yellow. Ovary green."

Bandar baru at 1100 M. not common, dispersed, LÖRZING 4736 "Inflorescence pale green; flowers white". PADANG mt. Ophir, western declivity of Talamau 700 M., BÜNNEMEYER 482 "fl. white."

In the system of *Globba* as exposed by K. SCHUMANN (Pflanzenreich, 1904, p. 143) this new species belongs to the Sectio II, *Ceratanthera*, series II *Mediocalcaratae*.

By its numerous, rather large, not very narrow leaves, its triangular entire spurs, the pubescence of the leaves, the retuse or truncate labellum, it finds its place in SCHUMANN'S Synopsis immediately next to *G. montana* Ridl. From this species however it is very different by its very conspicuous large staminodes and by several other peculiarities.

Its most striking characteristic is found in the very large pyramidate inflorescences, with long rectangularly exstant side branches, forming long peduncled spike-resembling unilateral biseriate raceme's of very numerous (10—40) short but solid persisting stout pedicels, the flowers of which have been cast successively. Evidently the dropped flowers were sterile and probably were polygamous, staminiferous flowers. In the same specimen occur young flowering pyramidate panicles where the buds, flowers and a few young fruits are placed in few-flowered fascicles at the top of thin but rigid patent peduncles. I suppose that such a panicle bears hermaphrodite or pistilliferous flowers.

Compared with *G. malaccensis*, an other species of the same group, the latter is easily distinguished by its condensed inflorescence, petioled leaves etc.

In the character of the panicle there is also some resemblance to *G. pyramidata* Gagn. from the Philippines, which belongs to the same series, but there the panicle is much smaller and the number of flowers but 5—8 and the labellum is "breviter partitum". Still greater is the likeness to *G. leucantha* Miq. and *G. albiflora* Ridl. Here the number of presisting scars of cast flowers may grow to 10. But these species belong to SCHUMANN'S Series I, *Basicalcaratae*, and I think they are varieties of *G. maculata* Bl.

There is still one species to be compared here, the only one the flowers of which are related to be: "several, alternately

disposed along the rather rigid divaricate branches", and a Sumatran species too, to wit *G. ciliata* Jack. (Description of malayan plants, 1834, p. 361). This however is characterized by the ciliate hairs on the upper surface of the leaves, along the main nerves, the lower surface being glabrous, while in *G. paniculata* the upper surface is practically glabrous the lower surface pubescent.

So I am quite satisfied that this new species is different from all species known resembling it in any way.

Among the specimens reduced by the writer to this species there are some with orange-coloured (varying to yellow) flowers some with white flowers.

In this point this species resembles *Gl. maculata* Bl. which also varies with orange and violet, pale orange, and white flowers.

In normal inflorescences, several of which are present in our herbarium, the writer never found any bulbils. But in one of the numerous panicles of LÖRZING'S N^o. 3913 all side branches are quite obliterated and these are substituted by small conical bulbils forming a regular spike.

In another dried specimen, LÖRZING N^o. 4785, were found some ripe fruits. These are globose, with a leathery pericarp, with well demarcated lines between the valves, that were incompletely dehiscent under pressure. There were numerous ovate unguiculate and rostrate seeds with a crustaceous testa, densely hirsute. Living colour of fruits and seeds unknown.

N^o. II. GLOBBA DELIANA Val. n. sp.

Plate VI, fig. 9—13.

Herba parva (460 mm.) in sicco pallida griseo-viridis. Caulis gracilis subglaber. Folia subsessilia elliptico-lanceolata breviter acute subacuminata et mucronulata, basi acute decurrentia, supra glabra subtus ad costam et venas minutissime hirtella. Folia 70—90 × 30—32, viridia.

Vagina striata novella puberula, margine et ligula dense ciliata, petioli basi puberula. Vaginae pars libera circ. 25 mm., petiolus 1 mm.

Racemus erectus (50—70 mm.) subsimplex, longe pedunculatus. Pedunculus (80—100), bracteis appressis complicatis oblongis acutis (apice trigono), imprimis basi et apice dense sericellis, margine ciliatis, numero 4—6. Bractea infima major (30—35), ceterae decrescentes, summa 10 mm. longa. Bracteae florales patulae ellipticae, acutiusculae hirtellae sessiles persistentes. Infimae erecto-patulae acutae steriles circ. 2—4, 6—8 \times 4—5 mm. longae, omnes et pedunculares pallide flavo-virides (in vivo).

Flores subsolitares vel bini breviter pedunculati (3—4 mm.) omnibus partibus lutei (156 cod.), bracteola minutissima sub calyce, interdum alabastrum fovens.

Calyx infundibularis 3-dentatus, dentibus subaequalibus, hirtellus; aurantiacus, 5 mm. longus, dentes subcucullati ciliolati 0.5 mm. Ovarium glabrum rugulosum.

Corolla 35—40 mm. longa, tubus 10 mm. Petala elliptica refracta concave persistentia, staminodia iis longiora lanceolata, acuta, 8 \times 2 mm. longa. Labellum 8.5 \times 6 mm. longum, hastatum, basi profunde emarginatum lobis acutis.

Filamentum 16 mm. Calcaria tenuia, superiora sursum curvata, distincte longiora, inferiora subdeflexa.

Distribution: East-Sumatra, Cultivated in the Bot. Garden of Buitenzorg, XI B, VI 9; imported from Deli by JAHERI, native coll.

West-coast of Sumatra, Ophir district, 700 M. BÜNNEMEYER 1190 "flowers orange-coloured, bracts green."

This species belongs to the Sectio III *Marantella*, series I *Laxibracteatae* and, by the presence of enveloping sterile bracts at the base of the inflorescence ("peduncle"), and the elongate subspicate panicle, it must be placed in SCHUMANN'S Synopsis (l. c., p. 148) next to *G. aurantiaca* and *G. Hasseltii*, both sumatran species.

The first named species however is quite distinct by the dense yellow tomentum of the entire herb, wholly wanting in our species, the latter by the more robust habit, the larger number (9) of peduncular bracts (bracteae infimae steriles), the longer secondary-peduncles (rami K. SCH.), 4—7 mm., the short staminodes, the leaves almost glabrous at their backside.

N^o. III. GLOBBA PAUCIBRACTEA Val. n. Sp.

Herba parva, vix semimetralis. Caulis cum inflorescentia 330 mm. longus in sicco ochraceus, puberulus. Folia sessilia ovato-lanceolata basi acuta vel constricta decurrente, apice sensim acuminata acutissima, subtus secus costum sericea, ceterum glabra vel glabriuscula, in vivo supra obscure viridia nitentia costa viridi, subtus sordide purpurea, costa lata viridi-marginata, 75×35 — 90×25 , in sicco sordide purpurascentia. Ligula ovata rotundata, 2 mm. longa, cum vagina apice puberula.

Racemus nunc subsimplex, 100—130 mm. longus (cum pedunculo), scabriusculus.

Bracteae pedunculares 1—4 distantes, lineares, acutissimae, vaginantes; inferior 30—40 mm. longa, superiores duplo ad multiplo breviores, appressae. Bracteae florales parvae distantes ovato-lanceolatae deciduae, puberulae, ciliatae, pedunculi secundarii brevissimi nunc biflori, nunc persistentes, 2 summi nunc spicati, 15 mm. longi, multiflori, bracteolis imbricantibus, ovatis acutis subcarinatis 1—2 mm. longis.

Flores sessiles, non nisi 2 apicales adsunt. Calyx viridis pubescens ciliatus, cum ovario glabro 7 longus (in vivo), tridentatus, dente anteriore latiore, lateralibus acutis. Corollae tubus 14 mm. longus. Lobi 5 mm. longi, valde concavi viridiflavi, decidui. Staminodia longa (12×2 mm.) lineari-lanceolata, acuta, patentissima ochracea. Labellum basi bifurcatum, lobis lanceolatis acutis, flavum medio viridi-maculatum, macula V-formi. Filamentum 20 mm., album, latum, connectivum ellipticum flavum, calcaria (in alabastro) sat aequalia trigona.

Distribution: Cultivated in the Bot. Garden at Buitenzorg, sub num. XI B. 145, from Central Borneo, NIEUWENHUIS, nat. coll. N^o. 1233.

This species is very nearly allied to *G. deliana*, and likewise finds its place in the synopsis quoted next to *G. Hasseltiana*.

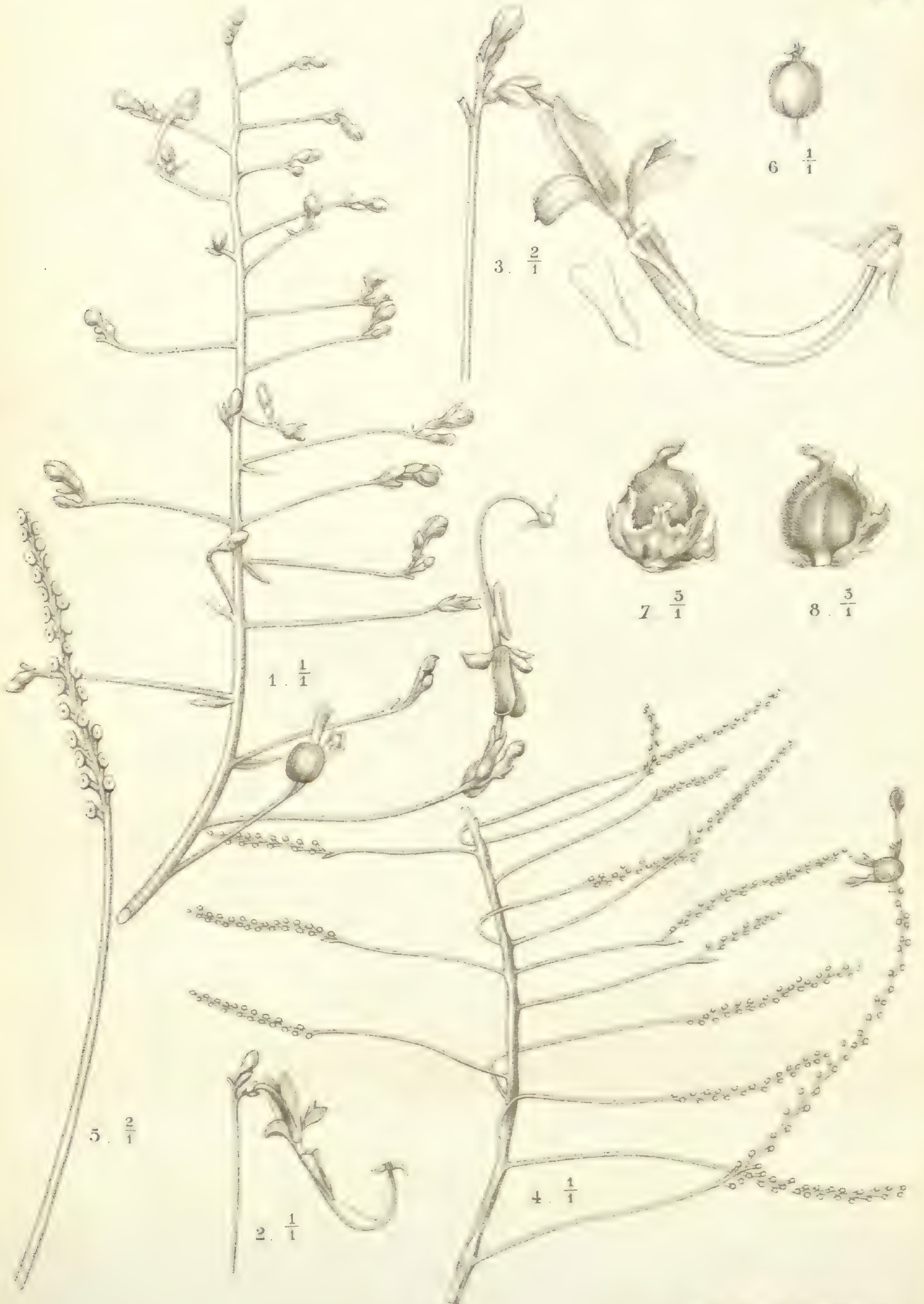
Among the new species described by RIDLEY in his survey of the *Scitamineae* of Borneo (Straits branch Roy. As. Soc., Pars 74, 1906) there is but one showing any resemblance to our species. It is *G. propinqua* RIDL. Here the raceme is said to be

almost simple, the sidebranches (secondary peduncles) being very short or wanting and thus resembling that of *G. aurantiaca*, *Hasseltiana* etc. In *G. propinqua*, however, the raceme is nutant, the labellum linear oblong, rather short with an emarginate apex and divaricate lobes; and the very long divaricate staminodes of *G. paucibracteata* are not mentioned for *G. propinqua*. Evidently the two species are not to be confused.

Comparing *G. paucibracteata* to *G. deliana* we find the following differences: The leaves: elliptic, subacuminate acute, subsessile, concolorous in *G. deliana*, lanceolate attenuate at the top ending in a capillaceous point, sessile, purpurascens at the lower side; peduncular bracts 2 or three only, all as well as the flowerbracts very acutely acuminate in *G. paucibracteata*, numerous, subacute in *G. deliana*.

In both species the normally flowering specimens seem to bear no bulbils in the bracts. In other specimens all bracts on the peduncle as well as on the proper raceme are bearing in their axil a sessile bulbil, and in such one I either found no flowers at all or a few flowers on divaricate sidebranches at the top of the panicle.

Neither species ever produced fruits in our garden-cultures.





EXPLICATION OF PLATES V AND VI.

Globba paniculata fig. 1—8.

Globba deliana fig. 9—12.

- Fig. 1. *G. paniculata* Val. Young flowering and fruiting panicle. Nat. size.
Fig. 2. Sidebranch (secondary peduncle) with flower. Nat. size.
Fig. 3. The same, 2 × enlarged.
Fig. 4. Part of a large substerile panicle with persistent pedicles, all flowers having dropped.
Fig. 5. Sidebranch showing the biseriate pedicles, 2 × enlarged.
Fig. 6. Capsule (from herbarium). Nat. size.
Fig. 7. Seed with arillus, 5 × enlarged.
Fig. 8. The same, »
Fig. 9. *G. deliana* Val. Upper part of flowering stem.
Fig. 10 and 11. Flower 2 × enlarged.
Fig. 12 and 13. Leaf from upper and lower side. Nat. size.

PAPAYAS ANORMAUX, ORANGES DIGITIFORMES,

PAR

CH. BERNARD.

(Planches VII, VIII).

Il y a quelques années, j'ai publié une petite note sur une anomalie du fruit de *Carica Papaya* ¹⁾; j'ignorais alors que M. PRAIN eût fait paraître auparavant un mémoire sur la même question, sous le titre: "A case of Pleiotaxy of the Gynoeceium" ²⁾; je m'aperçus bien vite de cette omission et je l'ai vivement regrettée, car j'aurais eu grand plaisir à signaler le cas décrit, qui venait justement combler une lacune existant dans mes observations, et que je signalais; pourtant, je ne serais peut-être pas revenu sur ce sujet, si un autre cas de nature analogue ne m'était dernièrement tombé sous les yeux.

Je disais dans ma note qu'un des deux cas d'anomalies observés par moi pouvait être expliqué comme un verticille de carpelles supplémentaires situés au sommet de l'axe et qui, par suite du développement des carpelles extérieurs, se trouvait finalement inclus dans le fruit normal: "a fruit within a fruit", comme s'exprime M. PRAIN. De même que cet auteur l'avait déjà remarqué en se basant sur des observations morphologiques, j'ai pu, sur des données anatomiques, établir que les pièces de ce verticille supplémentaire sont en alternance avec celles du fruit normal, de sorte que cette pléiotaxie ne saurait être expliquée par un cas de chorise des carpelles normaux; il s'agit tout simplement de pièces supplémentaires, comme il s'en ren-

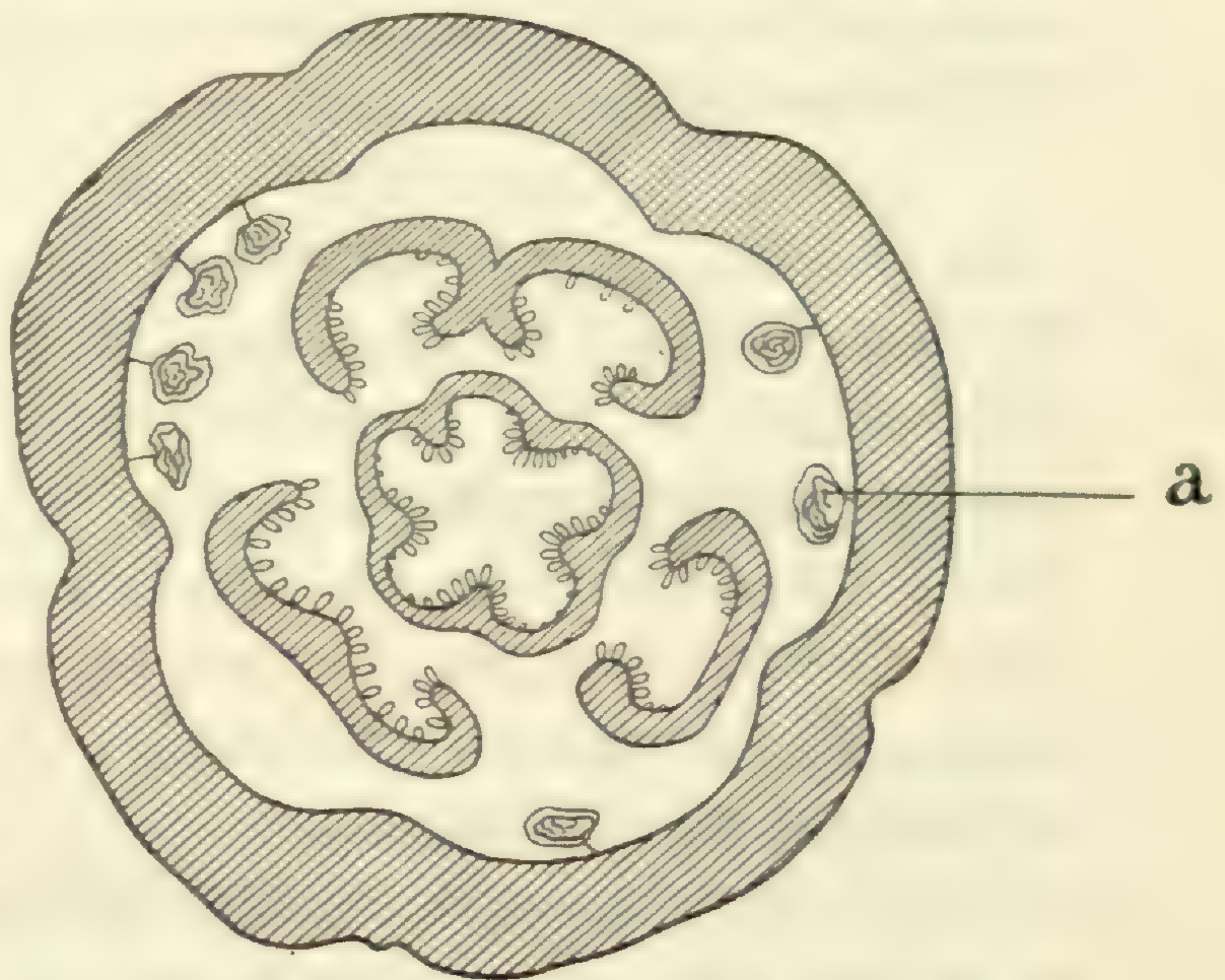
1) BERNARD. Sur une anomalie des fruits de *Carica Papaya*. — Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, XXII, 1908, Pag. 56.

2) PRAIN. Proceedings of the Asiatic Soc. of Bengal, for April 1896. — (Notes and Papers, N^o. VI, 1901).

contre fréquemment, à l'extrémité d'un axe à croissance indéfinie. PRAIN rappelait entre autres que des cas analogues avaient été signalés chez *Tropidocarpum* et ailleurs.

Dans ma précédente note, je disais que les cas observés par moi de verticille terminal étaient toujours rudimentaires, que je n'avais jamais pu constater les carpelles supplémentaires bien développés, formés de

pièces concrecentes laissant entre elles une cavité où se seraient développés des ovules. Or le cas décrit par PRAIN représente justement un stade plus complet que ceux que j'avais étudiés: en effet, cet auteur décrit et dessine un ovaire très développé, formé de cinq pièces plus ou moins libres, sauf à leur base, terminés par des stigmates normaux



Coupe schématique (d'après PRAIN) de l'ovaire anormal de *Carica Papaya* comprenant trois verticilles concentriques de carpelles. Le verticille externe porte des graines (a), les deux autres des ovules non fécondes.

et portant sur leurs bords placentaires soudés ou libres de nombreux ovules jeunes, fort bien constitués; mais le plus curieux est que ce deuxième verticille n'était pas terminal et que, entre les interstices de ses pièces, on pouvait apercevoir un troisième verticille de carpelles, ceux-là terminaux, en alternance avec les seconds, comme les seconds étaient en alternance avec les premiers; ce troisième ovaire était presque totalement fermé et ses parois portaient, elles aussi, de nombreux ovules. Comme on le voit, ce cas étrange vient compléter de façon intéressante les cas rudimentaires que j'ai décrits. (Je me permets de reproduire ici le schéma de PRAIN, qui fixera mieux les idées).

Quant à la deuxième forme d'anomalie que j'avais étudiée et qui n'a d'ailleurs morphologiquement rien à voir avec les cas qui nous occupent ici, à savoir des ovules devenant charnus et se transformant en organes fertiles, M. PRAIN rappelle que des

cas analogues ont été signalés chez d'autres plantes et il ajoute que *Papaya* peut, d'après M. KING, présenter de semblables anomalies; je ne sache pas que ce fait ait été publié quelque part en détail avant la description que j'en ai donnée.

Je tenais en tout cas à compléter par ces quelques lignes la petite note que j'ai fait paraître antérieurement sur cette question et où j'avais négligé de donner un exposé suffisant de la bibliographie du sujet.

PRAIN dit à propos du phénomène pléiotaxique constaté par lui chez *Papaya*: ce n'est pas un cas analogue aux „Finger-oranges”, où il y a transformation des étamines en organes carpellaires; quelquefois cependant il se présente chez *Citrus* des cas de transformation du nombre des carpelles sans altération des étamines ou d'autres organes. Mais la présence d'une orange située exactement dans l'axe, à l'intérieur d'une autre orange, n'a pas été signalée.

Depuis lors, le cas des petites oranges adventives, au sommet et à l'intérieur d'une orange est devenu classique, et il s'agit ici aussi d'un verticille supplémentaire de carpelles situé à l'extrémité de l'axe qui porte le verticille de carpelles normaux. C'est un cas tout à fait analogue que nous voulons étudier ci-dessous.

Je ne connais pas le cas cité par PRAIN d'oranges digitiformes, nées de la transformation des étamines en organes carpellaires, et je ne sais si le produit de cette transformation, morphologiquement différent, est en apparence semblable à celui dont je m'occupe ici et qui n'est autre chose qu'un exemple frappant de pléiotaxie du gynécée: ici, comme chez les fruits internes de *Papaya*, il est démontré par des arguments morphologiques et anatomiques qu'on n'est nullement en présence d'une chorise des carpelles normaux, mais bien d'un verticille supplémentaire situé à l'extrémité de l'axe, à l'intérieur du verticille normal; le nombre de ces pièces carpellaires est souvent réduit, mais quand il est égal au nombre des carpelles externes, on peut voir assez nettement, chez les fruits âgés comme chez les faisceaux libéro-ligneux des carpelles jeunes, la disposition alternante des pièces.

J'ai eu l'occasion d'étudier en détail ce cas bien typique d'oranges digitiformes sur du matériel mis aimablement à ma disposition par M. DENNINGHOFF STELLING de Buitenzorg. Ces curieux fruits ne sont, me semble-t-il, pas dépourvus, d'intérêt au point de vue morphologique, et ils sont assez peu connus pour qu'il ne soit pas superflu d'en donner une description, d'autant plus que j'ai pu en examiner quelques exemplaires remarquables, entre autres celui dont je reproduis ici la photographie (Pl. VII).

Rien ne distingue à première vue cet oranger des autres types du groupe des pamplemousses : ni l'apparence externe du petit arbre épineux, ni les feuilles, ni les grandes fleurs blanches qui se détachent en élégants bouquets parmi le vert foncé du feuillage (Fig. 1, Pl. VIII). Un examen superficiel de ces fleurs montre les pétales étroits entourant des étamines normalement constituées, réunies par leurs filets en groupes de valeurs inégales (Fig. 4, Pl. VIII); les anthères contiennent un pollen qui semble parfaitement normal; les grains de ce pollen sont jaunes, bien remplis d'une masse homogène et dense (Fig. 2, b. Pl. VIII), ils sont sphériques, un peu renflés aux pôles et mesurent 32—35 μ de diamètre; leur membrane est marquée de dessins alvéolés (Fig. 2, a, Pl. VIII).

En y regardant de plus près, on constate sans peine une apparence bien spéciale du gynécée : celui-ci n'est pas un ovaire formé par des pièces carpellaires intimément soudées et surmonté par un style plus ou moins développé portant le gros stigmate à surface luisante caractéristique pour tant d'autres *Citrus*; il est constitué au contraire par d'étroites pièces carpellaires libres chez les très jeunes fleurs à peu près jusqu'à leur base (Fig. 5, 6, Pl. VIII); chez des fleurs plus âgées, dont les pétales et les étamines sont déjà tombés, la partie inférieure, soudée, des carpelles, s'est déjà renflée (Fig. 3, Pl. VIII), l'axe qui les supporte s'est lui aussi un peu développé; au sommet de cet appareil, les parties libres des carpelles apparaissent comme de grosses papilles; c'est cet ensemble, y compris l'axe, qui deviendra le fruit caractéristique, dont nous aurons à nous occuper. Le fruit décrit ici mesurait plus de 14 cm. de haut et presque 10 cm. dans son plus grand diamètre.

Le nombre des pièces carpellaires est fort variable, mais dans les fleurs bien constituées ¹⁾, on peut distinctement étudier leur disposition en deux verticilles concentriques (Fig. 6, Pl. VIII). Le verticille externe consiste en 10—15 pièces; dans la plupart des cas le verticille interne est plus ou moins avorté: il comprend moins de pièces et celles-ci sont moins bien développées; c'est très exceptionnellement, comme dans le cas représenté par la photographie ci-jointe (Pl. VII), qu'on peut trouver un nombre égal de pièces (ici 12) dans les deux verticilles. Il n'est pas rare d'ailleurs, chez les oranges digitiformes, que le verticille interne n'existe même pas, ou n'ait que l'apparence d'un rudiment à peine visible; l'anomalie consiste alors seulement dans le fait que les pièces de l'unique verticille carpellaire sont libres sur une longueur plus ou moins grande.

J'ajoute que la croissance de l'axe est véritablement indéfinie, car j'ai vu fréquemment dans les fleurs encore jeunes, en dedans du verticille interne, des petites papilles qui ne sont autre chose qu'un troisième verticille de cappelles très atrophiés et qui ne sont plus susceptibles d'un développement ultérieur; dans plusieurs des fleurs dont je donne le dessin et que j'ai disséquées, j'ai trouvé au centre du gynécée 6—8 de ces papilles; c'est un cas tout à fait analogue à celui cité par PRAIN des trois verticilles concentriques dans le fruit de *Carica Papaya*.

BOORSMA ²⁾ dit que le nombre des „doigts” de ces oranges varie de 5 à 20; il dessine un exemplaire avec 14 pièces au verticille externe et 5 au verticille interne; la figure donnée par ENGLER ³⁾ d'après RISSO ⁴⁾ me semble ne posséder qu'un verticille de 8—9 pièces; mais c'est le cas aux deux verticilles bien constitués qui nous intéresse ici plus particulièrement.

Ces fleurs sont d'ailleurs fort variables, puisque BOORSMA dit que dans les fleurs adultes on peut voir que les doigts existent

1) Ce sont seulement les fleurs âgées du bouquet floral qui présentent ce développement du gynécée; celles qui s'épanouissent plus tard ont des étamines normales, mais leur ovaire est réduit à un rudiment obtus.

2) BOORSMA. Een zonderlinge djerok. — *Teysmannia*, 5, 911.

3) ENGLER, in ENGLER u. PRANTL, *Pflanzenfam.* III, 4.

4) RISSO. Mémoire sur l'histoire naturelle des orangers. — *Ann. Mus. d'Hist. Nat.* XX, 1813.

déjà, quoique très vagues, sur l'ovaire". Mes dessins montrent par contre que ces appendices existent parfaitement bien constitués sur des fleurs encore très jeunes (Fig. 5, 6, Pl. VIII).

S'agit-il ici d'une anomalie, ou d'un type qui aurait quelque valeur en systématique, soit comme espèce, soit comme variété définie et constante? ENGLER cite cette forme, qui, d'après RISSO serait *Citrus medica* L., subsp. *Limonum* (Risso) Hook. fil., var. *digitata* RISSO. Mais pour ENGLER, qui, dans sa figure 116 A reproduit le dessin de RISSO, ce type ne serait qu'une monstruosité anormale avec des carpelles en partie libre à leur extrémité. BOORSMA s'exprime en ces termes: ces fruits ne doivent pas être considérés comme une monstruosité apparaissant ici et là sur un arbre, ou comme un produit déformé par quelque maladie; il s'agit décidément d'une variation indépendante et constante, car le „djeroek tangan" ¹⁾ porte toujours ces fruits curieux, qui ne sont jamais rencontrés sur un autre oranger.

Je ne saurais élucider la question définitivement, en me basant sur des arguments bien probants; la stérilité de ces fruits semble parler contre l'interprétation d'espèce ou de variété fixe, car qui dit fixité d'une forme, admet aussi sa propagation par semences; or ces oranges ne contiennent pas de graines, elles sont parfaitement stériles et sont remplies jusqu'au centre par un tissu blanc assez dur rappelant la paroi épaisse qui chez d'autres espèces est utilisée pour préparer le cédrat. BOORSMA signale une légère indication de chair juteuse tout au sommet du fruit; il ajoute que dans le tissu de l'ovaire, il existe des parties plus denses que l'on pourrait interpréter comme des ovules, mais qui ne sont jamais normalement constitués. Ces orangers ne peuvent donc se reproduire que par voie végétative, par boutures ou par marcottes. L'irrégularité dans le nombre des pièces carpellaires pourrait aussi être indiquée comme caractérisant ces fruits plutôt comme des monstruosité et comme n'étant pas compatible avec la notion de fixité du type; mais nous n'insisterons pas trop sur ce point, sachant que chez beaucoup d'espèces fixes, surtout chez des formes modifiées par la

1) En malais, *djeroek* = orange et *tangan* = main.

culture, et justement chez des oranges, le nombre des carpelles est bien loin d'être constant.

Quoiqu'il en soit, et malgré le caractère bien défini des carpelles libres dans leur partie supérieure, ce qui pourrait être admis comme une différenciation spécifique, je crois pouvoir admettre que nous ne sommes pas en présence d'un type ayant une valeur définie dans le système; je crois plutôt qu'il s'agit d'une monstruosité exagérée, puis fixée par la culture et qui se maintient par voie de reproduction végétative; c'est un cas analogue sans doute à celui de nombreux arbres fruitiers qui, par la culture sont devenus stériles et dont les fruits ne sont pas autre chose que des monstruosités rappelant de fort loin les types d'où ils sont originaires.

Le Catalogue du Jardin Botanique de Buitenzorg indique cet oranger sous le nom de *Citrus sarcodactylis* et en fait donc une espèce propre; cette qualification ne me paraît pas justifiée.

Après la chute des pétales et des étamines, le fruit se développe assez rapidement; nous l'avons vu, les „doigts” s'allongent et s'épaississent, la partie inférieure soudée des carpelles se renfle et s'allonge, reste toutefois moins large que la partie digitée, l'axe qui porte le gynécée participe aussi à la formation du fruit, il s'allonge et s'épaissit, sa paroi devient jaune comme le reste du fruit, avec les nombreuses glandes caractéristiques qui contiennent l'huile essentielle; sa chair, comme celle des carpelles, devient blanche et plus ou moins spongieuse; comme je l'ai déjà indiqué, d'après BOORSMA, il s'agit ici de la partie interne de la paroi du fruit, soit la pulpe blanche de l'écorce des oranges, tandis que les organes qui constituent la chair juteuse du fruit, restent ici, — quand ils existent — à l'état très rudimentaire. Entre l'axe et la partie inférieure des carpelles, on voit (Pl. VII) un étranglement qui est indiqué aussi dans les dessins de BOORSMA, de sorte qu'on peut le considérer comme un caractère constant.

Les „doigts”, ceux du verticille interne comme ceux du verticille externe, sont épais, pointus et recourbés vers l'intérieur. L'ensemble de ce fruit mûr a un aspect bien particulier qui ne devait pas manquer d'attirer l'attention de races un peu

primitives qui cherchent chez tous les produits de la nature, mais surtout chez ceux qui présentent quelque originalité, des propriétés extraordinaires, soit alimentaires, soit plus souvent médicales; cela ne pouvait manquer avec ces oranges.

Je laisse de côté le fait que les bonnes ménagères apprécient fort pour la préparation du cédrat et des confitures ces fruits dont la chair épaisse est très avantageuse; ce qui nous intéresse davantage, c'est l'usage qu'en font les Chinois comme médicaments et je ne résiste pas à la tentation de traduire ici in extenso la très intéressante et très pittoresque description que BOORSMA a donnée de la préparation et de l'utilisation de cette drogue.

„La „djeroek tangan" est, dit-on, originaire de Chine, où on l'appelle „hiong i"; ici à Java elle semble surtout cultivée par des Chinois qui en estiment le fruit comme remède, mais non pas le fruit tel qu'il est cueilli sur l'arbre; dans la drogue, après sa préparation, on pourrait à peine reconnaître ce fruit; il forme un objet allongé, brun, dur comme de la corne, à odeur fortement aromatique; on l'orne parfois d'une garniture de métal permettant de le fixer à une chaînette.

„Comment obtient-on ce changement? par une préparation simple mais très longue: le fruit est longtemps, doucement pétri à la main, ce par quoi il perd peu à peu son suc et se ratatine de plus en plus. Ce travail — qui souvent aide aux fumeurs d'opium à faire passer le temps tout en rêvant, — est effectué pendant des semaines, des mois, plusieurs heures par jour; quand il est suffisamment avancé, on pique de nombreux petits trous à différentes places du fruit, et on y introduit patiemment, au moyen d'une aiguille, un mélange à base de „djitjing" de préférence très vieux. (Le djitjing est, comme on le sait, la substance qui se forme à l'usage dans les pipes à opium). Ensuite on pétrit avec un nouveau courage. Une phase importante de la préparation consiste en outre en ce que le fruit, entre les moments où il est travaillé, doit être porté, fixé ou non à une chaînette, sur le corps nu ou entre les habits, pour s'imprégner de „hawa" humain (hawa = haleine, émanation).

„Le remède n'est prêt que lorsqu'il est devenu assez dur

pour que le pétrissage n'ait plus d'action; dès ce moment il a de la valeur, mais cette valeur augmente avec l'âge: l'heureux propriétaire d'un fruit qui par exemple aurait été conservé pendant une vingtaine d'années, ne le céderait certes pas à moins de 50 florins; on assure que certaines personnes ont l'avantage de posséder des exemplaires ayant atteint cinquante années et plus; ceux-ci ont, cela va de soi, une valeur inestimable.

„On pourrait vraiment attendre d'un remède préparé avec autant de soins, qu'il rendît des services contre toutes sortes de maux très particuliers et très graves; tel n'est pas le cas, et c'est un peu désillusionnant d'apprendre que le djerোক tangan n'est utilisée que pour la guérison de peines très vulgaires: le mal d'estomac et le mal de ventre. Mais contre ces malaises, il serait, dit-on, un remède tout à fait infaillible qui aurait raison même des cas les plus opiniâtres; et pour cela il n'est besoin que de quantités infinitésimales de la drogue: quelques tout petits morceaux sont enlevés et très finement broyés dans de l'eau; cette mixture est alors administrée au patient.

„Un remède si rarement appliqué et possédant une si grande réputation exerce peut être une influence suggestive assez grande pour réussir parfois une guérison quasi miraculeuse et maintenir ainsi sa gloire passée; mais on ne peut vraiment pas en attendre une réelle vertu curative: d'une part la dose administrée est trop minime et d'autre part le djerोक ne contient pas de substances énergiquement actives, de sorte qu'il faut être exagérément homéopathe pour reconnaître quelque signification aux faibles quantités de djitjing et de substances aromatiques qui font partie de ce médicament.

„C'est dans la crédulité du patient qu'il faut rechercher l'action parfois curative de ce remède: la forme curieuse du fruit, sa préparation de longue durée, l'antique réputation de la drogue et surtout le „hawa" humain dont elle est imprégnée, sont autant de facteurs qui ont contribué à accréditer les cures miraculeuses attribuées au djerोक tangan appliquée sous cette forme.

„Le fait suivant montre distinctement le rôle que la superstition joue dans ce cas: celui qui veut, par le traitement indiqué ci-dessus, donner à un djerोक tangan toute sa force

curative, ne prendra pas le premier exemplaire venu; il choisira avec soin au contraire un fruit ayant des qualités appropriées; le nombre des „doigts” notamment est de la plus grande importance; des fruits ne possédant pas le nombre désiré de ces appendices, sont sans valeur pour le but à atteindre; mais sur ce nombre lui-même les avis sont partagés: un tel ne jure que par le chiffre 12, cet autre attribue au chiffre 9 les propriétés miraculeuses, un troisième admet le chiffre 5; bref, il en de cette dispute comme des trois fameux anneaux de LESSING: il passera encore bien du temps avant que les contradicteurs comprennent qu'ils ont tort tous les trois. Cette divergence a du moins un avantage: en présence de la rareté des djoeroeks tangan, elle augmente le nombre des fruits efficaces et en même temps celui des heureux possibles.

„Les fruits qui ne possèdent pas le nombre approprié de „doigts” peuvent pourtant servir à d'autres usages médicaux: coupés en tranches et mis au sel ou confits dans un mélange de sel et de miel, on les mâche ou on les avale pour guérir les inflammations de la gorge”.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE VII.

Fruit développé de *Citrus medica*, subsp. *Limonum*, var. *digitata*, „djeroek tangan” montrant les deux verticilles de pièces carpellaires. (Un peu plus petit que nature)

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Disposition des fleurs sur un rameau (Grandeur naturelle).

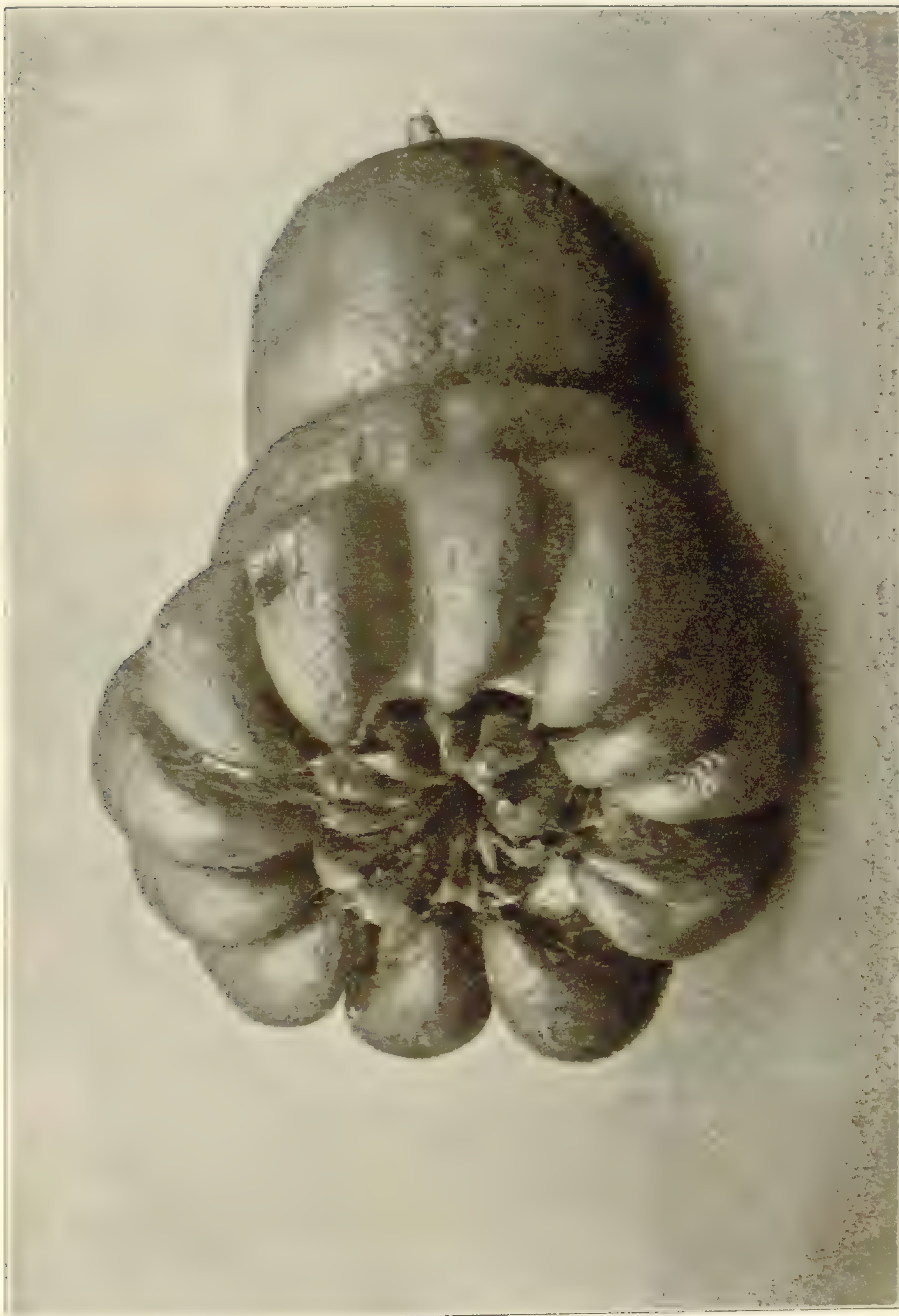
Fig. 2. Grains de pollen. *a.* Vu de dessus, montrant l'apparence alvéolée de la membrane. *b.* Vu en coupe optique, montrant le contenu homogène du grain (Grossissement environ 440/1).

Fig. 3. Fleur ayant déjà perdu ses pétales et ses étamines; le gynécée est légèrement renflé. (2/1).

Fig. 4. Fleur jeune, peu après son épanouissement, montrant la disposition des pétales et des étamines. (Grossissement 2/1).

Fig. 5. La même fleur après ablation de la corolle et de l'androcée, montrant la disposition du verticille externe de carpelles (Gross. 2/1).

Fig. 6. La même fleur après ablation de la partie antérieure du verticille externe, montrant la disposition du verticille interne de carpelles. (Grossissement 2/1).



Citrus medica, subsp. *Limonium*, var. *digitata*.



QUELQUES REMARQUES SUR DES PHALLOIDÉES JAVANAISES,

PAR

CH. BERNARD.

(Planches IX, X, XI).

Ce ne sont ni des observations inédites ni des descriptions de plantes nouvelles que je veux publier ici, mais seulement de brèves notes qui ne me semblent pas dépourvues d'intérêt, pour fixer certains points concernant les Phalloïdées de Java. Il ne m'a pas paru superflu notamment de décrire quelques échantillons de plantes déjà connues mais fort rares, pour établir la variabilité des types et enregistrer des stations nouvelles.

1. *Pseudocolus javanicus* (Penzig) Lloyd.

Dans son „Synopsis” ¹⁾, LLOYD cite en ces termes *Pseudocolus javanicus*: “From the illustrations, this seems to be very similar to *Pseudocolus Garciae* from Brazil. However, this is of a pale red color and grows in Java. It is a very rare plant and is only known from one specimen collected by PENZIG. We reproduce PENZIG's drawing, which is enlarged twofold from the plant.”

Cette espèce a été décrite en détail par PENZIG dans sa note sur les Phalloïdées de Java ²⁾, sous le nom de *Colus javanicus*.

LLOYD distingue les genres *Pseudocolus*, *Colus*, *Laternea* et *Clathrus* par les caractères principaux suivants, qu'il n'est peut être pas inutile de relever rapidement ici:

Le receptacle de *Laternea* est formé de 2—5 colonnes unies en leur sommet et libres jusqu'à leur base; le réceptacle de *Pseudocolus* est constitué par des colonnes (au nombre de 3

1) C. G. LLOYD. — Synopsis of the known Phalloids. — Mycological notes, September 1909, Pag. 52.

2) O. PENZIG. — Ueber javanische Phalloideen. — Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, XVI, 1899, Pag. 160.

dans les espèces connues jusqu'ici) unies en leur sommet et soudées à leur base en une tige; en d'autres termes c'est un *Laternea* stipité; les espèces de ce genre sont très rares et représentées pour la plupart par un seul exemplaire; le réceptacle de *Clathrus* est formé de branches réunies en alvéoles; les branches inférieures sont libres jusqu'à la base du fruit, lequel est donc sessile; le réceptacle alvéolé de *Colus* n'est autre chose en somme qu'un *Clathrus* stipité, les branches du fruit étant réunies à la base.

L'unique exemplaire de *Pseudocolus javanicus* décrit jusqu'ici a été trouvé par PENZIG dans le voisinage de Tjibodas (altitude 1200 M.) en Mars 1897; l'individu que nous décrivons ici a été rencontré en 1917 par RANT, dans un bois de bambous près de Tirtasari, une subdivision de la plantation de quinquina, à Tjinjiroean (alt. 1600 M.), donc à une très grande distance de la première station. Il est très possible que cette jolie plante soit plus fréquente qu'on ne pourrait le croire; mais on sait combien sont éphémères toutes les Phalloïdées, aux tissus si délicats, qui en quelques heures ont épanoui leurs organes aériens, ont répandu leurs spores, se sont putréfiées et ont disparu sur l'humus et dans l'atmosphère humide des régions tropicales, passant inaperçues si les émanation souvent putrides qu'elles dégagent, n'ont pas désagréablement surpris l'odorat d'un botaniste se trouvant par hasard dans ces parages. La plante dont nous nous occupons ici est fort petite, ses couleurs assez peu apparentes et elle est si frêle que sa disparition suit sans doute de quelques minutes sa naissance, mais il est bien probable que, si on mettait à sa recherche un chasseur indigène un peu habile, habitué à la récolte des Phalloïdées, on en trouverait encore ici et là des exemplaires dans les forêts ou sous les bambous, à des altitudes élevées dans les régions occidentales de Java.

Je ne relèverai ici que les détails qui s'éloignent plus ou moins de ceux décrits par PENZIG :

Sur des cordons mycéliens blancs, assez épais, s'élève la volve ovoïde, charnue, de couleur brune (Fig. 1, Pl. IX); il en sort à la maturité une tige assez épaisse, à peu près cylindrique, formant la paroi alvéolée d'une cavité et ne dépassant la volve

que de 15 mm.; elle mesure 6—8 mm. de large; elle est d'apparence moins trapue que chez l'échantillon de PENZIG; elle s'élargit très faiblement en son sommet, où elle se ramifie en trois bras de 3 cm. de long; le pied passe graduellement dans ces bras, sans que la séparation soit nettement marquée par un élargissement brusque, ce qui constitue aussi une légère variante du type. Les bras s'amincissent peu à peu vers le sommet du réceptacle où ils sont réunis. L'ensemble du pied et des bras était de couleur rouge. La hauteur totale du champignon dépasse à peine 6 cm. y compris la volve; il est donc un peu plus grand que le type.

Je dois signaler un détail peut être plus important, qui distingue mon échantillon de Tjinjiroean, du type de Tjibodas et qui pourrait obliger les spécialistes à séparer ces formes: PENZIG décrit la structure interne de la partie supérieure des bras et indique sur leur face extérieure des chambres relativement grandes tandis que leur face intérieure est garnie d'organes plus ou moins membraneux, chiffonnés et constitués par des chambres beaucoup plus petites. J'ai examiné avec attention ces détails et ai pu me convaincre que chez la forme trouvée par RANT, la structure des bras est toute autre: (Fig. 3, *a*, *b*, *c*, Pl. IX) c'est la face extérieure des bras qui, chez cet échantillon, est formée d'alvéoles beaucoup plus petites, dont les membranes ont des ondulations peu profondes mais plus serrées, plus crispées, donnant aux bras une apparence comme frisée, tandis que leur face intérieure est formée de chambres plus grandes, à ondulations plus larges et plus profondes. J'ai montré sur des coupes longitudinales (Fig. 3, *a*) et transversales (Fig. 3, *c*) la structure interne de ces bras, dont la face externe est représentée sur la gauche des 3 croquis.

Je ne veux pas, sur un matériel aussi restreint, prendre parti dans la question et séparer les types en donnant à ces différences une valeur systématique qu'elles ne possèdent peut être pas.

Je ne trouve chez PENZIG aucune donnée concernant la glèbe, sauf la description de ces lamelles membraneuses et crispées qui, bien évidemment, supportent la masse des spores. Chez mon échantillon aussi, la glèbe avait déjà disparu, et je regrette

de ne pouvoir en donner une description ; j'ai pourtant pu découvrir, au fond d'une ondulation, à la face intérieure d'un des bras, une tache brune, à peine perceptible, formée par une petite quantité de spores encore attachées en ce point ; j'ai donc pu étudier ces dernières, petits corpuscules ovales, translucides, légèrement brunâtres et mesurant 4—5 sur $2\frac{1}{2}$ —3 μ . (Fig. 2, Pl. IX).

Pour tout le reste des détails, je renvoie à la minutieuse description de PENZIG, dont voici les points principaux :

„Die Gesammthöhe des Pilzes beträgt 4,5 cm. von denen auf die Länge des Stieles 2 cm., auf die Arme 2,5 cm. kommen. Der Stiel ist nur 7 mm. dick, während die dreiseitige Arm-pyramide, die ihm aufgesetzt ist, an der Basis 12—13 mm. in der Breite misst. Die drei Arme, welche zusammen eine hoch conische Pyramide bilden, sind jeder an der Basis etwa 5 mm. breit, und verschmälern sich allmählig bis zur Spitze, an der sie alle drei verwachsen sind. Das ganze Receptaculum (Stiel und Arme) ist gleichmässig blass fleischroth oder rosafarben; die Volva dunkelbraun.“

Pseudocolus javanicus est fort voisin de *P. Garciae* (MOELLER) LLOYD trouvé au Brésil; il s'en éloigne cependant par des caractères spécifiques bien nets: l'espèce brésilienne est de couleur blanche et son pédoncule est relativement plus long que dans l'espèce de Java; de plus chez cette dernière la base de la pyramide des bras est distinctement plus large que le sommet du pied, ce qui marque nettement la séparation des deux parties du réceptacle; en outre chez *P. javanicus*, les parois du pied sont alvéolées, ce qui, d'après PENZIG, n'est pas le cas chez *P. Garciae*.

Notre échantillon aurait peut-être encore davantage de points de rapport avec *P. fusiformis* (FISCHER) LLOYD; les bras étant peu nettement séparés du pied, il formerait un intermédiaire entre ce type et le vrai *P. javanicus* et appuyerait en quelque sens l'opinion de FISCHER qui, ultérieurement, pensait devoir rattacher son espèce à la forme de Java; il faudrait disposer d'un matériel plus abondant et surtout avoir davantage de renseignements sur *P. fusiformis* pour pouvoir élucider ce point.

Ces données et l'examen des figures de PENZIG permettent

facilement de comparer avec l'original l'exemplaire que je décris ici et que je dois à l'amabilité de M. le Dr. RANT, qui a pendant plusieurs années séjourné à Tjinjiroean, où il a pu faire des observations biologiques fort intéressantes.

On voit, par ces quelques notes, que la question n'est pas encore parfaitement élucidée de savoir si notre échantillon peut être rapporté sans aucun doute possible à *Pseudocolus javanicus*; nous avons provisoirement fait ce rapprochement et continuons nos recherches dans l'espoir de trouver davantage d'exemplaires qui nous permettraient de lever définitivement les doutes subsistant encore et de trancher la question de ces groupements de types; car, comme nous l'avons vu, le nombre des individus connus chez plusieurs espèces de Phalloïdées est encore si petit (deux chez l'espèce qui nous occupe ici), qu'il n'est pas possible de dire si les minimales différences relevées sont des caractères spécifiques constants ou si elles doivent être considérées comme des variations individuelles ou locales.

Quoiqu'il en soit, notre type, par sa couleur, ses dimensions son apparence générale, la nature alvéolée de ses membranes se rapproche plutôt de *P. javanicus* et il était intéressant de relever le fait que cette espèce en des localités fort éloignées l'une de l'autre à vingt ans de distance, au pu échapper à l'attention de tous les botanistes qui, pendant ce long laps de temps, ont récolté des Phalloïdées à Java. Il en est d'ailleurs de même pour l'espèce dont nous nous occupons ci dessous.

2. *Mutinus Fleischeri* Penzig.

Quelques exemplaires de ce type ont été récoltés par FLEISCHER à Tjibodas en 1898 et ont été décrits en détail par PENZIG¹⁾; je n'y reviendrai donc que pour signaler la nouvelle station et relever certaines particularités de mon échantillon; celui-ci d'ailleurs s'écarte à peine du type; il a été trouvé en Juin 1919 en un seul exemplaire à Tjinjiroean par M. KEUCHENIUS, qui a bien voulu le mettre à ma disposition.

Je pourrais répéter pour cette espèce l'observation que j'ai faite à propos de *Pseudocolus javanicus* et que sans doute s'appli-

1) O. PENZIG. — Loc. cit., Pag. 137. (Voir aussi C. G. LLOYD, Loc. cit., Pag. 28).

querait à nombre d'autres Phalloïdées: ces espèces sont vraisemblablement bien moins rares que leur distribution géographique très clairsemée pourrait le faire croire; voici deux types, *Pseudocolus javanicus* et *Mutinus Fleischeri*, qui ont été signalés en des localités fort éloignées; voici *Clathrus Treubei*, décrit par moi en 1906 sous le nom de *Clathrella Treubii* ¹⁾; LLOYD lui a rapporté l'échantillon fort incomplet trouvé par NYMANN et décrit en 1899 par HENNINGS et NYMANN sous le nom de *Laternea* (?) *pentactina* ²⁾; cette espèce n'a été rencontrée jusqu'ici qu'à Buitenzorg, mais M. le Dr. DOCTERS VAN LEEUWEN m'assure qu'il en a vu des exemplaires à Bandoeng, donc à 150 Km. de distance, sans que des stations intermédiaires soient connues. Je suis persuadé que tous ces types sont en réalité relativement fréquents, mais qu'ils ont échappé à l'attention des observateurs à cause de la fugacité de leurs organes aériens.

Quand j'ai pu faire du *Mutinus Fleischeri* de Tjinjiroean la photographie publiée ici (Pl. X), l'échantillon était déjà plus ou moins desséché, de sorte que l'apparence obèse caractéristique de son pied n'était déjà plus bien nette, mais elle était très distincte sur l'échantillon frais, de même qu'un léger étranglement du pied au-dessous de la glèbe, caractère déjà signalé par PENZIG; en longueur aussi, l'individu s'était un peu réduit par la dessiccation; à l'état frais, il mesurait (volve et glèbe comprises) $9\frac{1}{2}$ cm. de long. La volve blanchâtre comptait 4 cm. de long sur 2 de large, le pied mesurait $1\frac{1}{2}$ cm. dans sa plus grande largeur, le réceptacle avait environ 1 cm. de long.

Ces dimensions correspondent très exactement avec celles indiquées par PENZIG; de même les autres caractères: la forme du réceptacle couvert de la masse des spores, la couleur du pied, d'un rouge vif, légèrement orangé; la membrane du pied est formée par une couche d'alvéoles, qui par transparence sont nettement visibles, aussi bien à l'état frais qu'à l'état sec (Fig. 5, Pl. IX); à l'intérieur, le pied est creux, et la cavité se prolonge, ininterrompue, jusqu'à l'extrémité supérieure du récep-

1) CH. BERNARD. — Une intéressante Phalloïdée de Java, *Clathrella Treubii*. — Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, XX, 1906, Pag. 299.

2) Voir LLOYD, Loc. cit., Pag. 56 et PENZIG, Loc. cit., Pag. 170.

tacle. La masse des spores est d'un brun verdâtre, très foncé; elle est noire à l'état sec. Les spores sont de petits corpuscules allongés, ovoïdes; elles apparaissent sous le microscope comme parfaitement hyalines et incolores; elles mesurent $4-5\frac{1}{2}$ sur $1\frac{1}{2}-2\frac{1}{2}$ μ . (d'après PENZIG $5-5,2$ sur 2 μ). Pour tous les autres détails, je renvoie à la description et aux dessins de PENZIG.

3. *Phallus indusiatus* Lloyd (*Dictyophora phalloidea* Desv.).

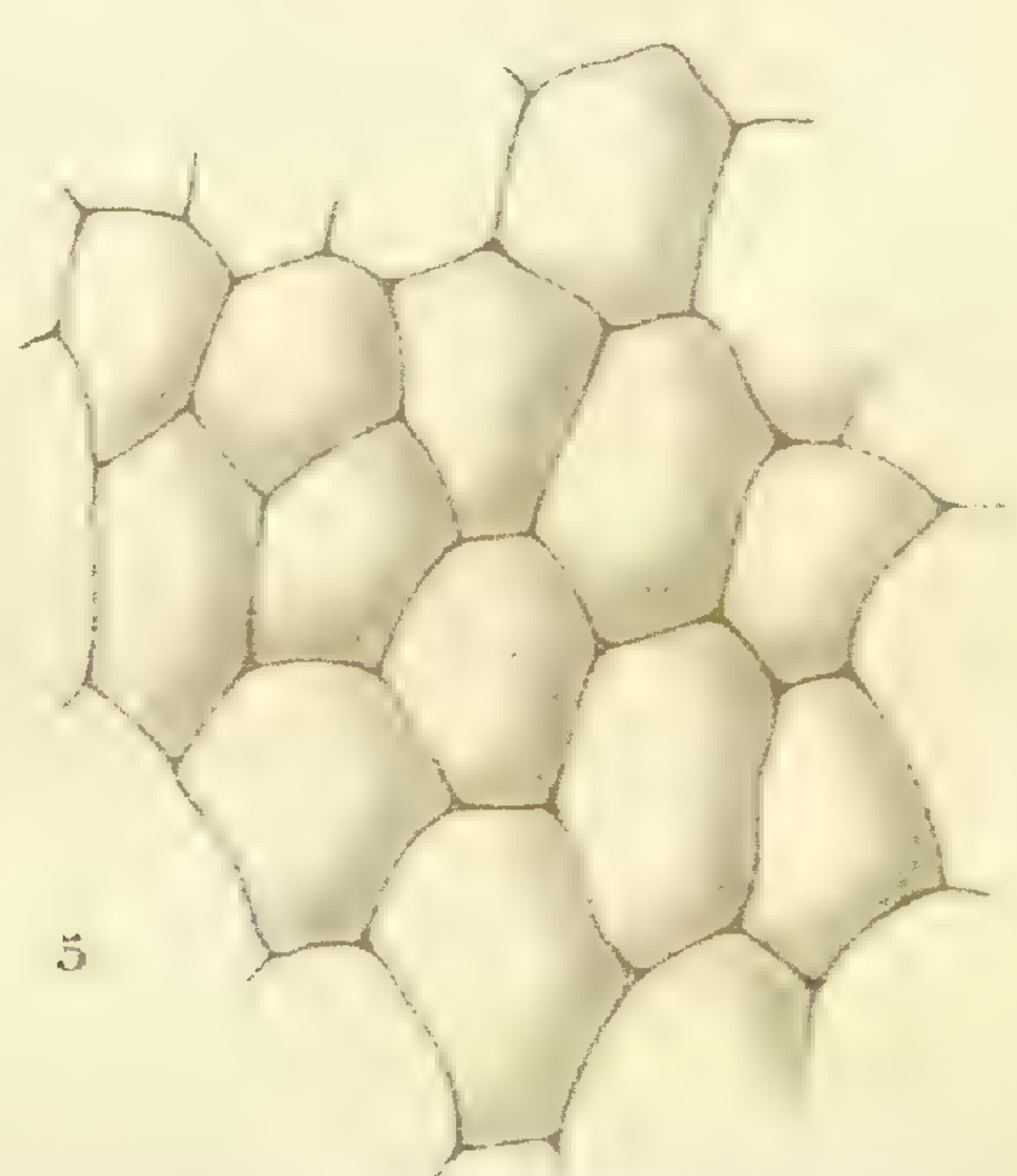
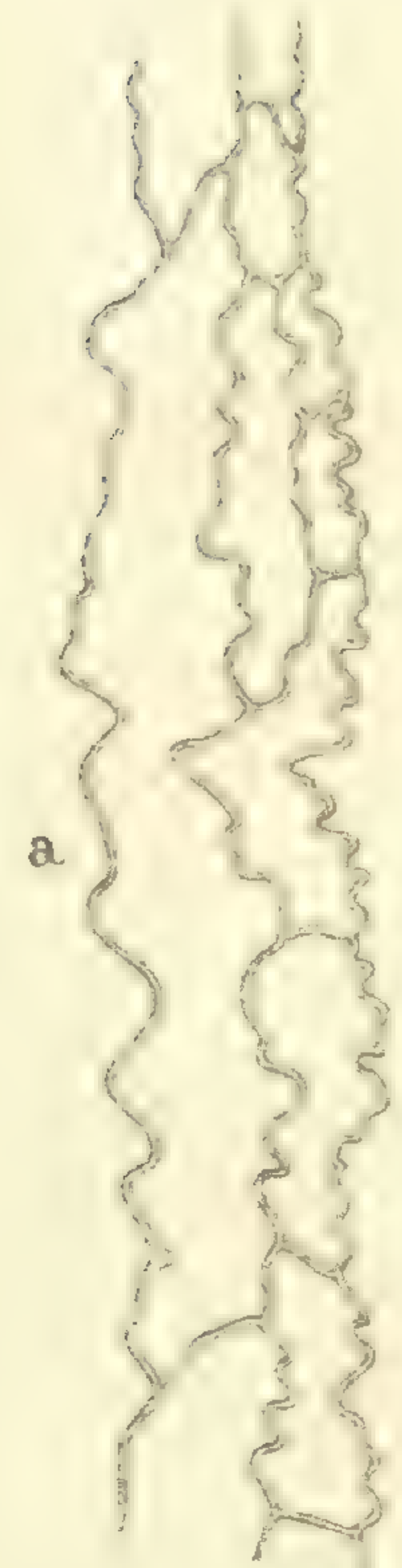
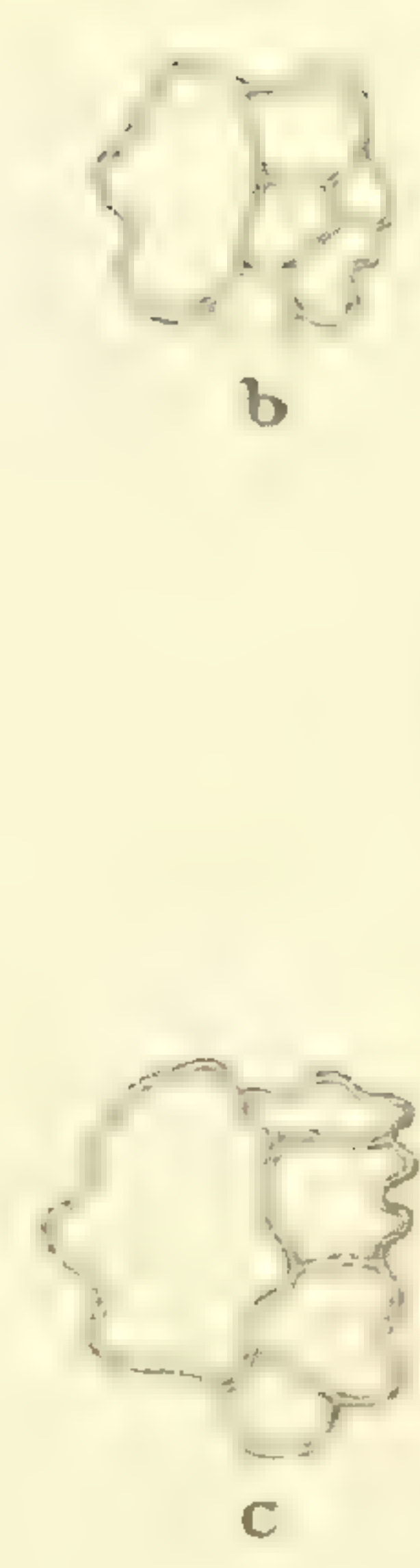
Pour compléter ces notes sur des Phalloïdées peu connues, je veux publier ici une intéressante photographie qu'un planteur a prise à mon intention de cette jolie espèce. Il est assez difficile de pouvoir photographier sur place ces gracieux et fragiles organismes; il est surtout très rare d'en trouver plusieurs côte à côte dans un bel état de développement; c'est une véritable chance de pouvoir publier une image où ces conditions se rencontrent et où tous les détails sont parfaitement distincts. Je tiens à remercier ici M. TEMMINCK, qui a bien voulu me signaler ce cas et me communiquer cet intéressant document (Pl. XI).

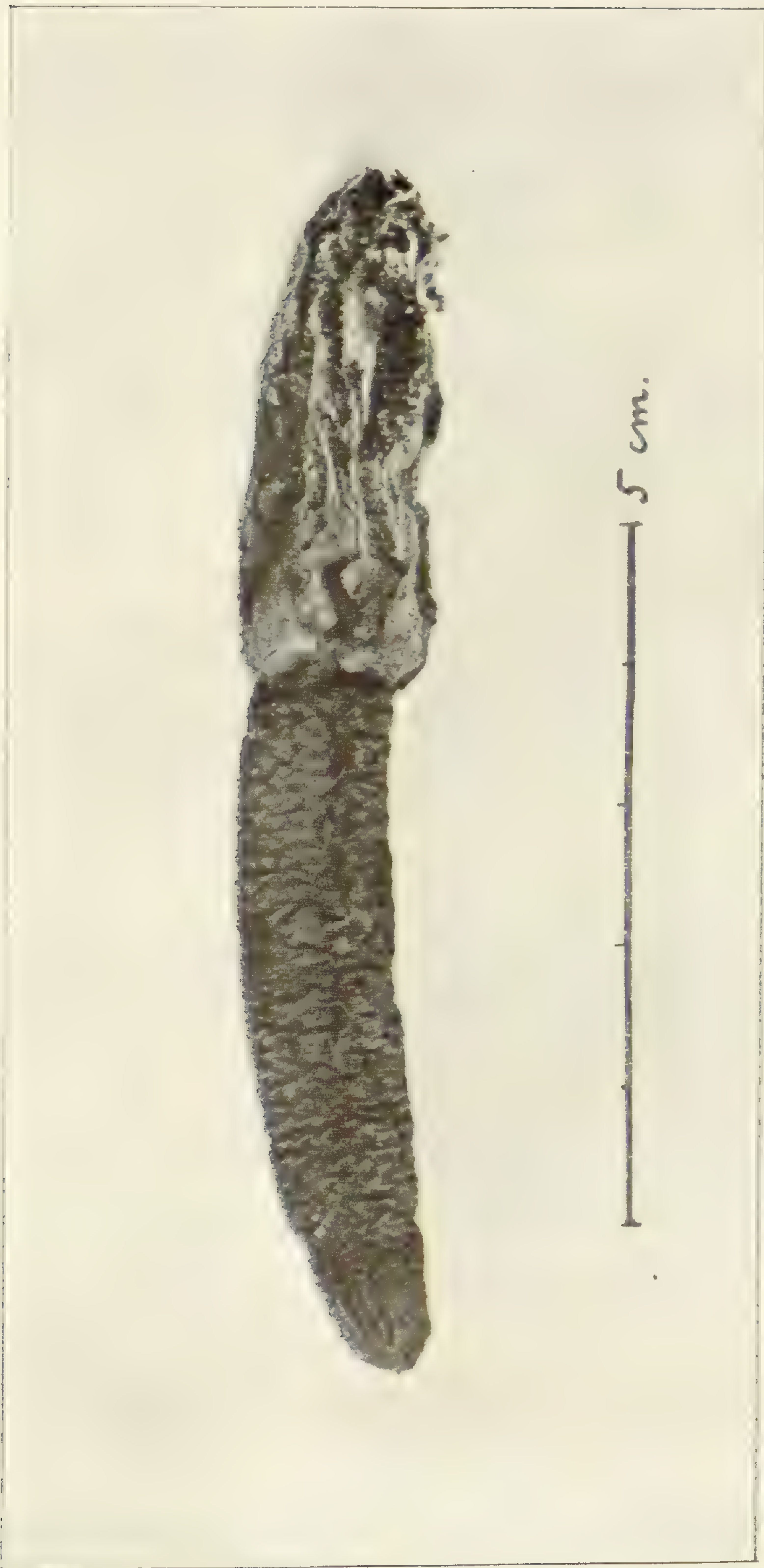
On verra, d'après cette photo, prise à Halimoen, près de Tjibadak, et en comparant avec les données du „Synopsis” de LLOYD ¹⁾, qu'il s'agit ici plutôt de la forme *Phallus Moelleri* que de la forme type de *P. indusiatus*. Le pied de *P. Moelleri* est, selon les descriptions, plus mince et le velum plus rigide; la plupart des nombreux exemplaires que j'ai récoltés de cette espèce avaient en effet cette apparence, à laquelle correspond aussi le type photographié par PENZIG. Je partage d'ailleurs pleinement l'avis de LLOYD, quand il dit que les différentes formes décrites de cette espèce, même celles que leur couleur caractérise, ne doivent pas être considérées comme des types profondément distincts les uns des autres, mais que ce sont des apparences individuelles ou des formes ayant tout au plus une signification géographique; mais, comme il le dit, nous ne possédons qu'un trop petit nombre de données sur ces plantes éphémères pour pouvoir établir tous les passages entre les différents types et déterminer leur distribution ainsi que leurs relations systématiques. Même le caractère de rigidité du velum me

1) Loc. cit., Pag. 18.

paraît fort peu important: on sait en effet, que le tissu léger et délicat de cet appareil perd en quelques minutes sa turgescence et s'endommage bien vite, même si la plante reste sur place, à plus forte raison si on la transporte à une certaine distance sous le soleil tropical. Le velum devient alors un tissu mou ne rappelant que de très loin l'élégante parure du champignon fraîchement épanoui.

Quoiqu'il en soit, je crois avoir observé toutes sortes de passages entre la forme *P. Moelleri* et le type de *P. indusiatus*, comme d'ailleurs entre les formes à velum blanc et celles à velum orangé, mais je suis d'avis qu'on doit continuer à noter ces types, jusqu'à ce que le nombre des données soit assez considérable pour permettre d'établir exactement leurs relations de parenté.





Mutinus Fleischeri,



Phallus indusiatus (*Dietyophora phalloidea*).

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE IX.

Fig. 1. *Pseudocolus javanicus*. Apparence générale de la volve et du réceptacle pédonculé. (Grossissement 2/1).

Fig. 2. Spores de *Pseudocolus javanicus*. (Grossissement 1200/1).

Fig. 3. *a.* Coupe longitudinale dans un bras du réceptacle de *Pseudocolus javanicus*, montrant que la partie externe (à gauche) comprend des „chambres” plus grandes, à membranes plus largement ondulées que la partie interne. *b.* Coupe transversale près du sommet du même bras, montrant les alvéoles de la partie interne à lumen plus étroit. *c.* Coupe transversale près de la base du même bras, montrant des détails identiques. (Grossissement 4/1).

Fig. 4. Spores de *Mutinus Fleischeri*. (Grossissement 1000/1).

Fig. 5. Alvéoles du pied de *Mutinus Fleischeri*, vues par transparence. (Grossissement 5/1).

PLANCHE X.

Mutinus Fleischeri, photographie prise d'un exemplaire déjà plus ou moins desséché. (Un peu plus grand que nature).

PLANCHE XI.

Trois exemplaires de *Phallus indusiatus*, photographiés sur place. (Réduits environ de moitié).

ON THE VEGETATIVE PROPAGATION OF TWO SPECIES OF TAENIOPHYLLUM FROM JAVA

BY

W. DOCTERS VAN LEEUWEN.

With Plate XII and XIII.

INTRODUCTION.

Vegetative propagation is a somewhat rare phenomenon in epiphytic orchids. Also MASSART¹⁾ was struck with this during his visit to our archipelago. He expresses his surprise on finding that e. g. species of *Taeniophyllum* are unable to form adventitious buds at their aerial rootlets. Some orchids are known to be capable of producing new plants in their inflorescences. This is often seen for instance in the commonest Javanese variety of *Dendrobium*, *D. crumenatum* Sw., likewise in *D. mutabile* Lindl. and many other species of this genus²⁾. In *Phalaenopsis Schilleriana* Rehb. f.³⁾ this formation of gemmae in the inflorescence is a regularly recurring phenomenon, frequently indeed replacing florification. Also in a species of *Ceratostylis* I found young plants in the inflorescences, in the wild forest of Kamodjan, near Garoet.

JENSEN⁴⁾ describes vivipary in the often cultivated *Phalaenopsis amabilis* Bl. But in all these cases the young plants remain attached to the motherplant and nothing but chance

1) J. MASSART. Un Bonatiste en Malaisie. Bull. d. l. Soc. royale de botanique de Belgique, Tome XXXIV, 1896, p. 230.

2) WILLIAMS. The Orchid-growers manual. VIIth Edition, p. 38 and 659.

3) P. VAN BEUNINGEN VAN HELSDINGEN. Viviparie bij *Phalaenopsis amabilis*. De Tropische Natuur, Jaarg. IV, 1915, p. 56.

4) HJ. JENSEN. Viviparie bij *Phalaenopsis amabilis*. De Tropische Natuur, Jaarg. IV, 1915, p. 40.

can bring them in contact with a branch. No increase of the number of individuals is brought about by this. It is therefore undoubtedly a remarkable phenomenon that in two species of *Taeniophyllum* real vegetative propagation occurs.

The species of *Taeniophyllum* are among the most remarkable representatives of the Orchid-family, so prevalent in tropical countries. Some of the species are among the commoner forms of vegetation, being often overlooked only because of their exiguous size; some kinds are only locally abundant and sometimes confined to certain definite hostplants. I found for instance, the minute *Taeniophyllum tenerrimum* J. J. S. on Mt. Galungun and near Kamodjan in very great numbers on *Ficus lepicarpa*, but only occasionally on other trees. Of very frequent occurrence at Buitenzorg is *Taeniophyllum Hasseltii* Rehb. f., which in the literature, a. o. in GOEBEL¹⁾, is called *Taeniophyllum Zollingeri* Bl. It is quite general here not only on varieties of Palms, as is stated by WIESNER²⁾, but also on the trunks of many other trees. Near Kandang Badak a very prevalent variety is *Taeniophyllum glandulosum* Bl. Of late years a good many new species have been found in Java; nearly all of which have been described by Dr. J. J. SMITH³⁾; among these new varieties there are two that amply reward a closer study of their manner of propagation. They are *Taeniophyllum proliferum* J. J. S., a description of which has already been published, and *Taeniophyllum Reijnvaanii* J. J. S., a manuscript diagnosis of this being among Dr. SMITH's papers.

I. TAENIOPHYLLUM PROLIFERUM J. J. S.

This interesting variety was found by Mr. BAKHUYZEN VAN DEN BRINK on the Tji-Dadap tea-estate near Tji-Bebber, at an altitude of about 3500 ft. above the level of the sea. The material was handed by Dr. SMITH to Dr. BERNARD, who kindly gave it

1) K. GOEBEL. Pflanzenbiologische Schilderungen. Teil I. Marburg, 1889, p. 194.

2) J. WIESNER. Zur Physiologie von *Taeniophyllum Zollingeri*. Sitz. Ber. d. Math. Naturw. Kl. d. Kais. Akad. d. Wiss., Bd. CVI. Abt. I, 1897, p. 77.

3) J. J. SMITH. Die Orchideen von Java. Funfter Nachtrag, Bull. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg, Série II, No. XXVI, 1918, p. 112.

to me for investigation. I was afterwards presented with more material by the superintendent of Tji-Dadap-estate, Mr. W. F. WINCKEL, and I also collected some more on the finding-spot. The little plants are difficult to find because they are so inconspicuous. They grow against the stems, but especially on the thin branches of the tea-bushes that serve for the production of seed. On some trees they were found in hundreds; they have not been reported from any other finding-spot, nor could I find them myself anywhere else.

In the adult stage the plants are very frail and very small, a robust specimen measuring only a few cM.; the flowers are only $1\frac{1}{2}$ mM, the roots are about 20 mM long, and the inflorescence when they have nearly ceased flowering, about 15 mM. Besides the usual roots which, as is well-known, are the only vegetative organs of the *Taeniophyllum* (the stem is greatly reduced), these plants however display other organs connected with the roots, and these latter are nothing else but the initial stages of plantlife as they occur in many orchids. GOEBEL ¹⁾ has already treated of the germination of *Taeniophyllum*. From the seed is developed a vermiform bright-green little plant, flattened on the side that is attached to the branch but tapering to an edge on the other side so as to be triangular in section. The germinal plants are fastened by means of what may be called rhizoids to the substratum. This organs also known in other orchids is according to GOEBEL a hypocotyledon and therefore a stem.

This hypocotyl grows out straight or somewhat curved along the bark of a tree, and at the growing extremity it develops a curve, to which GOEBEL gives the name of a germinal cotyledon. Beneath this curve a bud is produced; from this there sprouts an inflorescence as soon as the roots have likewise developed from it. Then the hypocotyl is gradually sucked dry and after a longer or shorter interval the plant appears as the usual *Taeniophyllum* with its long aerial roots and the inflorescences. Also in *Taeniophyllum proliferum* the development proceeds in the same manner, with this difference that the

1) K. GOEBEL. Pflanzenbiologische Schilderungen. Teil I, Marburg 1889, p. 194.

hypocotyl does not perish but continues to exist for a long time.

But there is still another phenomenon, also observed and described by Dr. SMITH and to which this plant owes its appellation of: *proliferum*. Dr. SMITH writes as follows ¹⁾:

„Der Keimling hat die gewöhnliche Gestalt: er besteht aus einem länglichen, von der Seite zusammengedrückten, auf dem Querschnitt dreieckigen, lebhaft hellgrünen Körper und erreicht eine Länge von 0.6—1.1 cm. und eine Höhe von 0.075—0.25 cm. Dieser bildet in der gewöhnlichen Weise eine beschuppte Knospe, woraus die Blütenstände und eine bis wenige Wurzeln hervorbrechen. Die Wurzeln sind dem Substrat fest angedrückt, ungefähr drehrund, nur an der Unterseite abgeflächt und besitzen, im Gegensatz zu den Keimlingen, durch die Anwesenheit einer Velamenschicht eine weisslichgrüne Farbe. Sobald die Wurzeln eine gewisse Länge erreicht haben, bilden sie an der Spitze eine Adventivknospe, die zu einem dem Keimling völlig ähnlichen Gebilde heranwächst und sich auch weiter in der nämliche Weise benehmt. So entstehen ganze Systeme zusammenhängender Pflänzchen“.

Ample material being at my disposal I have submitted these remarkable phenomena to a further investigation, and in the main I can confirm the results of Dr. SMITH's researches. However, as will appear from the sequel, no adventitious buds were found by me.

From the seed of this plant, therefore, is developed a hypocotyl, like what occurs in other species of *Taeniophyllum* and also in other orchids. At the top of this arises the cotyledon and the gemma from which sprouts a rudimentary stem. From this stem at first proceed a number of roots, mostly two or three, and next the inflorescences. The hypocotyl continues alive, and when the roots are fullgrown, i. e. when they have attained a length of 1—2 cm, a new hypocotyl develops, exactly like the original one sprung from the germ and again puts forth a stem, with roots and inflorescences. The fresh plants remain

1) Dr. J. J. SMITH. loc. cit. p. 122.

connected with the mother-plant, produce new shoots in their turn, (see figg. 1, 5 and 7 of plate XII) so that an accumulation of little plants comes into existence, which at first sight makes a bewildering impression.

One would now presume that before the new hypocotyl is produced an adventitious bud had formed at the radicle-tip, and Dr. SMITH supposed so, but this is not the case, for the tip of the radicle itself is transformed into a germinal point of the hypocotyl and accordingly the new organ proceeds gradually out of the old, as may be seen distinctly in fig. 3, where a very young hypocotyl is shown. Bud-production is out of question. The rootlet only becomes a little thinner and then passes from a generally round organ, merely somewhat flattened at the base, into the knife-shaped hypocotyl.

However, the two organs are distinguishable not only by their shape, but also by their texture and construction. The root, as in other epiphytical orchids, is greyish green, whilst the hypocotyl is bright green. Moreover the root possesses no stomata, but the epidermis of the hypocotyl does contain them.

The hypocotyl, which in other species of *Taeniophyllum* performs but a temporary function in the life of the plant, has become an important organ in *Taeniophyllum proliferum*. It contains much water and is full of amyllum, serving therefore doubtless as a reserve- or storing-organ.

All the roots of this plant possess the property described above; it is therefore evident that the plants multiply greatly on the branches so that the twigs are often crowded with inter-connected plants. The root with hypocotyl in fig. 4 is already a little older than the one seen in fig. 3. The cotyledon is already visible and the earliest roots will soon appear. Fig. 5 represents a young plant on a scale of about two diameters. The hypocotyl (*hy*) has issued out of a seed; at the top there are an inflorescence and two roots, one growing in the longitudinal direction of the stem, the other transversely. The former is the older one and already fullgrown; a fresh hypocotyl has formed at its end *hy* 2. The hypocotyl is of a slightly different form from the usual shape, the base

being somewhat slenderer than the apex, whereas it is generally the reverse. Fig. 6 represents a still younger plant more magnified, in which the hypocotyl is of the normal shape and bears a clearly perceptible seed-lobe. The stem with the bracts is visible, also a young inflorescence and a very short root (*w*). This root has however soon proceeded to form a fresh hypocotyl (*hy 2*), but its apex was gnawed off by some animal. In Fig. 7 is reproduced an adult plant at natural size and in fig. 1 a similar plant magnified by 2 diameters. At *hy 1* is the hypocotyl, issued from a seed from which proceeded, besides the two inflorescences, three roots, and at the extremity of each root was developed a hypocotyl (*hy 2, 3 and 4*). Fig. 1 shows something similar.

Twice I found a deviation from the rule; fig. 2 is an illustration of such an abnormal plant. From the seed there has issued a normal, only taller hypocotyl, to which there are attached three roots, two older and one younger. Now these former two had not formed any fresh hypocotyls, but again two roots, the part where they are joined to the old roots being clearly marked by a narrower constriction. But this phenomenon is also found in other epiphytic orchids.

In fig. 1 the original hypocotyl has disappeared; on one root (*w 1*) a new young plant has been formed, but on the other (*w 2*) have developed first one hypocotyl and an other again on this. So I found the plant among the material I had preserved in alcohol.

It is a pity that the climate of Buitenzorg does not seem to be favourable to the growth of this remarkable plant. The specimens transferred by myself did indeed continue alive for some time and they formed also some new plants but in course of time they have all died.

In this species of *Taeniophyllum* therefore one may observe two remarkable facts concerning its growth: firstly the recurrent formation of hypocotyls at the roots-tips, and secondly, the conversion of a growing apex of the root into the germinal point of a hypocotyl, without an adventitious bud being previously formed. As far as I am aware neither of these facts

have yet been reported in the literature on the subject, except in Dr. SMITH's brief statement.

Now the hypocotyl is, so to say, the protogenic form („Jugendform“) of these plants, and these *Taeniophyllum*-species may therefore be said to hark back continually to their protogenic stage, a fact not known to occur in higher plants as a normal fact in development. If we wish to parallel it with other phenomena in the vegetable kingdom we have to go back to cryptogams, namely mosses and ferns.

In his well-known study „Ueber Jugendformen von Pflanzen und deren künstliche Wiederholung“ GOEBEL has summarised what is known about this matter. Also in his „Organographie der Pflanzen“, the same author has dealt with this subject. I may therefore refer to GOEBEL's studies afore mentioned for the literature on this interesting subject. One now can partly compare the formation of hypocotyls in *Taeniophyllum proliferum* to the regeneration of mosses and certain ferns. At the germination of the spore there is formed a body, to which is given the name of protonema, and on this arise buds from which the moss-plant proper is developed. Now it may happen that the growing apex of the stalk becomes transformed again into a protonema, and thus so to say reverts to its primary form; GOEBEL reports this fact as occurring in *Ephemeropsis*, but observed the phenomenon regularly in *Funaria*-plants (p. 467). In *Schizostegia osmundacea* it may also occur that the vegetative, unbranched shoots cease growing after having formed a small number of leaves, then slowly decay. Now if such a stem-tip is applied, before the apical cell is dead, to a moist substratum, this apical cell will develop into a protonema-thread. The apical cell has therefore changed its function and has now become similar to an ordinary vegetative cell. Also in these plants therefore the trend of the development of an adult plant may revert to that belonging to a protogenic growth and that without any transitional forms.

Something similar has also been observed in ferns. HOFMEISTER for instance mentioned already that in a certain plant the flat prothallus had passed again into a filiform process, i. e. the youngest stage, and this filament once more into a flat cel-

lular body (quoted from GOEBÉL). This development of threads from prothallia is promoted by breeding the plants in faint light.

But all the cases cited above are more or less pathological, whereas in *Taeniophyllum proliferum* the reversion to the protogenic form is a hereditary property, playing an important part, side by side with the seminal reproduction, in the propagation of this plant.

II. TAENIOPHYLLUM REIJNVAANII J. J. S.

This interesting species was discovered by Miss C. C. REIJNVAAN in a village naar Bandung. The plants grew on the hanging branches of a big tree in a grave-yard. At first the plants displayed nothing extraordinary; a couple of long slender roots, a young flower-stalk on which fructification had already taken place as is usual with this species, and on which flower-buds occurred. The two plants were placed on a young *Ficus*-tree in my garden at Bandung, and there they grew slowly but regularly. After a couple of months a flower-stalk and some small roots developed at the extremity of some of the earlier roots. This of course aroused my attention, but at first I supposed it was a case of an occasional production of adventitious buds on the roots, which would be remarkable enough in an orchid.

On removing to Buitenzorg I took the two plants along, preserved in alcohol, but the material was not sufficient to allow my making an inquiry into the question of gemmation. Dr. J. J. SMITH kindly examined them for me, and informed me that they belonged to a new species of *Taeniophyllum*, to which he gave the above name.

Miss REIJNVAAN looked for them once more in the same finding-spot and succeeded in collecting more material. Part of these I put on a little tree in my garden, where they now grow and flourish well and continue forming buds. Also among the material originally collected on the finding-spot there were several plants bearing adventitious buds. This formation is therefore characteristic for the species.

The little plants grew for preference on the thinner branches

and with their roots parallel the longitudinal axis of the branches; these roots are very slender and elongated, sometimes as much as 8 cm. long and more. In the figures 8, 9 and 13, on plate XIII, three different plants are reproduced. Fig. 9 was drawn after the specimen from my garden in Bandung, the two other illustrations are from plants collected on the original finding-spot. The young plants are clearly connected with the mother-plant by means of a root; accordingly this species, like *Taeniophyllum proliferum*, forms dense accumulations of plants, but in consequence of the roots of *Taeniophyllum Reinvaanii* being longer, everything remains more distinct than in the other kind. But there are produced sympodia such as are seldom found in higher plants, and certainly rarely in orchids. Even a root severed from the plant was able to form a bud, as is shown in figure 14.

Among the material collected there were two seedlings (see fig. 16) which are of course unknown, like the plant itself. From the semen has issued a very small and thin hypocotyl (*hy*); at this are again to be distinguished the cotyledon and a thin filiform root. At the extremity of the root of the upper-seedling a bud (*kn*) has actually developed. So the plants multiply rather by vegative processes than by means of seeds.

Unlike what happens in the case of *Taeniophyllum proliferum*, where the hypocotyl is produced without any transition from the growing-apex of the root, in this *Taeniophyllum*-species there is a previous formation of an adventitious bud; the growing-point of the root is converted into a germinating-point of the bud. In Figure 10 may be seen a very early stage of gemmation. The rootcap is as yet quite intact, but at B one sees an initial stage of the formation of bud-scales. Fig. 11 illustrates a subsequent stage: the root-cap (*w. m.*) is torn and the very young bud protrudes from it. In the next illustration, fig. 15, the bud with its two gemmaceous bracts is complete. From this gemma there first grows a root as also takes place in other species of *Taeniophyllum* (and is to be seen in fig. 14) and not till then the flower-stalk.

A few times I found a remarkable deviation from the normal development. The apex of the inflorescence was there transformed

into a young root. Fig. 12 is an illustration of this. At *B1* one sees a young flower-bud and at *m* a root proceeding from the topmost bract. Though this phenomenon occurred a few times on the living plants in my garden (the specimen illustrated was among the material collected by Miss REIJNVAAAN), the number of cases was too small for me to ascertain whether the growing-apex of the flower-stalk had really been transformed directly into a root. But probable it certainly is.

Now the conversion of a stem into a root has so far been hardly ever observed. BEYERINCK ¹⁾ perceived the phenomenon in cuttings of *Rumex acetosella*; GOEBEL ²⁾ however pronounces BEYERINCK's communication to be insufficiently substantiated. But in this species of *Taeniophyllum* the process is clearly discernible, subject to the reservation that it is not quite certain whether the root has sprung directly from the growing-apex. The roots grow in the usual manner on the bark, after the flower-stalk had been applied to it, and new plants will probably develop again from these. It is however unlikely that this manner of propagation should contribute to the multiplication of the plant.

The phenomenon of a root being converted into a stem is better known, but still it remains rare, so that this species of *Taeniophyllum* is a fresh example of this formation. GOEBEL'S work contains a list of the cases that are known. Known also is the conversion of a root into a gemma in ferns and Monocotyls. Of the Monocotyls they are a couple of terrestrial orchids, viz. *Listera cordata* and *Neottia Nidus avis*, in which gemmae on the roots have been described by BRUNDIN and WARMING ³⁾.

The same property is further mentioned by GOEBEL about one Araceous plant: *Anthurium longifolium*.

1) M. W. BEYERINCK. Beobachtungen und Betrachtungen über Wurzelknospen und Nebenwurzeln. Amsterdam, 1886, p. 41.

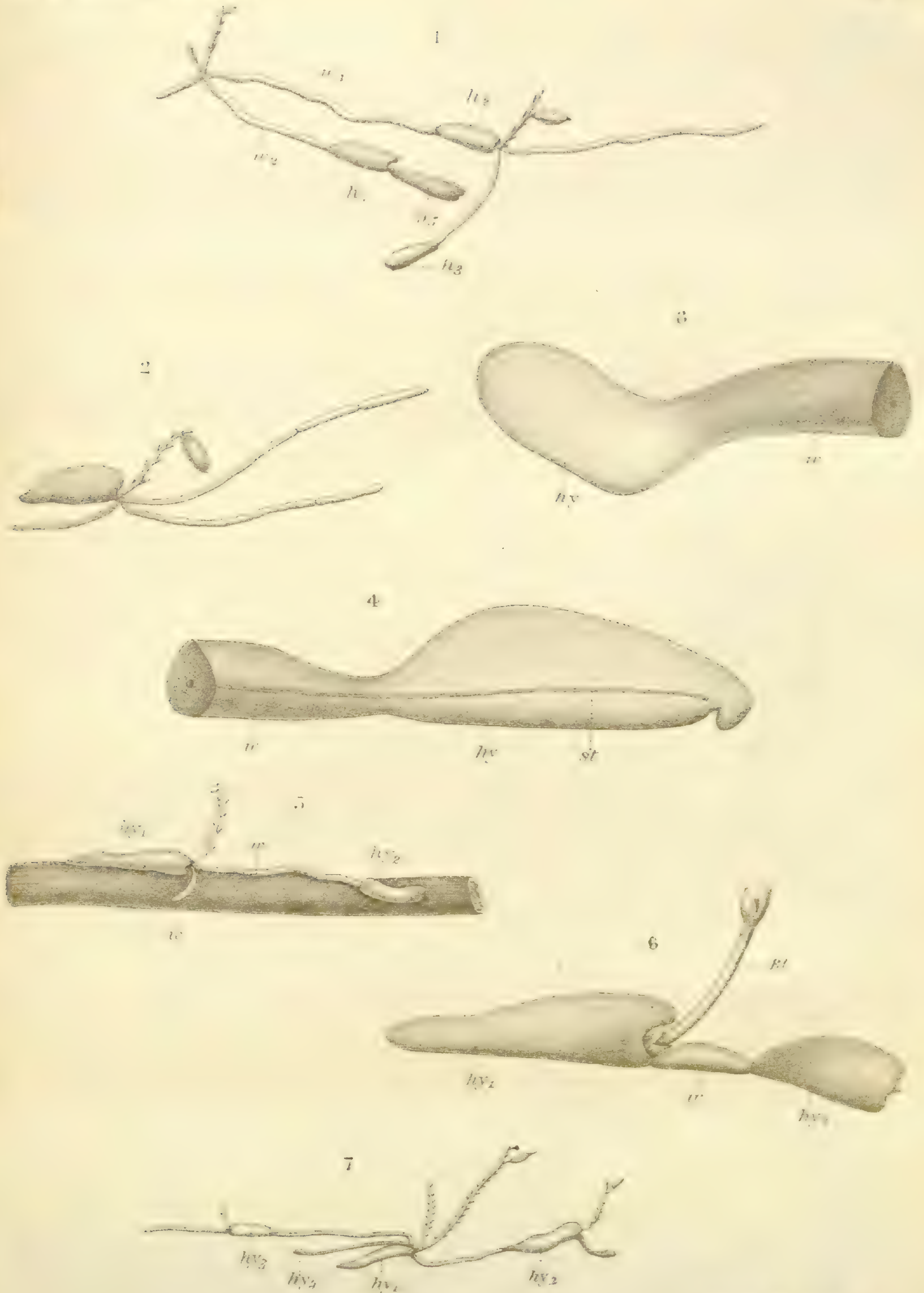
2) K. GOEBEL. Organographie der Pflanzen, Jena, 1898, p. 441.

3) K. GOEBEL, loc. cit., p. 435.

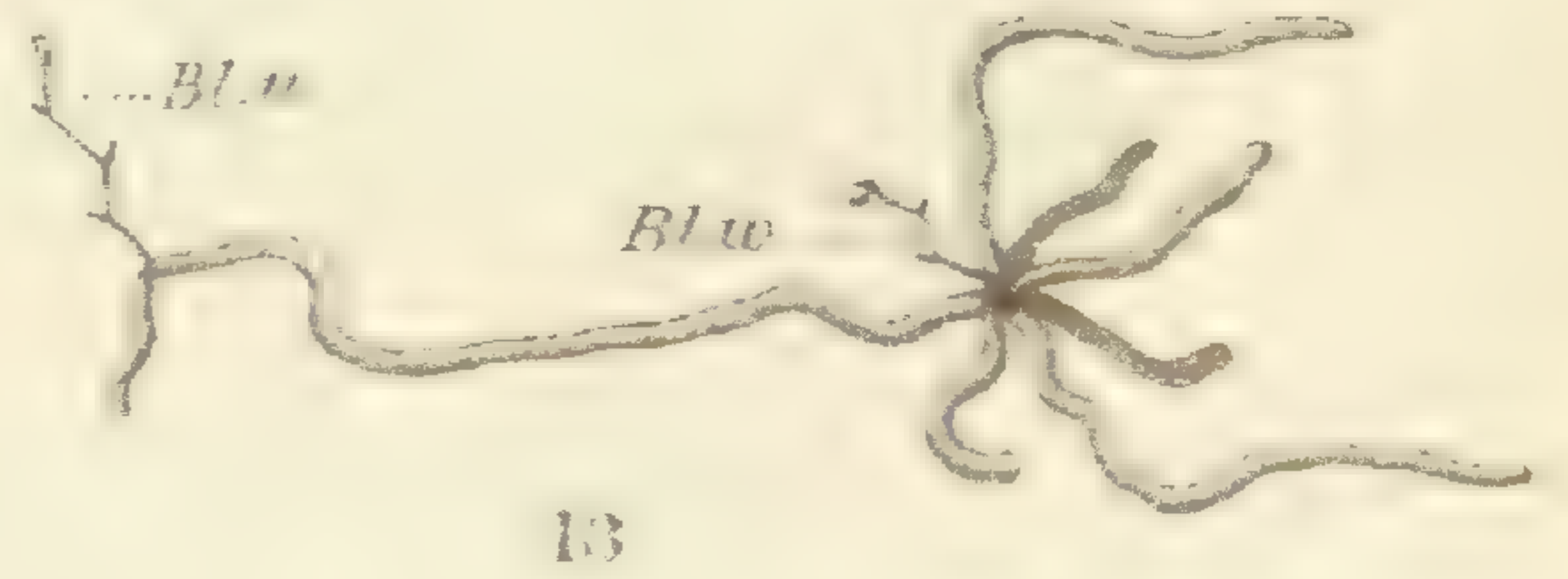
EXPLANATION OF PLATE XII AND XIII.

The following abbreviations have been used: *Bl. w.* = inflorescence; *Bl* = flower; *hy* = hypocotyl; *kn* = bud; *w* = root; *w. m.* = root-cap.

- Fig. 1. Adult plant of *Taeniophyllum proliferum*, magnified by 2 diameters.
Fig. 2. Young plant of *Taeniophyllum proliferum*, the roots bearing no hypocotyls but new roots.
Fig. 3. Root of *Taeniophyllum proliferum* with a very young hypocotyl, magnified 40 x.
Fig. 4. Idem, a little older, magnified 30 x. *St.* = fibrous fascicle.
Fig. 5. Young plant of *Taeniophyllum proliferum* on a twig of a tea-shrub, 2 x.
Fig. 6. Very young plant of *Taeniophyllum proliferum*, 10 x.
Fig. 7. Adult plant of *Taeniophyllum proliferum*, natural size.
Fig. 8 and 9. Adult plants of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, natural size.
Fig. 10. Termination of a root of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, with an early stage of gemmation, magnified.
Fig. 11. Idem, with a slightly older bud, 25 x.
Fig. 12. Flower-stalk of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, with a root at the top, magnified.
Fig. 13. Adult plant of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, natural size.
Fig. 14. Gemmation at a severed root of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, natural size.
Fig. 15. Gemma on a root of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, 25 x.
Fig. 16. Twig with two seedlings of *Taeniophyllum Reijnvaanii*, natural size.
-



Fa. P. W. M. Trap impr.



14

Fa. P. W. M. Trap impr.

THE GALLS OF „KRAKATAU” AND „VERLATEN EILAND” (DESERT ISLAND) IN 1919

BY

W. DOCTERS VAN LEEUWEN.

INTRODUCTION.

Among the naturalists who have visited Krakatau before me, there has not been any one who has directed his attention to the galls to be met with there. This is after all no matter, for it is not everybody who can make a success of gall-hunting in a tropical flora. It is a thing to be acquired with time and practice. Moreover the galls most prevalent in these parts are not conspicuous by peculiarities of shape or striking hues. Still it is to be regretted that it has not been paid attention to, for now, 36 years after the eruption, the number of gall-varieties is fairly large and the manner of their arrival on the islands is now comparatively little known. As far as possible I examined the specimens of the plants found there by TREUB, VALETON, BACKER and others, now reposing in the herbarium of the Government Botanical Gardens. But as was to be expected, there were but few galls on these, which however is no proof that they may not have been there before my visit to the islands.

Of two plants it is certain that they bore galls on these islands long ago. Among the specimens of *Nephrolepis hirsutula* Pr. collected by BOERLAGE on „Lang-Eiland”, Nov. 29th 1896, there were a couple of leaves bearing some of the generally prevalent mite-galls caused by *Eriophyes pauropus* Nal.

What makes it probable that this gall was already then present also on Krakatau and Verlaten-Eiland, is that it is among the most occurring there now. Also of *Pipturus incanus* Wedd.

there are specimens bearing mite-galls. Similar material was collected in 1905 by VALETON and in 1906 by BACKER, both on Krakatau-island. Mr. BACKER also gathered leaves with galls of this plant on Verlaten-Eiland in 1906.

Lately I had an opportunity of looking for galls on Krakatau and Verlaten-Eiland for a few days. Though I could not confine my attention to these galls only and had to take in the whole flora, I still found 19 species of plants bearing 24 varieties of galls. Most of these plants were not yet present on the islands at the time of the first expeditions. Only *Nephrolepis hirsutula* Pr. already occurred there when Professor TREUB visited the island in 1886. The gall-producers therefore were in relatively unfavourable circumstances for an early settlement on the island. *Hibiscus tiliaceus*, *Terminalia Catappa* and *Wedelia biflora* were already found by PENZIG in 1897; *Homalanthus populneus* was not found till BACKER'S second excursion in 1908. *Ficus ribes* L. and *Nephrolepis biserrata* Schott. were first found by me. As regards this latter plant, it is not impossible that she was already present earlier but was not noticed. The specimens I found were often intertwined with *Nephrolepis hirsutula*. The latter species fructified regularly, whilst the other kind bore far fewer fructiferous leaves. On Verlaten-Eiland, where *Nephrolepis biserrata* Schott. was very prevalent, I did not even find a single soribearing frond, so that the determination of this plant could not even be carried out with absolute certainty.

The galls I found were in most cases already generally prevalent especially those whose hostplants were varieties of *Nephrolepis*. There may be a connection between this abundance and the fact that under normal conditions the spread and increase of a gall-producer is more or less impeded by the parasites living on it. There is of course a possibility that parasites of the gall-producers have crossed over to the islands, but it may be generally assumed that the gall-producer preceded the parasites. The same theory was assumed by JACOBSON ¹⁾ in explanation

1) EDW. R. JACOBSON. De Nieuwe Fauna van Krakatau. Jaarverslag van den Topographischen Dienst in Ned. Indië over 1908.

of the fact that the number of individuals of some animals in the islands is so enormous.

Most of the gall-producers found by me belong to the gall-mites and the gall-gnats, which, according to my experience of many years in studying the galls of Java, are the commonest gall-producers in the tropical regions. Among the 24 gall-producers there are 13 gall-mites, 7 gall-gnats, 3 Psyllidae and one Aphis (plant-louse).

In Java mite-galls and gnat-galls occur in about equal number. But on Krakatau regular moist forests are as yet scarce and in a contribution to the knowledge of Java-galls ¹⁾ I already drew attention to the fact that the generally juicy gall-gnat-galls abound especially in the moist virgin forests, whilst in drier regions it are mite-galls that prevail. Also in the introduction to the article on galls of Celebes ²⁾ the same fact is drawn attention to. *Thrips*-galls, which are so common in the tropics, I did not find at all.

On Krakatau the conditions of the vegetation are still such that for some time to come the mite-galls will have more chances of development than the Cecidomyide-galls; this is apparent not only in the number of species, but especially in the number of individuals to be found of each of the mite-gall species.

Now the striking fact about this general classification is that both gall-mites and gall-gnats belong to the minuter species of animals, the mites even to the microscopic types, whereas the larger gall-makers, such as the moths, were not met with by me at all. This may have to be accounted for by the absence of the host-plants concerned. I found moth-galls on 20 species of plants in Java. Of these plants I only found two species on Krakatau and Verlaten-Eiland, viz. *Aeschynomene indica* and *Leea sambucina*, both of these in insignificant numbers.

About the manners and conditions of the spread of gall-pro-

¹⁾ Einige Gallen aus Java. Sechster Beitrag. Bull. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg. Serie II, N^o. III, 1912, p. 2

²⁾ Beschreibungen von Galben aus Celebes etc. Idem. N^o. XXI, 1916, p. 21.

ducers generally little is known as yet. As a matter of course the winged species can fly from plant to plant, yet is it difficult to assume that the extremely frail and slightly built gallgnats should have flown from the shores of the larger islands to Krakatau by their own unaided strength. One might of course imagine that the animals have drifted to the islands inside their galls. This might be possible for instance in the case of the flower-gall on *Derris uliginosa* Benth., which grows in coastmarshes, and also of *Clerodendron inerme*, occurring in the same situation. But it is hard to see how this could happen where plants are concerned like *Fices ribes* and *Nauclea purpurascens*, occurring as they do exclusively in the primeval forests on the mountains. How the animals on them have found their way from the virgin forests of Java and Sumatra to the islands, remains as mysterious to me as ever. But as nothing positive is known even about the manners and circumstances of their spreading on the continents, a discussion of the possibilities is now premature, if even possible. We can only state that the occurrence of gnatgalls on Krakatau has proved that these small animals can spread even over great intervening distances.

Concerning the spread of gall-mites better information is already available. On this subject there appeared a few years ago an article whose author NALEPA ¹⁾ is the specialist in the study of gall-mites. He argues that the spreading by their own activity is only possible over small distances, as they can move but slowly. A spreading to the islands by their own unaided efforts is of course out of question.

But NALEPA also discusses two other means of spreading, in which the animals play a passive part: the gall-mites may be carried by other insects or by winds. The former means of spreading was already mentioned by WARBURTON and EMBLETON ²⁾ in their discussion of the gall-mite-disease of black-currants. In

1) A. NALEPA. Die Besiedlung neuer Wirtspflanzen durch die Gallmilben. Marcellia. Vol. IX, 1910, S. 105.

2) WARBURTON and EMBLETON. Life history of the Black Current Gallmite. Linn. Soc. Journ. Zool. 1902, Vol. XXVIII.

NALEPA'S opinion however, this manner of distribution can not occur very regularly, since if it did it would be hard to account for the fact so often observed, that of two trees growing in close proximity, one is and the other is not infected. Even for Krakatau the possibility of gall-mites having been conveyed there by other animals cannot be entirely excluded, though it seems to me improbable that this manner of distribution should take place with any regularity over such long distances, considering that gall-mites do not possess strong limbs to fasten themselves to other creatures. Moreover it will be a very difficult thing actually to observe such a transport.

There remains then the distribution of the insects by the wind. They are indeed small and light enough to be possibly carried by winds over a considerable distance; besides, the plant-leaves with galls may drop into the water and be carried along in that way. Now it is not known at all whether mite-galls may float for any length of time in water, and specially seawater without their inmates perishing. Until this point has been investigated, it will be necessary to adhere to the theory of the distribution of the insects by the wind.

In KÜSTERS¹⁾ work on galls an entire chapter is devoted to the discussion of the spread of gall-producers. KÜSTER discusses the spread of eel-worms (but no such gall-producers have so far been found on Krakatau), of gall-mites and of gall-gnats. In discussing the spreading of the gall-mites KÜSTER arrives at the same conclusions as NALEPA, but in addition he draws the following inferences: A. Many gall-producers extend their range or area more slowly than the plants they live on. (This appears to me far from certain and in any case it is not proved). B. Where the confines of the gall-producers and the host plants coincide, the conclusion may be drawn that the limits of the plant-area have remained unchanged for a long time. (This follows from the first thesis and is, in my opinion, equally open to doubt). C. If no galls are to be found on the confines of a plants area, it may be inferred that the plant is still

1) E. KÜSTER. Die gallen der Pflanzen. Leipzig 1911, p. 346.

extending its range and that the gall-producer has not been able to keep pace with it (*idem*). D. The problem, whether plants found in islands, separated from the proper area of the plant, should be regarded as relicts or as arrivals, might be solved also by means of the galls found on them. In any case the occurrence of galls with slow-moving gall-producers might point to those plants being relicts on those islands.

Part of these rules are already found in HIERONYMUS ¹⁾.

The study of the Krakatau-galls does not confirm these hypotheses. The gall-producers to be found on Krakatau are all slow-moving gall-insects.

All the plants have arrived but lately and yet galls are found on them in abundance. Nature heeds no man-framed rules. When on islands certain plants occur without galls, whilst the same plants do bear galls in other localities, the only justifiable inference is that the gall-producers have not yet been conveyed to those islands. On my expedition to the islands south of Celebes I found on a very small level coral-island a number of small Casuary-trees (*chemara*) and these teemed with the galls already described by me ²⁾. On Krakatau, where the Casuarinae have already reached a considerable height (there are trees more than 110 ft. high) I did not find a single gall, though I paid special attention to them. On the contrary I found a large number of *Polanisia viscosa* with numerous galls on the same little coral-island; nearly all the plants were strongly infected. Now this herb thrives for preference on fallow ground; also on that little island they grew in an abandoned maizefield that had belonged to a small kampong (native village). The nearest islands are far away from it and on these I did not find the *Polanisia*-plants.

The fact however that on an island entirely devastated, so many different gall-producers occur after a lapse of time rela-

1) G. HIERONYMUS. Beitrag zur Kenntniss der europ. Zoocecidien und der Verbreitung derselben. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, 1890. Ergänzungsheft, p. 52.

2) Einige Gallen aus Celebes etc. Bull. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Série II, N°. XXI, 1916. N°. 9, p. 26.

tively so short (as we have seen some galls were already there as early as 1896) is noteworthy enough and shows again that the ways of Nature in reaching her object are manifold. Her means are infinite, time and the number of possibilities are indeterminate.

It is not only in a horizontal direction that galls may spread, but in some cases in a vertical direction as well, and in this connection I would draw attention especially to the forementioned gall of *Eriophyes paucopus* Nal. on varieties of *Nephrolepis*. This plant occurs very abundantly on Mount Rakata (2500 ft high) from the foot to the very summit: the galls likewise are to be found practically all over it.

Also the *Psyllida*-gall on *Thespezia lampas* is remarkable. This plant does not yet figure in the list of Krakatau-plants published by ERNST¹⁾. I did find it however in a table of plants found by Dr. VALETON in 1904. I myself found only one single specimen of it on the shore of the islet called Verlaten-Eiland. It was however bristling with galls.

Let us now however make an end of speculating on surmises and return to the facts.

Most of the galls I found on genuine coastplants or on plants occurring within a short distance of the shore. There it was also that the vegetation comprised the greatest variety of species. On climbing the mountain-slopes the number of different phanerogamous plants becomes gradually smaller, whilst contrarily the number of individuals belonging to the same species increases considerably. Several of these species a. o. *Cyrtandra sulcata*, (which forms the greater part of the vegetation) not bearing any galls, the number of different gall-growths becomes relatively smaller as one rises higher on the slopes.

Only a few species occurred on or near the summit, viz. the mite-galls on *Ficus fistulosa* and those on *Nephrolepis hirsutula*; together with the gnat-galls on *Ficus ribes* and *Nauclea purpurascens*.

1) A. ERNST. Die neue Flora der Vulkan-insel Krakatau. Vierteljahrschr., der Naturg. Ges. Zürich, LII, 1907. Heft 3.

Of the 24 forms of gall-growths found by me there, 9 are not yet described as occurring on Java and Sumatra. From Java I am acquainted with about a thousand different galls, from Sumatra I know a few hundreds, but these are only a part, and probably a small part, of those actually existing.

Below follow the descriptions of the cecidia found by myself; those not yet described in any contributions on galls of this Archipelago have been marked by an *. To nearly all of them I can subjoin illustrations drawn under my supervision by the native draughtsman Hoesein.

DESCRIPTION OF THE GALLS COLLECTED.

N^o. 1. *Clerodendron inerme* Gaertn.

A leafbud- and stem-gall, formed by a gnat.

The galls on the leaves are semi-globular on one side and have



Fig. 1. *Clerodendron inerme*
Gaertn.

the shape of truncated cones on the other; their hue is mostly a lighter green than the leaf itself. Sometimes they are even pink. At the interior there is an elongated larval cavity. When arriving at maturity the top of the cone fissures and the edges of the opening thus formed, curl outwardly, so that a large aperture is formed. To my knowledge this manner of opening is of infrequent occurrence in gnat-galls, this being on the other hand the most usual manner of opening with *Psyllidae*-galls. Fig. 1 shows a closed and an open gall; the former is really composed of two galls that have coalesced.

In cases of strong infection even buds may be attacked, being turned into irregular more or less ball-shaped malformations, see fig. 1. I have not yet found such a form of this gall on Java. In fig. 2 are represented a number of galls that have arisen on the stem. They may also occur

on the petioles, being then mostly coniform, but sometimes more ball-shaped.

In addition to its occurring on Java ¹⁾, we also know this gall from the island of Saleier ²⁾.

Verlaten-Island, in the Casuarine-grove.

Herb. N^o. 3726 *b*; April 27th 1919.

- Literature: 1) Einige Gallen aus Java. Beitrag V. Marcellia. Vol. X, 1910, p. 69. N^o. 208 and 209.
2) Einige Gallen aus Saleier. Bull. d. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N^o. XXI, 1916, p. 27, N^o. 12.

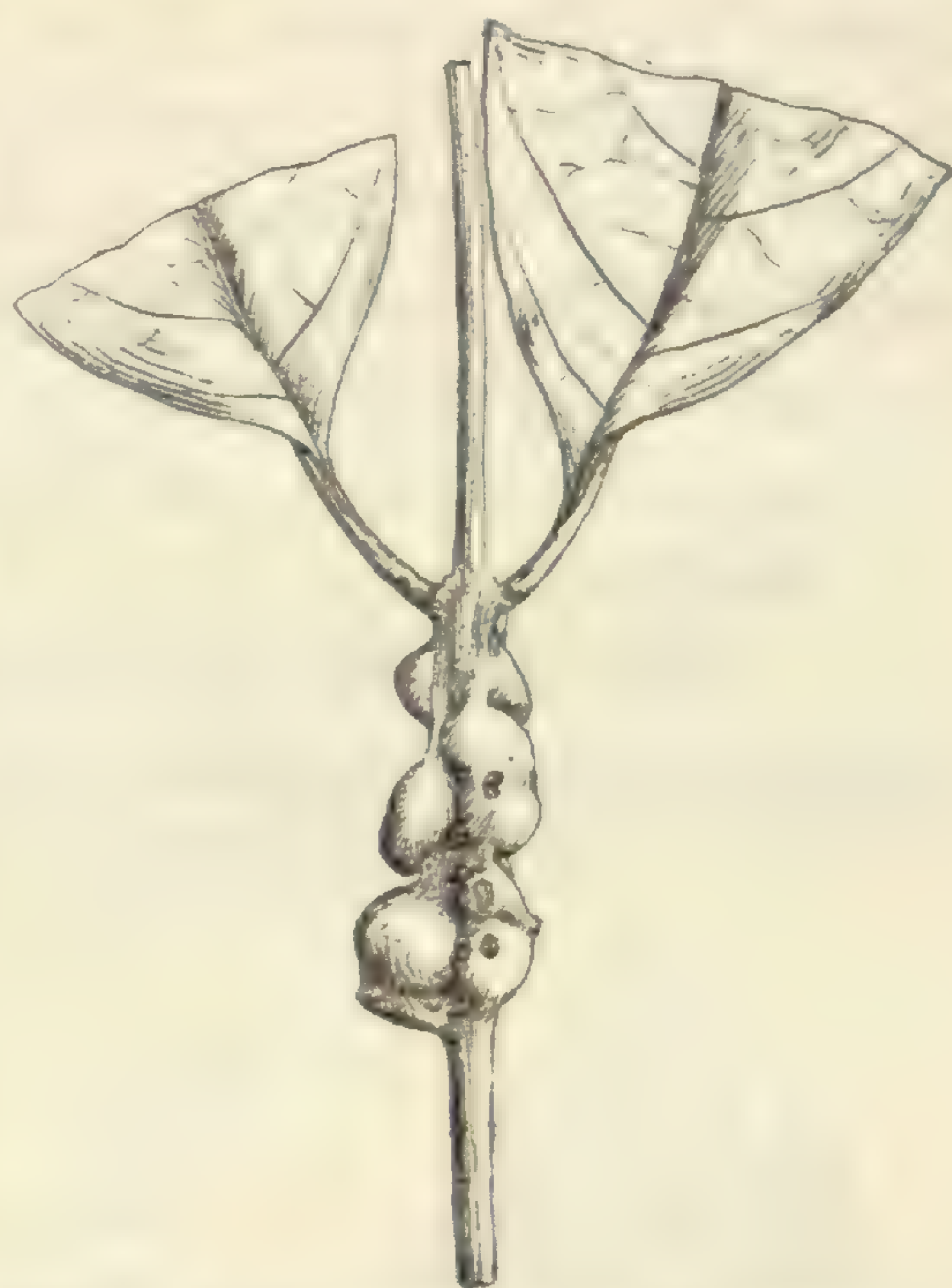


Fig. 2. *Clerodendron inerme* Gaertn.

N^o. 2. *Derris uliginosa* Benth.

A flower-gall formed by a gall-gnat.

This is a remarkable gall which alters the shape of the flower to such an extent that nothing remains of the original papilionaceous type. In Java ¹⁾ this gall is only known to have been found in one place. On Krakatau however it was very common and abundant, so that on hundreds of plants, growing side by side, not a single normal flower was to be seen. I did not find it on Verlaten-Eiland. The specimens described and illustrated before were very young. Now I came across galls in every stage of development, as is visible in the inflorescence reproduced (see fig. 3).

Fig. 3. *Derris uliginosa* Benth.

The exterior of the gall is formed by the considerably enlarged calyx which grows out into a shape like that of the calyx of a *Physalis*-fruit. Thus balloon-shaped galls are formed, flattened at the base and top, bearing a spikelet at the centre of the apex. In this little eminence there is an opening giving access to the interior of the gall.



The ovary is still clearly recognizable as a hollow misshapen process on the bottom of the gall-chamber. Of the other parts of the flower little remains except small filiform excrescences round about the ovary. In the cavity there live a number of orange-coloured larvae, which, when maturing, probably leave the gall and pupate in the ground.

Island of Krakatau, among Ischaemon-grass, a few yards from the shore.

Herb. N^o. 542. April 24th 1919.

Literature: 1) Beitrag VII. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N^o. XV, 1914. N^o. 389. Figure 176, p. 16.



Fig. 4. *Ficus fistulosa* Reinw.

N^o. 3. *Ficus fistulosa* Reinw.

A leaf-gall, caused by a gall-mite.

This gall-growth belongs to a type which, as far as I am aware, does not occur in Europe. It has been found in the tropics on a few varieties of *Ficus* and some other plants. On two species of *Ficus*, viz. *Ficus ribes* ¹⁾ and *Fic. lepigarpa* ²⁾ it has been already described. Also RUEBSAAMEN ³⁾ mentions a similar gall-growth on *Fic. spec.* of Pulu Weh, near Sumatra, Fig. 4 illustrates the underside of an infected leaf. The leaf-blade is a pale green, the young galls are rose-coloured so as to contrast very much with the normal leaves. In the case of a very strong infection the galls conglomerate into an irregular layer, the whole leaf-blade being at the same time turned downward. The galls themselves appear like granular accumulations sometimes very small, some-

times larger. They consist of irregular short excrescences of the epidermis in the form of a callus-tissue; these growths leave openings and channels for the animals to live in.

A similar gall occurs also on *Macropanax dispernum* O. K. and *M. oreophilum* Miq. ⁴⁾.

With the description of this latter gall there is an illustration of a section.

Island of Krakatau, near the summit of Mount Rakata, altitude abt. 2500 ft.

Herb. N°. 3690, April 26th 1919.

- Literature: 1) Beitrag VII. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N°. XV, 1914. N°. p. 24.
 2) Beitrag VIII. Idem. Série III. Vol. I, 1919. N°. 582. p. 44.
 3) RUEBSAAMEN. Gallen aus Afrika und Asien. Marcellia. Vol. X, 1911. N°. 40; figure 40; p. 129.
 4) Beitrag VII. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N°. XV, 1914. N°. 454 and 455; figure 208; p. 40.

*N°. 4. *Ficus ribes* Reinw.

A bark-gall, probably caused by a gall-gnat.

The galls I found had all matured and disclosed, so that I am unable to give a complete description. This growth is not known to me, either from Java or Sumatra.

Closely pressed together (vide fig. 5) the stems show darkbrown oval-shaped or semi-globular swellings, slightly flattened where they meet. They are about 1½ mM. broad and 1 mM. high. They are bark-growths, the ligneous cylinder remaining unchanged at the centre of the stem. At the apex of the gall there is a shallow depression, containing here and there some remains of the gall-producer.

It looks as if this depression were a part of the gall-cavity, the upper-half having dropped when the gall matured.

Island of Krakatau, altitude abt. 1000 feet, in the wild forest of the ravines.

Herb. N°. 3648, April 26th 1919.



Fig. 5. *Ficus ribes* Reinw.

N^o. 5. *Hibiscus tiliaceus* L.

A leaf and stem-gall, formed by a gall-mite, *Eriophyes hibiscitileus* Nal.

This is one of the commonest galls of the tropical coastal flora ¹⁾, but is also to be found inland, where this tree is often cultivated. It is in every respect similar to a gall formed by

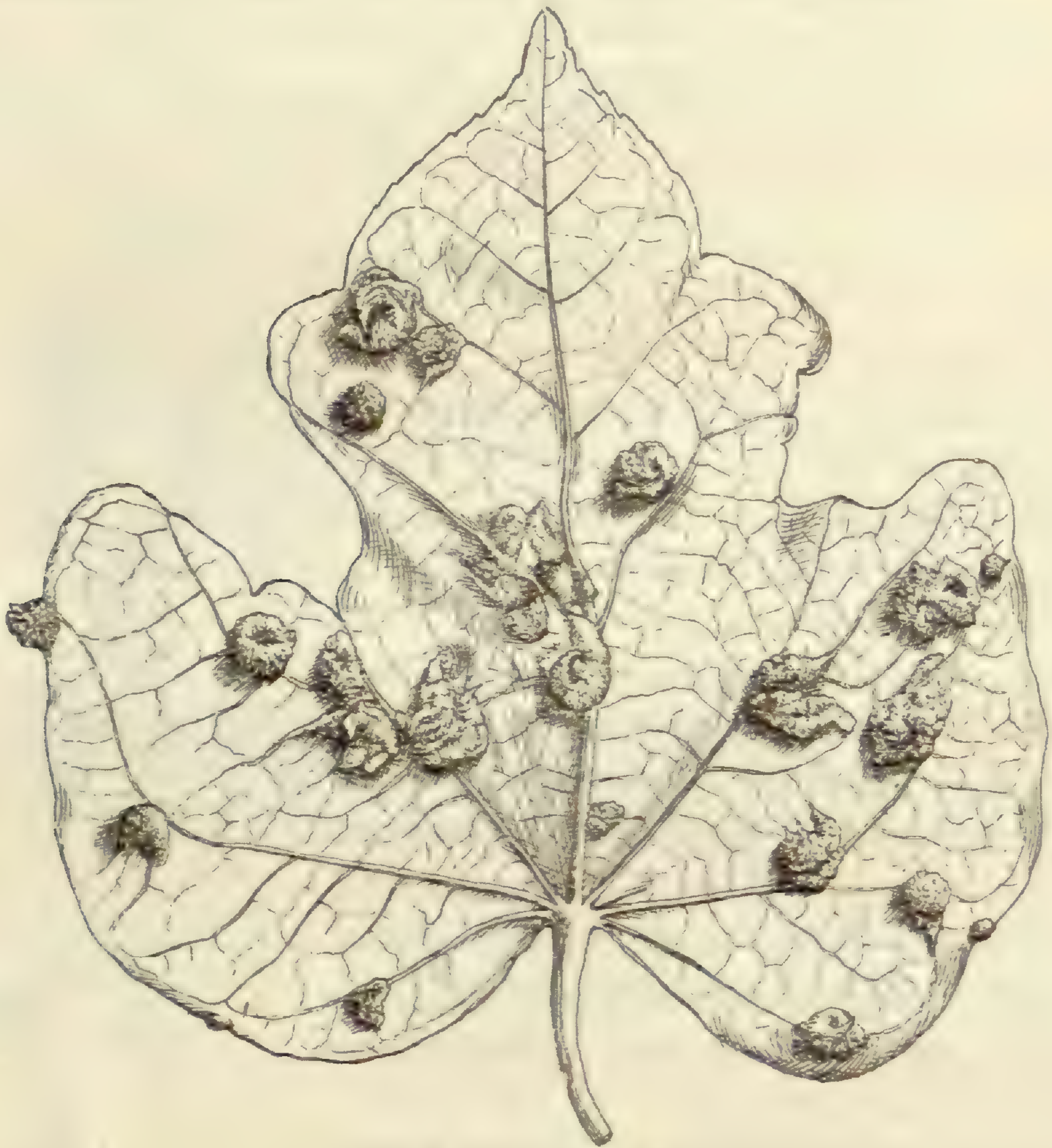


Fig 6. *Hibiscus tiliaceus* L.

the same insect on *Hibiscus similis* Bl. ²⁾, which is fairly abundant even in the mountains of Java. The same gall is also reported from other islands, e. g. from the island of Simalur ³⁾, N. W. of Sumatra, from Saleier and from Tanah Djampea, south of Celebes ⁴⁾. In addition to the specimens belonging to Netherlands India, it has been described by RUEBSAAMEN ⁵⁾ as

found in Brazil and in the Bismarck Archipelago ⁶⁾, and by NAPELA ⁷⁾ as occurring on the island of Upolo and Savau.

I found it on Krakatau at only a few yards from the landingplace. The trees were badly infected in parts and the galls formed were often very big (see fig. 6). The galls presented themselves not only on the leaves but on the stems as well, the latter being a trifle smaller than the leaf-galls but other-wise of the same shape (see fig. 7). The stipules were sometimes so badly infected as to have formed a thick lump or bunch.

This gall has been described so often that I need only refer to the undermentioned publications. The gall-producer was described by NALEPA ⁷⁾.

Island of Krakatau. Herb. N^o. 3505, April 24th 1919 and Verlaten-Eiland, Herb. N^o. 3723 b, April 27th 1919.



Fig. 7. *Hibiscus tiliaceus* L.

- Literature: 1) Beitrag VII. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N^o. XV, 1914. N^o. 430. Figure 199, p. 32.
 2) Beitrag IV. Marcellia. Vol. IX. 1910, N^o. 177. Figure 73, p. 181.
 3) Gallen aus Sumatra und Simaloer. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, Série II, Vol. XXI, 1916. N^o. 22, p. 11.
 4) Gallen aus Celebes etc. idem. N^o. 31, p. 32.
 5) RUEBSAAMEN. Gallen aus Brasilien und Peru. Marcellia. Vol. VI. N^o. 57, 144.
 6) Idem. Gallen vom Bismarck-Archipel. Marcellia. Vol. IV. N^o. 12, p. 13.
 7) NAPELA. A. Bot. und Zool. Ergebn. einer wiss. Forsch. Reise in den Samoa-Inseln etc. VI. *Eriophyiden*. Denkschriften Math. Naturw. Kl. der Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 84, 1908, p. 3.

N^o. 6. *Homalanthus populneus* Grah.

A leaf-gall formed by a Psyllida.

This gall I found a few years ago on the island of Saleier ¹⁾. On Java however I have not yet found it, though the tree, on which it occurs, is very common. In the first description we gave of this gall we called the gall-producer an Aphida, but it is, in reality

a Psyllida. I only came across a few specimens of this gall.



Fig. 8. *Homalanthus populneus* Grah.

For a small part of its length the leaf-margin curls upwards so that the non-infected part of the margin is drawn inward, Figure 8. The infected portions turn a bright yellow and the cortex of the curled part is considerably thickened. The edge of the rolled part curls back to the beginning of the rolling so as to form a closed chamber. In many respects this gall resembles the leaf-margin-gall also formed by a Psyllida on *Helicia attenuata*.

Island of Krakatau at an elevation of abt. 1000 ft. in a densely vegetated ravine.

Herb. N^o. 3647, April 26th 1919.

Literature: 1) Beschr. von Gallen aus Celebes etc. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N^o. XXI, 1916. N^o. Figure 35, p. 34.

N^o. 7. *Macaranga Tanarius* L.

A leaf-gall formed by a gall-mite, *Eriophyes dactylonyx* Nal.

The galls collected on Krakatau differ in some respects from those found on Java ¹⁾ and Saleier ²⁾, which have already been described. But there exist transitions between the galls such as they are found in Java and the form which is most prevalent on Krakatau. The tiny galls, that form small pin's-head eminences on the upper leaf-surface, also occur on Krakatau, but beside these I also found very much larger specimens, illustrations of which are to be seen in fig. 9. They are irregular club-shaped or conical eminences, whose rind is scabrous with grooves and bumps. The gall proper is mostly attached to the surface of the leaf by a longer or shorter pedicel. The aperture giving access to the cavity, is on the under-surface of the leaf. This chamber is inwardly hirsute, but ex-

crescences starting from the inner wall, such as occur so frequently in Acarida-galls, are not developed here. Occasionally the galls are situated on the underside. The host-plant is very common in Java and grows preferably on newly cleared grounds. On Krakatau its favourite habitat was the Casuarine-forest. In the list of plants, collected on Krakatau by ERNST the name of this plant does not figure,

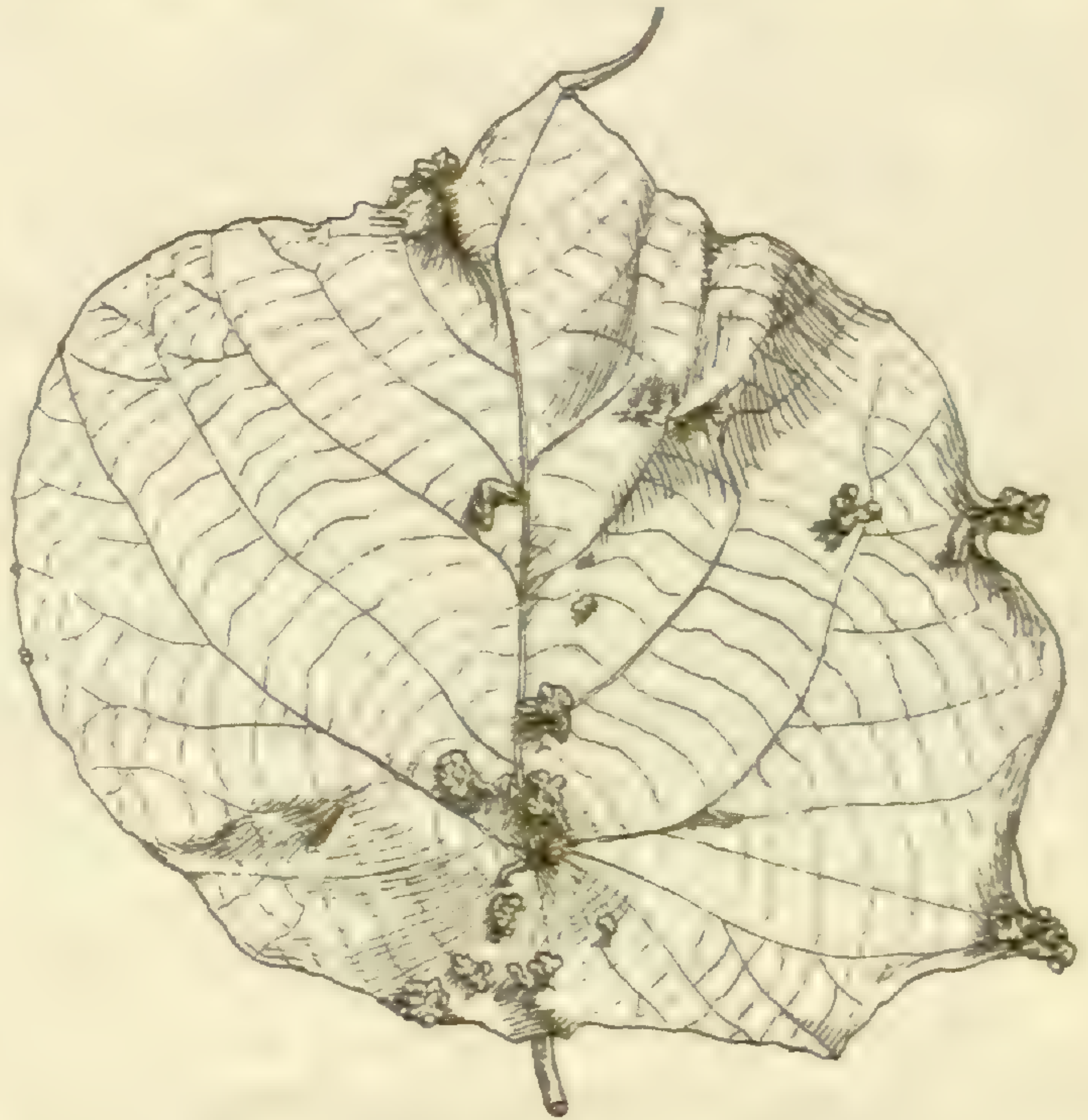


Fig. 9. *Macoranga Tanarius* L.

but it is to be found in the index of VALETON, who collected there in 1904. At the present time the plant is very general there. Of Verlaten-Eiland she is mentioned by BACKER as found during his second visit in 1908. On Verlaten-Eiland, where the plant also occurs abundantly, I could not find a single specimen of this gall during my first visit in April 1919.

During the excursion made to this island in early October by the members of the Congress of Natural Sciences, I found a few plants bearing this gall, in the very place where I had carefully looked for these galls in April last, without then finding any. Perhaps I may have conveyed the parasite myself from one island (Krakatau) to the other, for on that occasion Verlaten-Eiland was visited by me on the same day as Krakatau, and it is quite possible that the gall-producers were on my clothes or were carried along in my vasculum.

The gall-producer has been described by NALEPA³⁾.

Island of Krakatau near the coast and in ravines up to altitudes of about 300 ft. above sea-level.

Herb. N^o. 3508, April 24th 1919; Herb. N^o. April 25th 1919. Verlaten-Eiland, Herb. N^o. 3833, October 6th 1919.

- Literature: 1) Beitrag III. Marcellia. Vol. IX, 1910. N^o. 127, p. 51.
 2) Beschreib. von Gallen aus Celebes etc. Bull. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg. Série II. N^o. XXI, 1916. N^o. 39. Figure 39. p. 35.
 3) NALEPA, A. *Eriophyiden* aus Java. Marcellia. Vol. XIII, 1914, p. 68.

N^o. 8. *Melastoma malabathricum* L.

A leaf-gall formed by a gallmite.

The margin of the leaf is rolled upwards, either for a part near the top or along its whole length. The edge curls slightly inwards so as to form a chamber that is fairly well closed (see fig. 10).

By this formation the gall strongly reminds a gall formed by Thrips. The rolled margin often turns red or yellowish.

Island of Krakatau, on a few plants along a watercourse in the grassy levels near the coast.

Herb. N^o. 3600, April 25th 1919.

Literature: Beitrag IV. Marcellia IX, 1910. N^o. 190, p. 187.



Fig. 10. *Melastoma malabathricum* L.

N^o. 9. *Nauclea purpurascens* Korth.

A gall of the mid-rib, formed by a gall-gnat.



Fig. 11. *Nauclea purpurascens* Korth.

This gall was of fairly general occurrence on young plants in a ravine entirely grown with young forest. The gall is also known to exist in Java ²⁾ and Sumatra ¹⁾. They chiefly arise on the under-surface of the leaf on the midrib and its strongest off-shoots. The rib distends into a little gall 2—5 mM. long and 1½—3 mM. broad. At the centre there is a larval chamber. The gall is clearly marked off from the leaf-blade, by being covered both above

and below with a thick yellow-brown corky layer. This layer

slits up on getting older causing one or more deep grooves. (see fig. 11).

The host-plant was not found till 1904, by VALETON, now it is one of the most prevalent trees on Krakatau. Though the plant occurs at altitudes up to 1500 ft. and more above the sea, we found the galls near the shore only.

Island of Krakatau in a ravine, at about 150 ft above sea-level.

Herb. N°. 3599, April 25th 1919.

Literature: 1) Beschreib. von Gallen aus Sumatra und Simaloer. Bull. du Jard. Bot. Buitenzorg. Série II. N°. 1916. N°. 38. Figuren 38, p. 16.

2) Beitrag VIII. Idem. Série III. Vol. I. 1919 N°. 634, p. 58.

*N°. 10. *Nauclea purpurascens* Korth.

A leaf gall of the mid-rib formed by a gall-gnat.

They are fusiform swellings of the mid-rib and its strongest off-shoots, easily distinguishable from the normal leaf-blade by their pale-green or yellowish colour. They are visible on both sides of the leaf but the bulk is on the under-surface (see fig. 12). The specimens collected were about 6 mM. long and 3 mM. broad or less. But these specimens being very young, they may be a little larger when full-grown. Inside there is a very narrow larval cavity situated longitudinally. I found this, to me new, cecidious vegetation represented by a few specimens at about 1600 ft above sea-level.

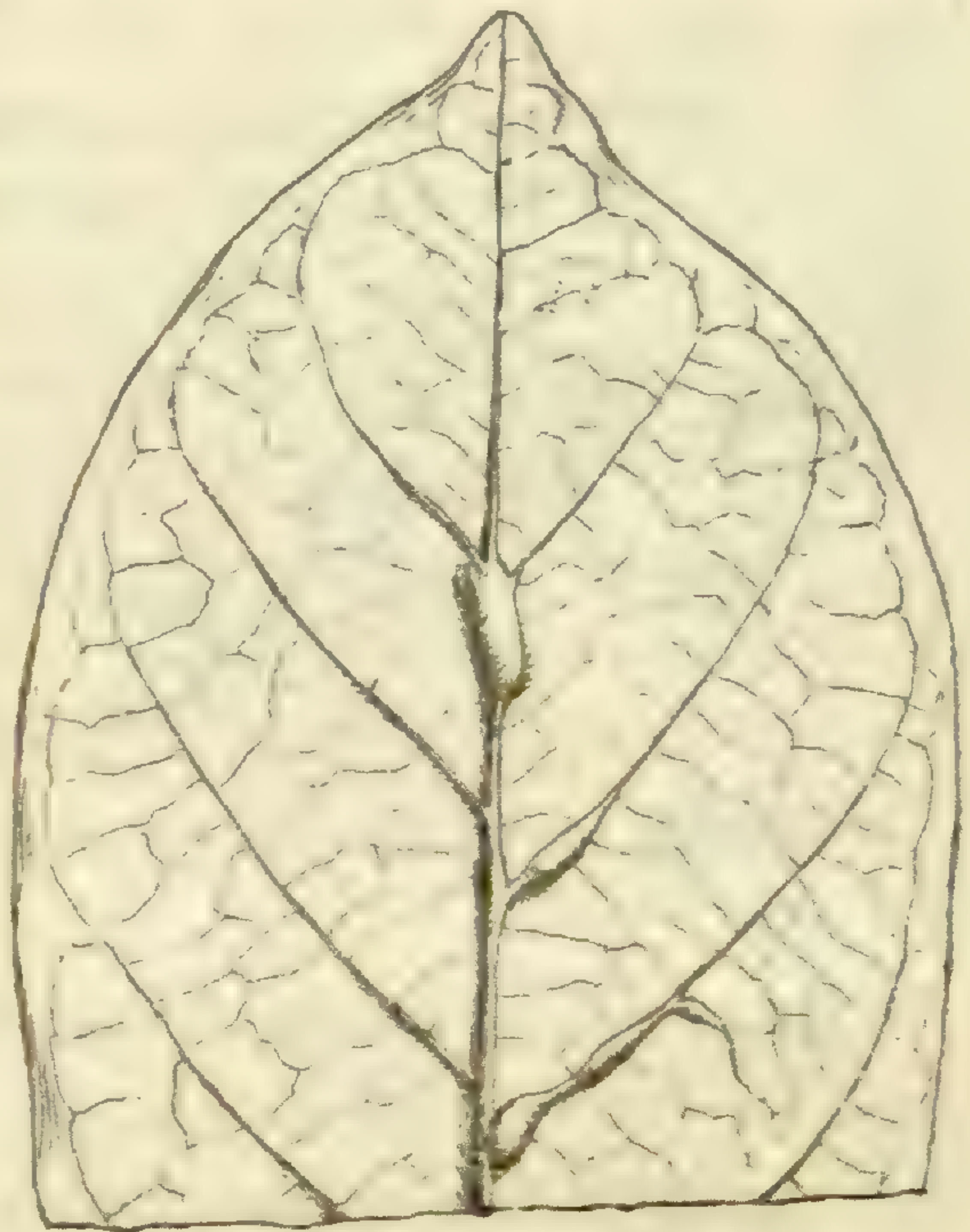


Fig. 12. *Nauclea purpurascens* Korth.

Island of Krakatau in a ravine at a elevation of about 1500 ft.

Herb. N°. 3663. April, 26th 1919.

*N^o. 11. *Nauclea purpurascens* Korth.

A leaf-gall formed by a gall-mite.

A very simple gall, not yet reported from Java or Sumatra. On Krakatau it was very common, occurring both near the shore and at higher levels on the mountainsides.

Large, very flat bladders arise on the upper side of the leaf, usually occupying the whole area between two main off-shoots of the midrib (see fig. 13). As a result the leaf is often strongly folded at the distal end. On the under-side this bladder is clothed with a very thin erinaceous growth, consisting of very small hairlets. These are partly uni-cellular, partly pluri-cellular. They consist of a slender pedicel gradually swelling into a club or cudgel shape.

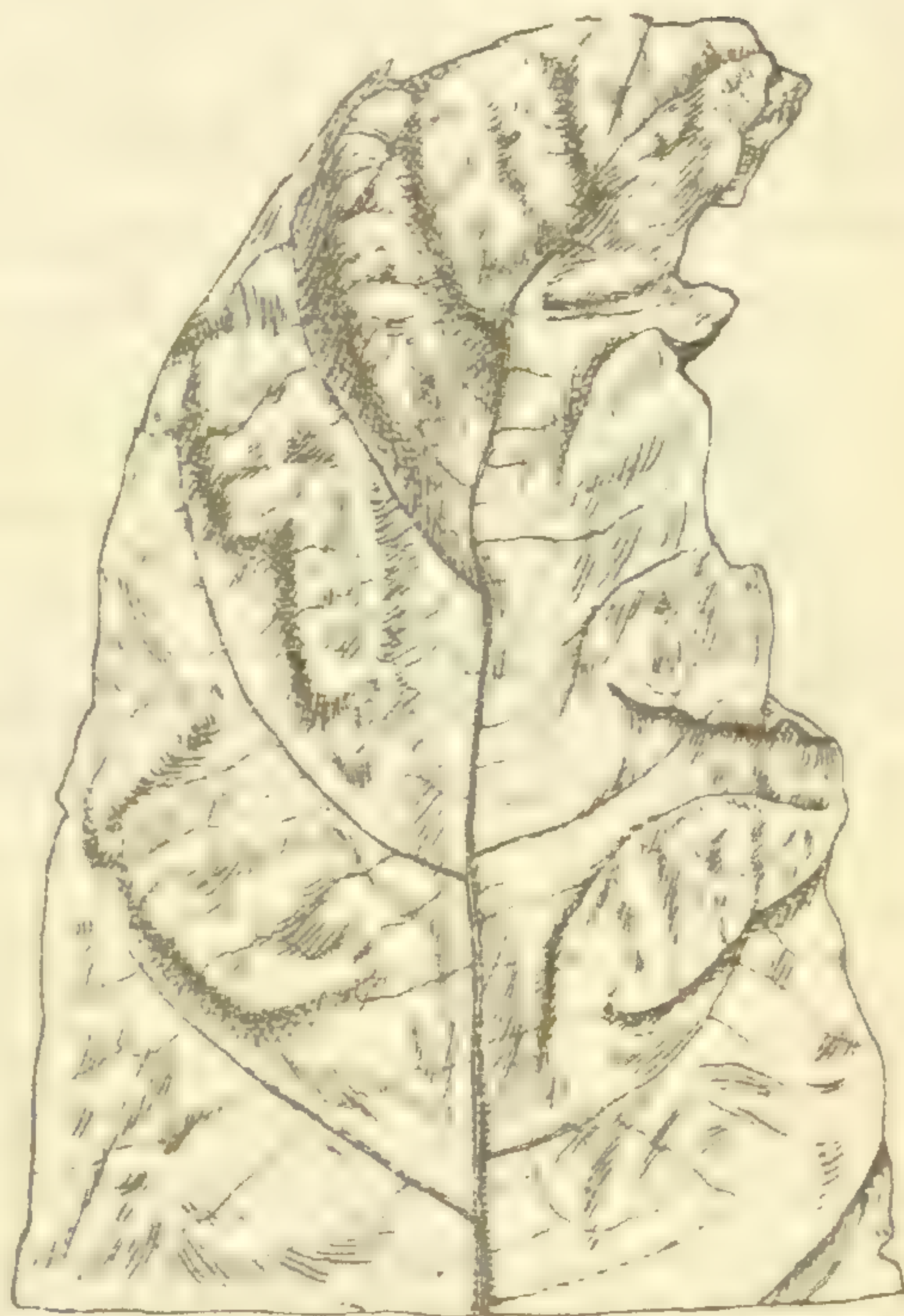


Fig. 13. *Nauclea purpurascens*.

Island of Krakatau.

Herb. N^o. 3621, April 25th 1919.

N^o. 12. *Nephrolepis biserrata* Schott.

A leaf-gall formed by a gall-mite, *Eriophyes paucopus* Nal.

This is one of the most widespread galls of these islands; it is especially prevalent on Krakatau. It was already mentioned in the first contribution of descriptions of Javanese galls, ¹⁾ and ²⁾, but it afterwards appeared that the specimens discussed there did not belong to the plant above mentioned, but to *N. hirsutula* Pr. A description of all the galls formed by *Eriophyes paucopus* Nal. ³⁾ on several varieties of *Nephrolepis* was published ⁴⁾ last year. Most of these galls found on Krakatau belong to the usual type, which are nothing but thickenings of the leaf-margin. The reader is referred to the introduction for a few more

particulars about the places and circumstances of the occurrence of this gall.

Island of Krakatau, *Casuarina*-forest, Herb. N°. 3572, April 24th 1919.

Idem on the edge of a ravine 80 ft. above sealevel, Herb. N°. 3598, April 25th 1919.

Verlaten-Eiland, *Casuarina*-forest, Herb. N°. 3741, April 28th 1919.

Literature: 1) Beitrag I. Marcellia VIII. 1909. N°. 16. Figure 11, p. 31.

2) Beitrag II. Idem, p. 86.

3) NALEPA. A. *Eriophyiden* aus Java. Marcellia XIII. 1914. p. 83.

4) Ueber die Gallen von *Eriophyes paucopus* aus verschiedenen *Nephrolepis*-Arten. Bull. du Jard. Bot. Buitenzorg. Série III. Vol. I. 1919.

N°. 13. *Nephrolepis hirsutula* Pr.

A leaf-gall formed by a gall-mite, *Eriophyes paucopus* Nal.

Galls exactly similar to those of the previous species. They have been already described as occurring in various parts in the tropics. Particulars are to be found in an article on these galls that appeared in the Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg. Série III. Vol I. This gall was long since reported from Lang-Eiland. BOERLAGE found it in 1896; I have seen the galls on the herbarium-materials collected by him. I myself found the galls in April 1919, chiefly in the higher parts and even on the top of the mountain, but on my last excursion I found it also in other places.

Lang-Eiland. Herb. Generale Hort. Bogor. BOERLAGE coll., September 23th 1896.

Island of Krakatau, top of Mt. Rakata, Herb. N°. 3694, April 26th 1919; Casuary-grove, Herb. N°. 3827, October 6th, 1919.

*N°. 14. *Pipturus incanus* Wedd.

A leaf-gall formed by a gall-mite.

This gall was first found by me on this occasion, though I had found another mite-gall on Java ¹⁾, also occurring on Saleier ²⁾. This new gall is of a very simple composition. The upper-side

of the leaf is dotted with hundreds of small pustules, measuring from $\frac{1}{2}$ to 2 mM. (see fig. 14), of a dark green hue. On the



Fig. 14. *Pipturus incanus* Wedd.

underside of the leaf nothing is visible of the galls but clear-white spots consisting of hairlets. As a matter of fact the pustules are quite hollow on the underside and their interior is covered with white hairs of a silverly gloss. They are extremely thin and uni-cellular, but very

long spirally wound. As they completely fill the gall-chamber and even protude beyond it, the naked eye perceives nothing of the cavity. The plant was found for the first time on ERNST's excursion; it is now one of the most prevalent little trees on these islands. The gall also made its appearance there years ago, for in the herbarium I found specimens collected by VALETON and BACKER, bearing the galls in question.

Island of Krakatau. TH. VALETON, coll. March 1 st, 1905; C. A. BACKER coll. April 1906; collected by me in the Casuary-grove, Herb. N°. 3542, April 24th 1919; Verlaten-Island, C. A. BACKER coll. April 1906; by me, Herb. N°. 3724, April 27th 1919.

- Literature: 1) Beitrag VII. Bull. d. Jard. Botan. de Buitenzorg. Série II. N°. XV. 1914. N°. 480, p. 48.
2) Gallen von Celebes etc. Idem N°. XXI, 1916. N°. 50. Fig. 50, p. 39.

N°. 15. *Pithecolobium umbellatum* Bth.

A leaf-gall caused by a mite.

A usual phenomenon on this species of tree, which is very prevalent on the shore. Sometimes nearly all the leaves are attacked. Described already as found on Java ¹⁾ and Sa-leier ²⁾.

On the upper surface of the leaf there is a small flat bladder (see fig. 15, and fig. 16 at *a*) on the reverse a depression clothed with a white erineum, consisting of pluri-cellular hairs, sometimes branched, growing criss-cross.

Island of Krakatau. Herb. N^o. 3510.

Arpil 24th 1919, Herb. N^o. 3722 a,

April 27th 1919.

Litirature: 1) Beitrag III. Marcellia. Vol. IX. 1910. N^o. 134, p. 54.

2) Gallen aus Celebes etc. Bull. d. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II, N^o. XXI, 1916, N^o. 51. Figure 51, p. 39.

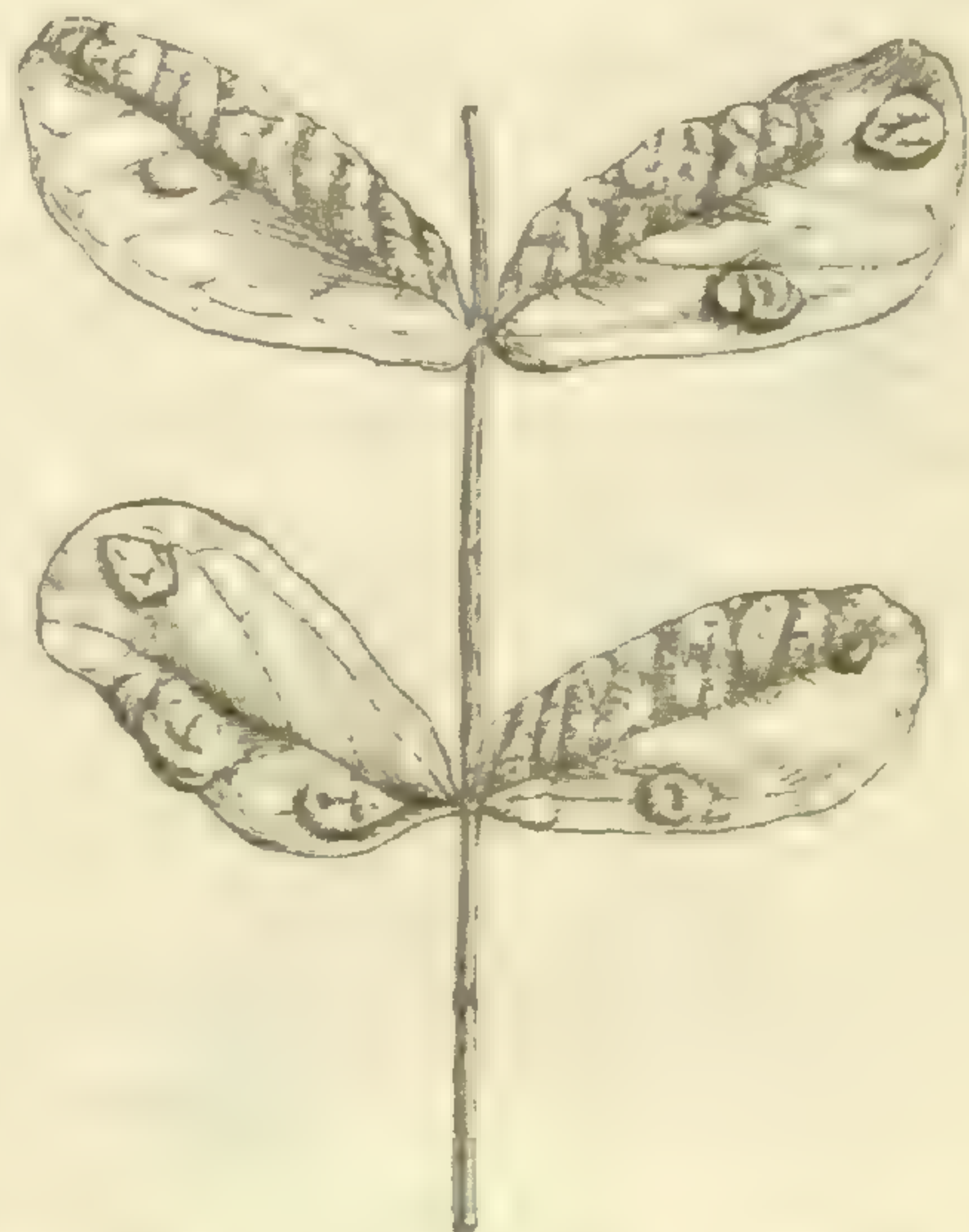


Fig. 15. *Pithecolobium umbellatum* Bth.

N^o. 16. *Pithecolobium umbellatum* Bth.

A leaf-gall caused by a gall-mite.

This gall-vegetation has also been described from Java ¹⁾ and Saleier ²⁾. It occurs everywhere but is not quite so prevalent as the previous gall. They are discoid swellings, (Figure 16) measuring 1—1½ mM. bulging out on both sides of the leaf. On the under-surface the gall is convex, on the upper-surface it is quite flat, with a slight depression at the centre. Here is situated the aperture leading to the gall-cavity, which contains excrescences from the inner wall.

Island of Krakatau, on the shore,

Herb. N^o. 3511. April 24th 1919.



Fig. 16. *Pithecolobium umbellatum* Bth.

Literature: 1) Beitrag VII. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg. Série III. N^o. XV, 1914. N^o. 482. Figure 219, p. 49.

2) Gallen aus Celebes etc. Idem N^o. XXI, 1916. N^o. 52, p. 39.

*N^o. 17. *Premna integrifolia* L.

A leaf-gall caused by a gall-mite.

This gall was already found by me on Saleier, but no description as yet published. On the upper-surface of the leaf club-

shaped excrescences arise, fixed on the leaf-blade by a slender pedicel. When young they are of a pale green, afterwards they turn more yellowish. The club itself is irregular in shape, mostly lop-sided (see fig. 17). The biggest specimens were 5 mM. thick and 6 mM. high. On the under-side of the leaf hardly anything of the galls is noticeable, except a small orifice communicating by means of a narrow tube in the pedicel with the gall-cavity. This gall-cavity is spacious but without any internal excrescences, as

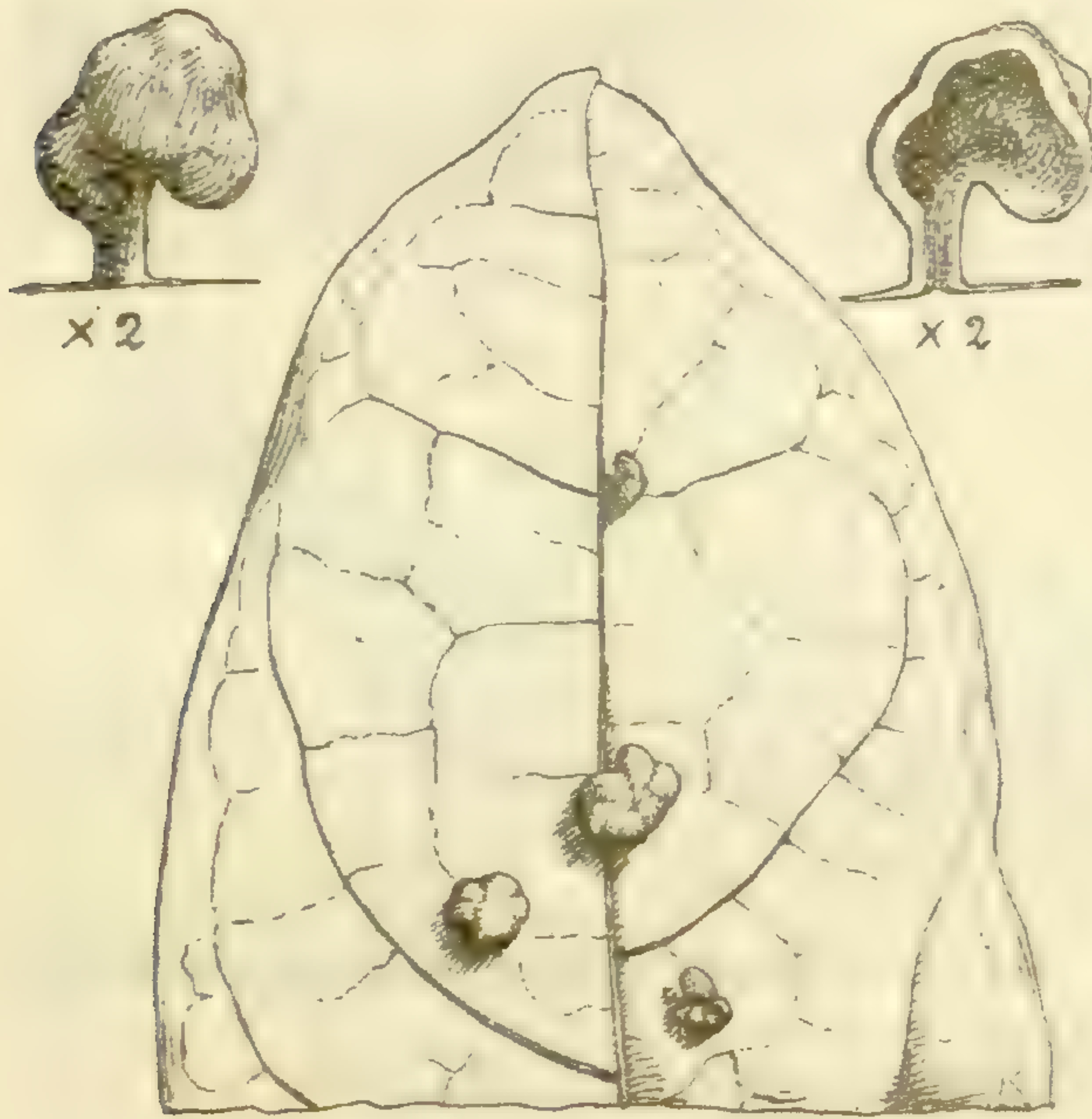


Fig. 17. *Premna integrifolia* L.

may be seen in the illustration subjoined.

The plant was first met with on the excursions of 1906 and is now quite general on the islands.

On Verlaten-Eiland however I did not meet with any plant bearing galls.

Island of Krakatau, *Casuarina*-forest near the sea, Herb. N°. 3509. April 24th 1919.

N°. 18. *Terminalia Catappa* L.

A leaf-gall caused by a gall-mite.

These are small galls shaped like pins heads, mostly situated beside the strong off-shoots of the mid-ribs (see fig. 18). By their colour,

yellowish or red, they are easily noticeable on the leaves. This gall-growth has been likewise described from Saleier ¹⁾ and Java ²⁾. On the upper-side of the leaf they are small globules about



Fig. 18. *Terminalia Catappa* L.

1 mM. in size, whilst the under-side bear a hardly perceptible swelling, at whose centre is the orifice leading into the small gall-chamber. The wall of the gall is fairly thick and glabrous, both inside and out.

Island of Krakatau. Herb. N°. 3506. April 24th 1919.

Literature: 1) Gallen aus Celebes, etc. Bull. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Série II. N°. XXI, 1916. N°. 64. Figure 64, p. 43.

2) Beitrag VIII. Idem. Série III. Vol. I, 1919. N°. 674, p. 68.

N°. 19. *Terminalia Catappa* L.

A leaf-gall probably formed by a gall-gnat.

Of this gall-growth I found but few specimen, moreover from all of them the tenants had already emerged. The galls reproduced in fig. 19 are all situated on the leaf-margin, which seems to be the most usual position, but I found a few galls in the middle of the leaf-blade, near the large secondary veins.

They are tiny slender cylindrical growths, about 3 mM. long and $\frac{1}{2}$ mM. thick, attached to the leaf-blade by a broad basis. On the lower surface of the leaf nothing is to be seen except a little spot. Within is found a narrow gall-cavity communicating with the outer world by an aperture in the apex (see fig. 19 at a.), through which the gall-producer had presumably emerged from the gall. Probably the present gall is one produced by gall-gnats.



Fig. 19. *Terminalia Catappa* L.

Island of Krakatau. Herb. N°. 3507, April 24th 1919.

*N°. 20. *Thespezia populnea* Soland.

The leaf galled by a Psyllida.

I am acquainted with this gall also from Java but it has not yet been published in description. It probably occurs wherever this common shore-plant grows. The leaf-margins especially near the distal end, roll upwards to a smaller or

greater extent. In this way more or less irregular rolls are



Fig. 20. *Thespezia populnea* Soland.

formed, as are visible in fig. 20. Especially the apex of the leaf is entirely disfigured, frequently producing a long roll, spirally twisted. The tint of the gall is of a light yellow, sometimes nearly white. As the galls mature, the infected parts of the leaf wither and become dry whilst the normal parts continue alive. The cell is tenanted by a few psyllid-larvae.

The host-plant was found by VALETON in 1904, but was not collected later. I myself found only one well developed specimen on Verlaten-Eiland, plentifully covered with galls. Verlaten-Eiland. Herb. N^o. 3867, April 29th 1919.

N^o. 21. *Trichosanthes tricuspidata* Lour.

A stem-gall produced by a gall-gnat.

This gall has not yet been described from Java, though an exactly similar one on *Coccinea cordifolia* Cogn. ¹⁾ has. They are irregular fusiform swellings, situated near the distal end of the stem. Sometimes the growing apex is incorporated with the gall; the twig cannot sprout further in that case, but frequently the infection was produced lower down, so that the stem can continue its normal growth (see fig. 21). The longitudinal chambers are elongated and narrow like those in other stem-galls on *Cucurbitaceae*. Several of them have already been described as belonging to Java ²⁾, including the development and anatomy of a few varieties ³⁾.



Fig. 21. *Trichosanthes tricuspidata* Lour.

Island of Krakatau in the *Casuarina*-grove, Herb. N^o. 3527,
April 24th 1919.

Verlaten-Eiland, idem Herb. N^o. 33756, April 28th 1919.

- Literature: 1) Beitrag IV. Marcellia. Vol. IX, 1810. N^o. 158, p. 173.
2) Beitrag VI. Bull. d. Jard. Bot. Buitenzorg. Série II. N^o. III, 1912, p. 5.
3) Ueber die Entw. und Anat. einiger Markgallen etc. Rec. d. Trad. bot. Neerland. Vol. XIII, 1514, p. 24.

*N^o. 22. *Vernonia cinerea* Less.

The leaf galled by a psyllida.

On the apices of the stems and of the young leaves are setted large numbers of psyllae. The gall arising from this infection strongly impresses the observer as being caused by an *Aphis*. The leaves become shrivelled because the midrib does not keep up with the more rapid



Fig. 22. *Vernonia cinerea* Less.

growth of the leaf-blade. Two of such leaves are reproduced in fig. 22.

Island of Krakatau, in the *Casuarina*-grove, Herb. N^o. 2528. April 24th 1919.

N^o. 23. *Wedelia biflora* Bl.

The leaf galled by a mite.

This is one of the commonest gall-growths of the tropical shore-flora. It has been already described from Java ¹⁾ and Saleier ²⁾. The little galls develop principally on the under-surface of



Fig. 23. *Wedelia biflora* Bl.

the leaf, among the ramifications of the veins (see fig. 23).

On the upper-side they are hardly visible. On the under-side on one side of the top there is an aperture giving access to the gall-cell. The entire wall makes the impression of a strongly developed callus-tissue.

Island of Krakatau. Herb. N^o. 3547, April 24th 1919.

Literature: 1) Beitrag VI. Bull. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Série II. N^o. III, 1912. N^o. 349, p. 51.

2) Gallen aus Celebes etc. Idem. N^o. XXI, 1916. N^o. 70. Figure 70.

*N^o. 24. *Wedelia biflora* Bl.



Fig. 24. *Wedelia biflora* Bl.

A gall of the stem-apex caused by an Aphis.

A typical aphida-gall consisting of bunches of poorly developed leaves (see fig. 24). On Verlaten-Eiland this infection was very general; the plants attacked looked sickly and bore no flowers.

Mr. VAN DER GOOT informed me that the gall-producer probably belonged to the polyphagous *Aphis malvae* Koch, found by him on numerous Javanese plants.

Verlaten-Eiland. Herb. 3727 b, April 27th 1919 and Herb. 3832, October 6th, 1919.

Buitenzorg, October 1919.

UEBER DIE VON ERIOPHYES PAUROPUS NAL. AN VERSCHIEDENEN ARTEN VON NEPHROLEPIS GEBILDETEN BLATTGALLEN

VON

W. und J. DOCTERS VAN LEEUWEN—
REIJNVAAN.

(Mit Tafel XIV).

Diese Gallen gehören zu den häufigsten der Niederländisch-Ost-Indischen Gallen-Flora. Die Pflanzen, auf welche sie sich entwickeln, sind auch überall zu finden. Leider gehören sie einer sehr formenreichen Gattung an, deren verschiedene Vertreter für einen Nicht-Spezialisten oft schwer von einander zu unterscheiden sind.

Vor elf Jahren fand ich die Galle zum ersten Male in grosser Menge an Pflanzen welche zwischem dem Geröll am Rande eines Flusses, in der Nähe von Salatiga, wuchsen. Damals wurde die Wirtpflanze bestimmt als: *Nephrolepis acuta* Pr. = *N. biserrata* Schott. Unter diesem Namen erschien dann eine kurze Beschreibung dieses Cecidiums in dem ersten Beitrage: „Einige Gallen aus Java“ (Lit. 1, N^o. 16, S. 31), und eine grössere Arbeit über ihre Anatomie und Entwicklung in: Beiträge zur Kenntniss der Gallen von Java, II. (Lit. 3, S. 142).

Die Galle wurde dann in den folgenden Jahren wiederholt von mir gefunden und in meinem Gallenherbarium aufbewahrt, vorläufig unter dem Namen *Nephrolepis biserrata* Schott. Wohl hatte ich schon einige andere *Nephrolepis*-Arten mit den Gallen erhalten, aber die meisten meiner Exemplare waren nicht näher bestimmt worden. Herr VON ALDERWERELT VAN ROSENBURGH, der

bekannte Pteridophyten-bearbeiter des hiesigen Herbariums, war so freundlich, mein Material zu untersuchen; mit Ausnahme einiger wenigen sterielen Blätter konnte er alle richtig bestimmen. Dabei zeigte sich, dass die meisten meiner Pflanzen nicht zu *Nephrolepis biserrata* Schott., sondern zu *N. hirsutula* Pr. und zu noch fünf anderen Arten gehörte.

Die in den letzten Jahren gefundenen Gallen lehrten mich dass sie nicht so einfach gebaut sind, wie die ersten, von mir und meiner Frau studierten Exemplare, welche sämtlich aus Salatiga stammten. Ueber dieselbe Galle erschien eine interessante und ausführliche Studie von GIESENHAGEN (Lit. 7, S. 66), welche speziell die entwicklungsmechanischen Fragen zu lösen suchte. Da diese Galle also zu den best bekannten und studierten Arten von Niederländisch Ost-Indien gehört, möge hier eine kurze Besprechung der von mir in den letzten Jahren gefundenen Tatsachen am Platze sein. Es ist nicht meine Absicht die Entwicklung u. s. w. zu besprechen. Dafür sei der Leser verwiesen nach unserer zweiten Publikation über diese Galle (Lit. 3) und nach dem Artikel von GIESENHAGEN (Lit. 7).

In unserer ersten Beschreibung (Lit. 1) teilten wir mit, dass die Gallen wahrscheinlich aus Sori entstanden waren; in unserem zweiten Beitrag (Lit. 2, S. 86) sagten wir dann, dass eine Beziehung zwischen Sori und Gallenbildung nicht bestand. In den letzten Monaten zeigte eine nähere Untersuchung dieser Galle mir aber, dass gelegentlich doch wohl Gallenbildung an Sori möglich ist. Dabei waren die ersten Exemplare, welche wir fanden, nur am Blattrande entwickelt. Auch NALEPA (Lit. 4, S. 8), der den Gallenbildner untersuchte und beschrieb, äusserte dieselbe Meinung. GIESENHAGEN (Lit. 7) fand unter seinem Material, dass in Buitenzorg gesammelt worden war, auch Gallen auf der Blattspreite selbst. Dieses konnte ich bestätigen und auch die abweichende Gallenform, welche RUEBSAAMEN (Lit. 5, S. 181) zur Bearbeitung aus Singapore erhielt, fand ich hier vor einiger Zeit.

Die Galle kann in folgenden verschiedenen Formen vorkommen, welche bisweilen neben einander an einem nämlichen Blatte des Farnes zu finden sind:

I. Die Gallen sind Wucherungen des Blattrandes. Sie können

dabei an beiden Seiten der Blattspreite gleich stark entwickelt, oder mehr nach der einen oder der anderen Seite verschoben sein. Die Öffnung liegt dann auch entweder in derselben Ebene wie die Spreite oder mehr nach oben oder nach unten verschoben. Dieser Fall kommt am meisten vor, und derartige Gallen entstehen als zumal wenn die Infektion keine sehr starke ist. Eine Abbildung davon bringt Figur 1 auf Tafel XIV, bei drei-maliger Vergrößerung; auch in Figur 5 ist dasselbe zu sehen. Hier handelt es sich um eine Galle an *Nephrolepis acuminata* Kuhn, welche Pflanze nur selten infiziert wird, während Figur 1 der *Nephrolepis hirsutula* Pr. entnommen ist.

Dieser Fall ist von uns (Lit. 1, 2, 3 und 6) und auch von NALEPA (Lit. 4) besprochen worden.

II. Die Blattrandgallen sitzen so dicht gedrängt, dass sie mit einander verwachsen sind und entweder einen Teil oder den ganzen Rand des Blattes einnehmen. Hierbei kann es vorkommen, dass bei sehr starker Infektion der ganze Blattfieder spiralig gedreht wird, wie in Figur 2, welche eine Galle an *Nephrolepis biserrata* Schott darstellt, zu sehen ist. In Figur 4 ist eine Blattfieder von *Nephrolepis floccigera* Moore abgebildet mit einigen allein sitzenden und mit einigen mit einander verwachsenen Gallen. Auch von NALEPA wird dasselbe (Lit. 4, S. 9) mitgeteilt.

III. Die Gallen sitzen auf der Blattspreite selbst. Diese Form kommt verhältnissmässig selten vor, und nie findet man Blätter mit Gallen nur auf der Spreite. Ich fand dies an mehreren Stellen, aber meistens auf *Nephrolepis hirsutula* Pr. Einen solchen Fall ist bei GIESENHAGEN (Lit. 7) auf Tafel III in Figur 8 abgebildet, wobei es sich um eine Galle an *Nephrolepis biserrata* Schott handelt.

IV. Ein sehr seltener Fall, der meistens nur vereinzelt auftritt, sonst aber stellenweise häufig sein kann, ist der, dass die Galle sich gänzlich aus einem Sorus entwickelt. Sie ist dann in ihrer Form von den vorigen gänzlich verschieden. Ich fand sie nur bei *Nephrolepis biserrata* Schott (Figur 2), bei *Nephrolepis floccigera* Moore (Figur 3 und 6) und bei *N. acuminata* Kuhn (Figur 5).

Die Milben sind in den Raum unterhalb des Indusiums eingedrungen; die Änderungen, welche dadurch entstehen, sind um so erheblicher je früher die Infektion statt gefunden hat. Man erkennt die vergallten Sori daran, dass der Rand des Indusiums etwas aufgehoben und von einem Saum von weissen Haaren umgeben ist. In den wenig abgeänderten Exemplaren bleibt das Indusium übrigens ziemlich normal, flach ausgebreitet. Unterhalb desselben sitzen die Sporangien mehr oder weniger verunstaltet. Einige sind normal ausgebildet, andere rudimentär geblieben. Die Innenseite des Indusiums und die Spreite selbst sind aber mit Emergenzen bedeckt, wie solche auch in den anderen Gallen vorkommen, und sind dicht mit weissen Haaren überzogen. Die Emergenzen sammt den Haaren kommen aus dem Indusiumraum zum Vorschein und bilden den schon genannten Saum (Figur 6).

Bei stärkerer Infektion bleibt von den Sporangien wenig übrig, doch Reste derselben finden sich noch im Indusiumraum. Dieser ist übrigens aber fast ganz von den Emergenzen und Gallenhaaren ausgefüllt, die in diesem Fall weit nach aussen hervorragen. Dieses kann so weit fortschreiten, dass das Indusium zum Teil oder ganz nach oben geklappt wird, wie ein vom Winde umgeschlagener Regenschirm.

Bei Betrachtung dieses Falles, wundert man sich darüber, dass die Tiere nicht mehr von dieser Gelegenheit Gebrauch machen. Wahrscheinlich geschieht aber die Infektion gewöhnlich schon bevor die Sori so weit entwickelt sind, dass die Tiere in dieselben eindringen können.

So weit mir bekannt, ist eine Indusium- oder Sorus-galle, wie man sie nennen will, noch bei keinem Farne wahrgenommen.

In Figur 5 sind alle abgebildeten Sori vergallt, in Figur 2 zum grössten Teil.

V. Bei sehr starker Infektion kann es vorkommen, dass der ganze Blattfieder in eine Galle umgewandelt ist. Dann sind die Spreitenteile nach unten umgebogen und die ganze Wand des so entstandenen Raumes ist dicht mit Emergenzen und Haaren sammetartig überdeckt. Diesen Fall begegnete ich nur ein einziges Mal bei *Nephrolepis biserrata* Schott. Vermutlich liegt dieser

Fall auch vor in dem Material von *Nephrolepis exaltata* Schott, welches von RUEBSAAMEN (Lit. 5, S. 131) untersucht wurde, und wobei die Emergenzen selbst an der Oberseite des Blattes entwickelt waren. Die von ihm gegebene Beschreibung sowie die zugehörige Abbildungen stimmen mit dem, was ich selbst gefunden, gut überein.

VI. Vor einigen Wochen fand ich auf einer Exkursion nach der Bergwiese zu Pateunteung, unweit Garoets, die weiter erwähnte *Nephrolepis cordifolia*-Pflanzen wieder mit Gallen. Ausser den Gallen von der normalen Form fand ich einige Blätter, welche Gallen trugen, die unter keine der obengenannten Fälle eingereiht werden können. In Figur 7 sind zwei dieser Gallen abgebildet worden; sie sitzen auf der Oberseite der Wedelfieder und bilden rundliche Kissen, die stark sammetartig behaart sind. Diese Kissen bestehen aus kurzen, unregelmässigen, dicht gedrängt stehenden, Emergenzen, zwischen welchen die Milben leben. Die Oberfläche der Emergenzen ist stark behaart mit den für diese Galle charakteristischen Haaren. Dieser Typus ist somit der einfachste der von mir gefundenen Formen dieser polymorphen Gallen.

Da die verschiedenen Gallenformen nebeneinander vorkommen können, zweifle ich nicht daran, dass der Bildner von allen derselbe sei, nämlich *Eriophyes paucopus* Nal. In dem von mir an Herrn NALEPA geschickten Material fand dieser nur jene Milbe, wie in seiner Studie von einigen Javanischen Gallenmilben angegeben wird. (Lit. 8, S. 83).

Wie schon gesagt, können diese Gallen an verschiedenen *Nephrolepis*-Arten vorkommen. Doch scheinen die Tiere einige bestimmte Arten am liebsten zu infizieren: am häufigsten findet man sie ohne Zweifel an *N. hirsutula* Pr. Auch *N. biserrata* Schott und *N. floccigera* Moore werden öfters besucht. An *N. cordifolia* Pr. fand ich sie nur ein einziges Mal, und zwar im Urwald von Pateunteung, wo dieser Farn sehr häufig ist und zu Tausenden und aber Tausenden den Wegen entlang wächst. Dennoch, und obwohl ich eifrig danach suchte, fand ich die Galle nur an einer Stelle auf zwei oder drei Pflanzen, während die an *N. hirsutula* Pr. dort sehr häufig waren.

Ich habe ausserdem alle die *Nephrolepis*-Pflanzen, die sich im Herbarium Generale des hiesigen Botanischen Gartens befinden, sorgfältig durchgesehen und die vergallten Exemplare, zusammen mit dem Material das sich in meinem eignen Herbarium befindet, in der unten angeführten Liste aufgezählt. Darin findet man also einen guten Ueberblick über die Verbreitung dieser Galle in Niederländisch Ost-Indien und über ihr Vorkommen bei den verschiedenen *Nephrolepis*-Arten. Das Material ist aber zum grössten Teile auf Java gesammelt worden.

LITERATUR.

1. W. und J. DOCTERS VAN LEEUWEN-REIJNVAAN. Einige Gallen aus Java. Erster Beitrag, N^o. 16, Fig. 11 *a* und *b*; Marcellia, Vol. VIII, 1909, S. 31.
 2. — — Zweiter Beitrag, Marcellia, Vol. VIII, 1909, S. 86.
 3. — — Beiträge zur Kenntnis der Gallen auf Java. II, Über die Entwicklung einiger Milbengallen. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Serie II, Vol. VIII, 1910, S. 142, Tafel XXVII mit Figur 4 und Tafel XXXI mit den Figuren 39—49.
 4. A. NALEPA. Botanische und zoologische Ergebnisse einer wissenschaftlichen Forschungsreise nach den Samoa-Inseln, dem Neu-Guinea-Archipel und den Salomons-Inseln. VI; Eriophyiden. Denkschr. der Math. Naturwiss. Klasse der Kais. Akad. der Wissensch. Wien, Bd. LXXXIV, 1908, Seite 8 des Sonderabdruckes; Fig. 14 und Tafel III, Fig. 12.
 5. EW. H. RUEBSAAMEN. Beiträge zur Kenntniss Aussereuropäischer Zoocecidien. V. Beitrag. Gallen aus Afrika und Asien. Marcellia. Vol. X. 1911, S. 131. Figur 42 und 43.
 6. W. und J. DOCTERS VAN LEEUWEN-REIJNVAAN. Niederländisch Ost-Indischen Gallen. Beitrag N^o. 8, Beschreibungen von Gallen aus Sumatra und Simaloer. Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg. Deuxième Série, N^o. XXI, 1916, N^o. 39. S. 16.
 7. K. GIESENHAGEN. Entwicklungsgeschichte einer Milbengalle an *Nephrolepis biserrata* Schott. Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. LVIII, 1917, S. 67. Mit Textfiguren 1, 2 und 3 und Tafel II und III, mit den Figuren 1—12.
 8. A. NALEPA. Eriophyiden aus Java. (1. Beitrag) Marcellia. Vol. XIII, 1914, S. 83.
-

Die im Herbarium Generale des Botanischen Gartens zu Buitenzorg und in meinem eigenen Herbarium aufbewahrten *Nephrolepis*-Arten auf denen sich Gallen von *Eriophyes pauropus* Nal. befinden sind Folgende:

(Herb. Gen. = Herbarium Generale; Herb. D. v. L. = eigenes Herbar).

1. *Nephrolepis acuminata* Kuhn.
Java. Goenoeng Tjipanas (Gedeh), ± 1500 M., Herb. Gen., C. A. BACKER coll., N^o. 15001, 27 Juli 1914.
Java. Tjigocha, ± 1000 M., Herb. Gen., C. A. BACKER coll., N^o. 15128, 31 Juli 1914.
Java. Im Urwald bei Tjibodas (Gedeh), ± 1500 M., Herb. D. v. L., N^o. 3083, 26 Dezember 1918.

2. *Nephrolepis biserrata* Schott.

Java. Bachufer. Doro bei Pekalongan, \pm 300 M., Herb. D. v. L., ohne Einsammlungsnummer, 21 Mai 1913.

Java. Insel Noesa Kambangan, im Urwalde in der Nähe des Meeres, Herb. D. v. L., N^o. 1970, 9 October 1917.

Java. Bandoeng. Flussufer in der Nähe des Dago-Wasserfalles, 800 M., Herb. D. v. L., N^o. 2547, 15 April 1917.

Java. Buitenzorg. \pm 300 M. In einem lebenden Hecke, Herb. D. v. L., N^o. 3075, 15 Dezember 1918.

Sangian-Inseln. Herb. Gen., Teysmann coll., Ohne Einsammlungsnummer und ohne Datum.

Insel Krakatau. In der Nähe des Meeres. Herb. D. v. L., N^o. 3573, 24 April 1919.

Insel Krakatau. In einer Kluft auf \pm 50 M. Höhe, Herb. D. v. L., N^o. 3598, 25 April 1919.

Insel Verlaten-Eiland, bei Krakatau. Im Tjemara-wald in der Nähe des Meeres. Herb. D. v. L., N^o. 3741, 27 April 1919.

3. *Nephrolepis cordifolia* Pr.

Java. Pateunteung bei Garoet. \pm 1500 M., Urwaldrand, Herb. D. v. L., C. C. REIJNVAAN coll., N^o. 90, 13 November 1918.

Java. Pateunteung bei Garoet, Herb. D. v. L., C. C. REIJNVAAN coll., N^o. 225, 27 Juli 1919.

4. *Nephrolepis exaltata* Schott.

Java. Buitenzorg. Hortus Bogoriensis, \pm 250 M., Herb. D. v. L., N^o. 9905, 16 August 1918.

Sumatra. Talamau-Gebirge, Ophir-Districten. Herb. Gen., H. A. B. PÜNNEMEIJER coll., N^o. 446, 26 April 1917.

5. *Nephrolepis exaltata* Schott. var. *mostruosa*.

Sumatra. Medan. An einer Topfpflanze. Herb. D. v. L., N^o. 3323, 2 März. 1919.

6. *Nephrolepis floccigera* Moore.

Javr. Tjisalak. Herb. Gen., ?? coll., N^o. 19448, Datum: ?.

Java. Gedeh-Gebirge, 1200 M. Herb. D. v. L., E. JACOBSON coll., N^o. 2, Dezember 1912.

Java. Tjadas Malang bei Tjibebber, \pm 1200 M., Im Urwald, Herb. D. v. L., N^o. 2720, 27 September 1917.

Java. Tjisokan bei Tjibebber. \pm 1000 M., Im Urwald, Herb. D. v. L., N^o. 2757, 29 Dezember 1917.

Java. Tjibodas. Gedeh, \pm 1500 M., Herb. D. v. L., N^o. 3084, 28 Dezember 1918.

7. *Nephrolepis hirsutula* Pr.

Java. Lawoe-Gebirge. Herb. Gen., E. JACOBSON coll., Dezember 1916, N^o. ?

Java. Goentoer-Gebirge. Herb. Gen., C. A. BACKER coll., N^o. 5224, 28 November 1912.

Java. Wanasaja. Herb. Gen., C. A. BACKER coll., N^o. 14427, 29 Juni 1914.

Java. Tjidadap bei Tjibebber, Herb. Gen., R. C. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK coll., N^o. 115, 1917.

Java. Sendoro-Gebirge, oberhalb Poerbosarie. Herb. Gen., H. G. LÖRZING coll., N^o. 695, 22 November 1912.

Java. Sindanglaja bei Tjandjoer. 1200 M. Herb. D. v. L., E. JACOBSON coll., N^o. 2729, Februari 1916.

Java. Salatiga. Kali Taman. \pm 700 M., Flussufer. Herb. D. v. L., ohne Einsammlungsnummer, 14 März 1909.

Java. Toentang. 600 M. In der Nähe eines Wasserfalles. Herb. D. v. L., ohne Einsammlungsnummer, 22 October 1910.

Java. Moeriah-Gebirge, 300 M. Flussufer. Herb. D. v. L., N^o. 624, 23 September 1912.

Java. Idem. N^o. 889, September 1912.

Java. Tjilatjap. Beschattete Stellen in der Nähe des Meeres, Herb. D. v. L., N^o. 2027, 10 October 1913.

Java. Galoenġoen-Gebirge. \pm 800 M., Teichufer in eine Dorfe, Herb. D. v. L., N^o. 3041, 15 November 1918.

Sumatra. Insel Simaloer. Herb. Gen., E. JACOBSON coll., N^o. 493, Januar 1913.

Sumatra. Padang. Herb. D. v. L., E. JACOBSON coll., N^o. ?, Januar 1913.

Sumatra. Bandarbaroe bei Medan. \pm 950 M., Herb. Gen., J. A. LÖRZING coll., N^o. 5207, 15 Juli 1917.

Sumatra. Bandarbaroe bei Medan. \pm 800 M., Herb. D. v. L., N^o. 3155 a, 15 Februar 1919.

Insel Krakatau. Gipfel des Rakata-Gebirges, 813 M., Herb. D. v. L., N^o. 3694, 26 April 1919.

Insel Langeiland bei Krakatau. Herb. Gen., BOERLAGE coll., N^o. ?, 29 November 1896.

Banka-Insel. Muntok. Herb. Gen., H. A. B. BÜNNEMEIJER coll., N^o. 1484, 13 October 1917.

Ambon. Herb. Gen., TREUB coll., N^o. ?. 1893.

Timor. TEYSMANN coll. Ohne Einsammlungsnummer und ohne Datum.

Im Herbarium Generale befindet sich auch ein Blatt dieser Pflanze mit Gallen aus Nieuw-Caledonien, 100 M. JAOUHE, SCHLECHTER coll., N^o. ?, 16 October 1902.

8. *Nephrolepis pilosula* v. A. v. R.

Borneo. Serawak. Herb. Gen., R. BONAPARTE coll., N^o. ?, 5 Juni 1914.

N. W. Borneo. Herb. Gen., TEUSCHER coll., N^o. ?, Datum ?.

9. *Nephrolepis radicans* Thunb.

Batoe-Inseln. Herb. Gen., H. RAY coll., N^o. ?, 30 October 1896.

10. *Nephrolepis tomentosa* v. A. v. R.

Java. Semeroe-Gebirge. Herb. Gen., S. H. KOORDERS coll., N^o. 24101 β , 12 Juli 1889.

Java. Getasan bei Salatiga. 1000 M., Flussufer. Herb. D. v. L., N^o. 1128, 26 Dezember 1912.

11. *Nephrolepis spec.*

Java. Tjibodas (Gedeh). \pm 1400 M., Im Urwald. Herb. D. v. L., C. C. REIJNVAAN coll., N^o. 13, 20 September 1918.

Java. Salak-Gebirge. \pm 1000 M., Flussufer im Urwald. Herb. D. v. L., N^o. 2480, 30 Juni 1918.

Java. Buitenzorg. \pm 250 M., Flussufer. Herb. D. v. L., N^o. 3845, 7 Juli 1918.

FIGUREN-ERKLÄRUNG VON TAFEL XIV.

- Fig. 1. Spitze eines Wedelfieders von *Nephrolepis hirsutula* Pr. mit Randgallen; Vergrößerung 3-mal.
- Fig. 2. Ein Wedelfieder von *Nephrolepis biserrata* Schott mit Sori-Gallen; Natürliche Grösse.
- Fig. 3. Idem von *Nephrolepis floccigera* Moore mit Sori-Gallen; Natürliche Grösse.
- Fig. 4. Idem von *Nephrolepis floccigera* Moore mit verwachsenen Rand-Gallen; Natürliche Grösse.
- Fig. 5. Idem von *Nephrolepis acuminata* Kuhn, mit Randgallen und einer Sorusgalle; Natürliche Grösse.
- Fig. 6. Teil eines Wedelfieders von *Nephrolepis floccigera* Moore mit drei Sori-Gallen. Vergrößerung 5-mal.
- Fig. 7. Zwei Gallen von *Nephrolepis cordifolia* Pr. Vergrößerung 2-mal.

UNE TRÈS RARE PHALLOIDÉE, PSEUDOCOLUS JAVANICUS (PENZIG) LLOYD

PAR

Dr. CH. BERNARD

(Avec Planches XV—XVIII).

Il y a peu de temps, dans un petit article publié ici même ¹⁾, je m'exprimais à peu près comme suit à propos de *Pseudocolus javanicus* (PENZIG) LLOYD: „Cette plante est si frêle que sa disparition suit sans doute de quelques minutes sa naissance; mais il est probable que, si on se mettait assidûment à sa recherche, on en découvrirait sans peine de nouvelles stations; je continue donc mes investigations dans l'espoir d'en trouver davantage d'exemplaires, qui me permettraient de combler les lacunes existant encore dans notre connaissance de cette plante, et d'élucider les groupements d'espèces voisines; ces lacunes sont inévitables puisque deux exemplaires seulement de cette plante ont été étudiés jusqu'ici.”

Je ne pensais pas alors que mon espoir fût si près de se réaliser, et cela grâce, de nouveau, à l'amabilité de M. le Dr. RANT qui, il y a quelques jours, m'apporta un tube littéralement rempli de plusieurs exemplaires en fort bon état de cette très jolie Phalloidée; il y joignait la base plus ou moins décomposée d'une tige de bambou, toute garnie du mycélium blanc et portant encore plusieurs „oeufs” de l'espèce en question. Le tout avait été trouvé à Tjiater, dans un bois de bambous, le 18 Décembre 1919. Tjiater est une plantation de quinquina située à

1) BERNARD, Quelques remarques sur des Phalloïdées javanaises. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1919, Vol. XXXI, pag. 37.

plus de 1000 M. d'altitude sur les pentes septentrionales du Tangkuban Praoe.

Dans le tube que M. RANT mit à ma disposition, se trouvaient 13 individus à divers stades de développement, dont 9 épanouis; dans les deux jours qui suivirent, trois „oeufs” sont encore „éclos” sur la souche de bambou, ou, pour m'exprimer plus exactement, trois réceptacles se sont encore épanouis hors des volves, de sorte qu'il m'a été possible d'étudier non seulement du matériel conservé à l'alcool, mais encore des individus frais à l'état vivant.

J'ai cru bien faire de reprendre toute l'étude de cette espèce, d'indiquer les variations qui purent être constatées sur ces nombreux échantillons, et de donner un croquis de chacun d'entre eux (Planches XV et XVII). J'ai pensé devoir donner une idée des couleurs du champignon dans un dessin où la base du réceptacle et d'autres détails ne sont, il est vrai, pas tout à fait exacts, mais où les teintes naturelles de la volve et du réceptacle sont assez bien rendues. Dans ce dessin, le pied s'élargit trop fortement et trop brusquement pour passer dans la base des bras, et il semble d'autre part devenir plus épais dans la volve, ce qui en réalité n'est pas le cas.

J'ai ajouté à ces figures une photographie (Planche XVI) de la souche de bambou, montrant ici et là les masses blanches du mycelium; ailleurs des cordons plus ou moins ramifiés; puis, s'épanouissant à la surface de la tige hors d'une crevasse, d'élégantes accumulations de hyphes, très finement ramifiés; à gauche en bas, un fruit épanoui à trois branches dont la 3^{me} est peu distincte; ce fruit, après complet épanouissement, a été représenté en couleurs, Pl. XV, Fig. 2; vers l'extrémité supérieure des branches, un „oeuf” est visible; c'est celui dont est sorti, deux jours plus tard, le réceptacle dessiné dans la figure 9 de la planche XVII; un peu plus haut à droite est un „oeuf” de couleur claire, d'où est sorti le lendemain le fruit représenté par la figure 8 de la même planche. A gauche en haut, près de la limite des radicelles, 4 points blancs sont des fructifications à un stade très jeune, de même les renflements blancs sur un cordon mycélien situé à peu près à distance égale entre le

réceptacle épanoui et la pièce de monnaie; ce demi-florin, placé là pour indiquer les proportions, mesure $22\frac{1}{2}$ mm. de diamètre.

Ce riche matériel m'a permis de mettre au point certains détails, qui, soit dans la publication de PENZIG ¹⁾, soit dans la mienne, avaient été indiqués comme caractérisant l'espèce, tandis que ce ne sont que des différences individuelles.

En premier lieu, la diagnose du genre peut être quelque peu élargie: on peut dire que le réceptacle de *Pseudocolus* est constitué par des colonnes (3—4 dans les types connus jusqu'ici), unies en leur sommet et soudées à leur base en une tige. On n'indiquait dans les précédentes diagnoses que 3 colonnes; voir entre autres le Synopsis de LLOYD ²⁾. J'avais cru posséder un exemplaire à deux branches, mais un examen plus attentif me montra qu'il s'agissait d'un individu avec un 3^{me} bras atrophié ou mal épanoui (Planche XVII, Fig. 5).

Chez tous les échantillons que j'ai vus, les teintes étaient à peu près identiques: la volve est brune, quelquefois très claire, presque blanche, plus souvent foncée dans sa partie supérieure sur une zone parfois presque noire, formant comme une calotte, qui s'étendait, chez quelques exemplaires, sur presque toute la surface de la volve. Le réceptacle a une teinte générale rouge bien caractéristique, très vive au sommet des bras ³⁾, rose à leur base, presque blanche, à peine rosée dans la partie du pied encore enfoncée dans la volve.

J'ai pu enfin étudier la glèbe, qui n'existait plus chez les deux échantillons décrits jusqu'ici: elle formait à la surface interne des bras une masse brillante, visqueuse, d'un brun très foncé, presque noir, vaguement verdâtre, identique comme apparence à la glèbe d'autres Phalloïdées. Les couleurs de l'ensemble du réceptacle ont été, comme je l'ai dit, assez fidèle-

1) PENZIG, Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg, XVI, 1899, pag. 160.

2) LLOYD, Mycological Notes, Sept. 1909, pag. 52.

3) Le „pale red color” de la description de LLOYD ne rend pas suffisamment la vivacité de ces teintes. Le „gleichmässig blass fleischroth oder rosenfarben” de PENZIG n'est pas tout à fait exact, car la teinte n'est pas uniforme: elle est rouge vif au sommet, rose à la base des bras.

ment notées dans la figure 2 de la planche XV; la masse des spores pourrait être toutefois un peu plus foncé.

Les réceptacles épanouis ont une odeur repoussante très forte; j'ai prié plusieurs personnes de la définir et les avis furent partagés: certains voulaient y reconnaître l'odeur de la viande pourrie, d'autres pensaient plutôt à du poisson corrompu, d'autres enfin affirmaient qu'il s'agissait d'un mélange de ces deux „parfums”, mais on ne s'écartait guère de ces limites; quoiqu'il en soit, un exemplaire laissé sur une table était immédiatement visité par une foule de mouches.

La volve s'élève sur des rhizoïdes mycéliens, d'abord assez épais, puis qui se ramifient très fortement en un grand nombre de branches finalement extrêmement effilées; chez plusieurs exemplaires, j'ai vu à l'extrémité des ramifications ultimes des renflements plus ou moins accentués, blancs, qui grandissent rapidement et qui ne sont autre chose que de jeunes fructifications plus ou moins développées; celles ci sont parfois extraordinairement nombreuses; j'ai représenté (Pl. XVIII, fig. 10) un groupe de ces rhizomorphes avec 15 fructifications très jeunes (dont l'une avait déjà en son sommet sa calotte brune); et encore, j'ai un peu schématisé, car je n'aurais pu dessiner tous ces fruits sans surcharger le croquis.

Quand la maturité approche, les membranes de la volve s'aminçissent et sont fortement tendues; on aperçoit par transparence à l'intérieur de la volve les bras rouges du réceptacle (Pl. XVII, fig. 1 en 2); bientôt celui-ci s'allonge, on voit son extrémité pointue percer le sommet de la volve (Pl. XVII, fig. 2, 5); celle-ci se déchire assez régulièrement pour laisser s'épanouir au dehors le réceptacle.

La forme générale de ce dernier est un peu variable et je crois qu'il ne faut pas donner un valeur spécifique trop stricte ni aux dimensions des individus ni au nombre des bras, ni au fait que ceux s'élargissent plus ou moins brusquement au dessus du pied. Il m'a semblé que ce dernier caractère dépend en grande partie des conditions dans lesquelles le réceptacle a pu s'épanouir et le moment où il a été observé; c'est ainsi que le type dessiné en couleurs à la planche XV est le même individu

que celui représenté sur la photographie de la planche XVI; quand je l'ai photographié il mesurait 56 mm, et n'était pas encore complètement épanoui; quelques heures plus tard il avait atteint une longueur de 65 mm., son pied était visible hors de la volve et la base de ses bras s'était assez fortement élargie au dessus du pied (détail un peu exagéré dans le dessin). Il est très probable que les échantillons représentés dans les figures 5, 7 et 9 de la planche XVII n'avaient pas atteint, au moment de l'observation, leur complet épanouissement: leur pied n'est pas encore visible (tandis qu'il l'est dans les autres individus) et leurs bras sont encore, dans certains cas, très rapprochés les uns des autres; il est très probable que l'échantillon de la figure 9, un de nos plus grands exemplaires (65 mm.), aurait pu atteindre une longueur plus considérable encore. Ces considérations m'empêchent de noter un chiffre pour la largeur maximum du réceptacle; cette donnée me paraît dépendre de trop de facteurs sans importance.

Sur les 12 réceptacles que j'ai examinés, 5 possédaient 4 colonnes et 7 en avaient 3; j'ai déjà signalé le cas de l'échantillon qui en apparence avait 2 bras, le troisième ne s'étant pas normalement épanoui; quant aux dimensions, j'ai mesuré les hauteurs suivantes pour les réceptacles en question: 18, 23, 26, 35, 35, 38, 40, 40, 50, 60, 65, 65 mm. depuis la base du pied jusqu'à l'extrémité des bras; la largeur des bras à leur base varie de 2 à 5 mm. et ces différences coïncident avec les dimensions générales des échantillons. La grandeur relative du pied est, elle aussi, assez variable; j'indique pour quelques individus qui me paraissaient complètement développés, la longueur totale rapportée à celle du pied: 26/16 38/13 50/25 60/25 23/10 18/6 mm. Je le répète, on ne peut attribuer à ces proportions qu'une valeur relative puisqu'on ignore le degré exact d'épanouissement des réceptacles.

Les deux échantillons, décrits précédemment, entraînent, on le voit, dans ces limites, mais ils ne sauraient être considérés comme caractéristiques de l'espèce, dont la diagnose doit être complétée au moyen des renseignements donnés ici.

Sur ces nombreux individus à divers stades de développement,

j'ai eu la chance de pouvoir étudier plusieurs détails encore non complètement élucidés; plusieurs viennent confirmer les données provisoires déjà publiées, d'autres s'en écartent au contraire, mais toujours dans une si faible mesure qu'on ne saurait les considérer comme des variations différenciant des groupes ou des espèces, mais bien plutôt comme des détails individuels dont la connaissance permet d'établir la diagnose générale du type.

J'ai étudié une coupe longitudinale d'une fructification très jeune, et j'y ai vu la glèbe déjà bien développée, de couleur verdâtre assez claire, noyée dans une épaisse masse gélatineuse, où se différenciaient à peine de très minces membranes blanches, un peu ridées ou plissées et que j'ai interprétées comme le début du réceptacle (Pl. XVIII, fig. 1).

J'ai fait dans une fructification presque mûre une coupe transversale et j'y ai constaté que la volve a, à sa périphérie, une membrane blanche très mince (teintée de brun à l'extérieur), puis qu'elle comporte une couche gélatineuse incolore, translucide, relativement épaisse, contre laquelle viennent s'appuyer les bras rouges (dans le cas particulier 4 bras, Pl. XVIII, Fig. 2). Les cavités de ces bras étaient remplies d'une substance rappelant par sa consistance la nature gélatineuse de la partie interne de la volve; entre ces bras, et remplissant toute la cavité, se trouve la masse relativement considérable des spores, d'un brun très foncé, légèrement verdâtre. Sur ces coupes, comme sur la coupe longitudinale. je n'ai pas pu voir que la glèbe fût retenue plus ou moins solidement par des sortes de moignons à la face interne des bras, moignons frisés et chiffonnés, décrits par PENZIG.

Sur la coupe longitudinale d'un fruit à trois branches (Pl. XVIII, fig. 3) sur le point de s'épanouir (les pointes roses des bras ont déjà percé le sommet de la volve), on voit la membrane gélatineuse de la volve (brune à l'extérieur), entourant le réceptacle, dont on reconnaît le pied creux, alvéolé, d'un rose clair; la cavité centrale du pied est encore remplie à ce moment-là d'une substance incolore de nature gélatineuse; les bras s'élèvent du pied, rouges, tout chiffonnés, soutenant la masse brune-verdâtre de la glèbe.

J'ai essayé de donner par mes croquis une représentation exacte de la structure du réceptacle: le pied forme, autour de la large cavité centrale, une paroi alvéolée à nombreuses chambres allongées dans le sens de la longueur du pied (Pl. XV, fig. 1 et 4); dans les bras ces alvéoles sont également allongées, parfois même très longues, mais leurs dimensions exactes sont souvent difficiles à constater à cause des parois très fortement plissées, d'où résultent de faux cloisonnements transversaux de ces chambres. Mes nouvelles observations confirment en grande partie ce que j'ai déjà publié à ce sujet: sur sa face interne, le bras est fortement bombé (Pl. XVIII, fig. 6, 8, 9) et ses membranes sont largement et profondément plissées; cette partie consiste en de longues chambres à large lumen; comme je l'ai déjà dit, je n'ai jamais vu que cette face fût ornée de protubérances membraneuses chiffonnées, constituées par de très petites chambres, et que PENZIG indique comme caractéristiques de l'espèce; il serait intéressant que ce détail de l'échantillon, trouvé à Tjibodas, fût contrôlé et confirmé; jusqu'à plus ample informé, je ne le considère pas comme suffisamment important pour permettre d'établir une distinction de types et mes divers échantillons concordent dans l'ensemble si exactement par tous les autres détails avec l'original de PENZIG, que je les ai rangés sans la moindre hésitation sous le même nom d'espèce.

Tout au plus, j'ai pu voir sur la face interne des bras de très petites pointes ou crêtes, à peine apparentes, très éparses d'ailleurs, qui ne proéminaient nullement à l'intérieur de la cavité, mais qui, à peine, donnaient à la membrane une apparence un peu rugueuse; j'ai représenté ces pointes dans la fig. 6, *c* de la planche XVIII.

La face externe des bras est plate (Pl. XVIII, fig. 6, 8), de sorte qu'une coupe transversale a la forme d'un demi-cercle ou d'une demi-ellipse; cette face externe, plus finement et moins profondément plissée que la face interne, est comme ondulée transversalement de façon assez régulière (Pl. XVIII, fig. 8, 9); elle est formée par une couche de chambres beaucoup plus petites que celles de la face interne; sur une coupe on voit 2 à 6 de ces chambres selon le niveau auquel a été effectuée la section

(fig. 6, *a—d*); très souvent les chambres latérales ont leur membrane externe comme déchirée, ce qui forme sur le côté des bras des perforations parfois assez régulières (Pl. XVIII, fig. 6, *γ* et 8, *a*); la face plate, externe, des bras est limitée latéralement par de très minces arêtes membraneuses qui lui forment comme deux rebords retroussés vers l'extérieur (Pl. XVIII, fig. 6, *x* et 8, *b*); ce sont les „ailettes” décrites par PENZIG; mais dans tous les échantillons que j'ai vus elles sont à peine développées et sont loin d'avoir l'importance que, dans ses dessins, PENZIG leur attribue; il s'agit là encore sans doute de légères divergences individuelles.

Les divers dessins que je donne de coupes transversales et longitudinales des bras, de la manière dont ceux-ci se réunissent en leur sommet (Pl. XVIII, fig. 7), illustrent les détails décrits ci-dessus de façon assez distincts je l'espère, pour qu'il soit superflu de s'y arrêter plus longuement.

Chez les exemplaires épanouis, la glèbe est visible à l'intérieur des bras en grosses masses irrégulières, brillantes, très foncées, qui se désagrègent assez rapidement, emportées par les insectes que leur odeur attire; les spores, vues sous le microscope, sont hyalines; elles ont une très légère teinte verdâtre et mesurent 4 à $5\frac{1}{2}$ μ de long sur $1\frac{1}{3}$ à $2\frac{1}{2}$ μ de large.

J'en n'ai pas grand chose à ajouter quant à la discussion de l'espèce; dans ma précédente note, je disais que, chez mon échantillon, le pied passant graduellement dans les bras sans que la séparation soit nettement marquée par un élargissement brusque, cela constituerait une légère variante du type; les types extrêmes, tout droits ou assez fortement renflés, que j'ai eu l'occasion d'étudier ici et qui sont réunis entre eux par toutes sortes de formes de passage, montrent que ce détail ne saurait être admis que comme un caractère distinctif de l'individu; cela sera un argument de plus (après étude d'un matériel suffisant de comparaison), pour rattacher *P. fusiformis* de FISCHER à *P. javanicus*. Quoiqu'il en soit, le doute qui subsistait encore de savoir si mon échantillon de Tjinjiroean pouvait être rapporté au type de Tjibodas, me semble être définitivement levé par ce matériel de Tjiater et je crois avoir démontré que *Pseu-*

docolus javanicus est suffisamment variable pour que les petites différences signalées entre mes échantillons et celui de PENZIG ne justifient pas une séparation de ces formes.

Il ne me reste plus, en terminant, qu'à féliciter M. le Dr. RANT de son intéressante trouvaille, et à le remercier pour l'amabilité avec laquelle il a mis ce riche matériel à ma disposition.

Buitenzorg, Janvier 1920.

EXPLICATION DES FIGURES.

Je ne donne qu'une très sommaire description de mes croquis, on en trouvera le détail dans le texte même.

PLANCHE XV.

Fig. 1 et 2. Deux exemplaires adultes de *Pseudocolus javanicus* (PENZIG) LLOYD, agrandis deux fois; dans la fig. 1, la volve a été ouverte pour laisser voir les détails du pied.

PLANCHE XVI.

Photographie d'une souche de bambou portant plusieurs échantillons de *Pseudocolus javanicus* à divers stades de développement et laissant voir le mycelium blanc de ce champignon. (La pièce de monnaie mesure $22\frac{1}{2}$ mm. de diamètre).

PLANCHE XVII.

Fig. 1—10. Divers exemplaires à 3 ou 4 bras de cette même espèce à divers stades de développement, tous reproduits grandeur naturelle.

PLANCHE XVIII.

Fig. 1. Coupe longitudinale à travers un jeune fruit: volve, glèbe, début du réceptacle. Grossi 2 fois.

Fig. 2. Coupe transversale d'un fruit sur le point de s'épanouir. Grossi 2 fois.

Fig. 3. Coupe longitudinale d'un fruit sur le point de s'épanouir; détails de la volve, du réceptacle, de la glèbe. Grossi 2 fois.

Fig. 4. Coupe à travers le pied alvéolé du réceptacle. Grossi 4 fois.

Fig. 5. Quelques spores, grossies plus de 1000 fois.

Fig. 6. Coupes à travers les bras, effectuées à divers niveaux; grande chambre interne, petites chambres externes, petites pointes (τ) ornant la membrane interne du bras; rebord membraneux (x) de la face externe, perforations latérales (y). Grossi 4 fois.

Fig. 7. Point de réunion des bras. Grossi 2 fois.

Fig. 8. *a.* Face interne des bras avec perforations latérales. — *b.* Face externe, avec rebords membraneux. Grossi 4 fois.

Fig. 9. Coupes longitudinales des bras, effectuées à diverses hauteurs; petites chambres de la face externe, grandes chambres largement et profondément plissées de la face interne. Grossi 3 fois.

Fig. 10. La base d'un fruit avec les cordons mycéliens fortement ramifiés, portant à l'extrémité des dernières ramifications les fructifications très jeunes. Grossi 2 fois.

THE FLORA AND THE FAUNA OF THE ISLANDS OF THE KRAKATAU-GROUP IN 1919

BY

W. DOCTERS VAN LEEUWEN.

(Read before the First Congress of Natural Sciences, Batavia,
Saturday, October 4th, 1919).

(With Plates XIX—XXIV).

LADIES AND GENTLEMEN.

It was with much pleasure that I availed myself of the invitation to give you a survey of the present condition of the Flora and Fauna of Krakatau, in connection with the intended visit to that island and the smaller islands in the vicinity. The eruption of the Krakatau-volcano has been one of the most tremendous natural phenomena witnessed by those of the last two generations; Mr. ESCHER's lecture has certainly brought this home very vividly to you all.

Terrible as were the wounds inflicted by Nature in this catastrophe, yet she is likewise the grand healer. For 36 years she has been engaged upon this restoration, and the visitor who is not a naturalist, deceived by the dense vegetation now clothing the island, will fail to imagine and realize how at one time everything was destroyed and all plants and animals on these islands were annihilated. All is clad with a luxuriant flora, and it requires a closer inspection of the plants and flowers now extant there to bring to light that the restoring-process is still going on and that it will take many more years before everything shall have returned to the old conditions of stability. The scope and object of this lecture is to sketch in broad outline some slight picture of Nature's labour in this one of her workshops.

The Krakatau-eruption might be called an experiment of Nature; it is utterly impossible that such a total destruction of all forms of life should be wrought by the hand of man or achieved by human ingenuity. For not only was there absolute annihilation of all that lived, but in addition the entire surface was shrouded with a thick layer of burning-hot ashes, so that it may be said that the soil was sterilized.

On considering the present state of the fauna and flora, when one sees the gigantic Ficus-trees and the huge snakes that occur on the island, one is involuntarily inclined to wonder whether as a matter of fact everything was really destroyed, or whether some individuals might not have escaped destruction in that cataclysm. And especially the layman who in such cases is apt to jump at conclusions, will readily presume to call in question the assertions of competent investigators. We have, however, the evidence and statements of men as VERBEEK ¹⁾ and TREUB ²⁾ who were so to say on the spot, and we are in reason bound to accept their statements as to the absolute extinction of the entire animal and vegetable life, unless facts of a serious nature should be discovered which would justify doubts as to the reliability of them; and such facts, we have the word of other observers for this, have not been found. One has therefore no right to say that, since snakes of 18 ft. and more occur on Krakatau, therefore some animal life must have been spared. Now we are entitled to say no more than that it is remarkable that after 36 years such big animals should be in existence on the island, and to ask ourselves the question: how is this to be explained?

The loose materials accumulated by the eruption has already been washed away here and there and especially in the ravines or gorges the original rock has come to the surface again, and in those parts one can indeed find charred and rotted tree-boles, but everything else came into existence after 1883.

As I said before Nature has here made a grand experiment;

1) R. D. M. VERBEEK. Krakatau. 1885.

2) M. TREUB. Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg, Vol. VII, 1888.

but I regret to add this experiment has not received all the attention it deserved at the hands of naturalists. Practically nothing was done in the domain of zoology; before 1908 we find nothing beyond the remark of SLUITER ¹⁾, who in 1888 conducted an inquiry into the formation of coral-reefs in the Krakatau-basin, to the effect that he had time left to look for land-animals. Therefore we are absolutely ignorant about the pioneers of the fauna. In the domain of botany we are fortunately somewhat better informed. TREUB ²⁾ visited the island in 1886, i. e. three years after the disaster. We see therefore that we also lack information as to the first beginnings of the new flora, but still the results of TREUB's visit are very important. Eleven years later he came to Krakatau a second time, accompanied by some other naturalists among whom was PENZIG ³⁾. The flora was then already comparatively rich. About what happened in the interval of years between these two visits one cannot do more than form a general notion, in the absence of ascertained facts. Ten years later again there landed on the island a party of botanists, among whom ERNST ⁴⁾; two years after that an expedition of the topographical survey service ⁵⁾, who had been joined by the first zoologist Mr. JACOBSON ⁶⁾ and the botanist Mr. BACKER ⁷⁾ (this was in 1908) and after another interval of eleven years myself came there together with the zoologists Messrs. BARTELS and SUIJER. It was only on the last of all these expeditions that the summit was reached by a scientific investigator, so that our knowledge of the part of the mountains upwards of 1200 ft. high is of very recent origin

1) C. PH. SLUITER. Einiges über die Entstehung der Korallenriffe in der Javasee und Brantweinsbaai und über neue Korallenbildung bei Krakatau. *Natuurkundig Tijdschr. voor Ned. Indië*, Bd. 49, 1889.

2) M. TREUB. Over het nieuwe plantenkleed van Krakatau. *Natuurk. Tijdschr. v. Ned. Indië*, Bd. 48, 1887.

3) O. PENZIG. Die Fortschritte der Flora von Krakatau. *Ann. d. Jard. bot. de de Buitenzorg, Série II, Vol. III*, 1902.

4) A. ERNST. Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. *Vierteljahrschr. der Naturwiss. Gesellsch. in Zürich*, Jahrg. 52, 1907.

5) De opneming der Krakatau-groep. *Jaarverslag v. d. Topographische Dienst in 1908*.

6) EDW. R. JACOBSON. De nieuwe fauna van Krakatau. *Idem*.

7) C. A. BACKER. De flora van het eiland Krakatau. *Idem*.

indeed, for Mr. DEMMENI, the photographer of the surveying-party who reached the top in 1908, could give but scanty information concerning the flora.

Relative to this latest expedition I propose to give you some further details, as these may be welcome to you in view of our prospective trip. On the 23 rd. of April of the current year we started, our party being in the careful charge of Mr. KOETSVELD, commander of the exploration-craft the „Brak”; at daylight next morning we lay off the South-East coast of the island of Krakatau, this being the same point where the ERNST-expedition had also landed. The photo then taken by ERNST¹⁾, which is going to be thrown on the screen presently, still presents a good picture of what you will see on Krakatau, but the trees have grown somewhat taller and the vegetation generally denser and more closely packed, (as appears from the subjoined fig. 1 on plate XIX) and the grassy stretch is no longer so distinct (see fig. 2).

Of course we expected to see plant-growth but that it should be so full was still a surprise, because it is difficult to dismiss the notion that a completely destroyed vegetation cannot be restored in 36 years. The first impression, accordingly, as I have remarked before, is of a vegetation similar to what may be found on other islands: a fringe of cocounut-palms and higher up the dense forest.

On Krakatau the border of cocos-palms is replaced by a belt of Casuary-trees (*Casuarina equisetifolia* L., see fig. 1). There are indeed cocos, but they are not yet very prevalent. The Casuary-trees form a broad zone, the trees being already quite tall and robust and entirely overgrown by a few species of *Ipomoea* (*I. denticulata* Choisy and *I. grandiflora* Lam.) and by a grape-like plant (*Vitis trifolia* L.). The shore is grown with the usual littoral plants, *Ipomoea Pes caprae* Sw., and a few papilionaceous plants (*Canavallia lineata* DC., *Vigna marina* Merr.), which are generally found on beaches, and which, together with a few grasses (*Ischaemum muticum* L., *Spinifex littoreus* Merr.) and other

1) A. ERNST, loc. cit., Tafel I.

herbs, form the Pes-caprae formation, about which more anon. Everywhere about and over the plants teems the tropical „dodder” (*Cassytha filiformis* L.). Immediately behind the white beach there is a low wall of shore-cliff, grown with various plants, which I need not enumerate all, and immediately behind this follows the Casuary-forest.

The belt of Casuarina-forest consists of various kinds of trees belonging to what is called the Barringtonia-formation, owing its name to a magnificent beach-tree *Barringtonia speciosa* L. To the same formation belong also the well-known „ketapan” (*Terminalia Catappa*. L.), and the „Waru” (*Hibiscus tiliaceus* L.). Birds were heard „making melody”, especially the clear note of the gold- and black Oriole was audible everywhere. The Casuarine-forest has a thick undergrowth of various bushes and plenty of trailing and creeping plants, so that it is almost impenetrable. Behind the Casuary-trees there is a broad stretch consisting of various grasses among which the „glagah” (*Saccharum spontaneum* L.) is most in evidence. On our walk along the beach we penetrated here and there into the wilds and collected a good many plants and animals, my booty amounting to some hundred different plants, which were carried home, labelled and dried. Next day an exploration-trip was made in the lower ravines for the purpose of seeking a track to the top of Mt. Rakata. The first attempts were not encouraging. First the way follows a watercourse in the glagah-field, swarming with thousands of ants, which were also very troublesome to ERNST’s exploring-party; after that a lovely spot was reached, the gully of a dry water-channel with many tall trees and a good deal of underwood and fern. The zoologist collected a number of lob and lugworms (*Lumbricus* spec.) which had not been perceived by JACOBSON. I myself attempted to penetrate further, but was checked by the same ravines and cross ravines which had hampered the succes of previous excursions. But the finds were very promising. Many trees there were belonging to a few species, especially the Ficus-family, a. o. *F. fistulosa*, *fulva*, *variegata*: some of them quite big; furthermore *Radermachera glandulosa* Miq., *Homalanthus* O. K., *Macaranga Tanarius* L.,

Nauclea purpuracens Korth, *Melochia umbellata* Stapf; *Trema amboinensis*, *Pipturus incanus* Wedd., *Villebrunnea rubescens* Bl.; some of the specimens so robust that one would certainly have assigned an older age than 36 years to them if one had not known the history of the island. It was a peculiar kind of virgin forest such as is rare in Java, since it was made up many by individuals representing but few species. Epiphytic ferns grew everywhere a. o. good-sized *Asplenium nidus* L. This also was remarkable, because BACKER mentions that epiphytes were still rare in 1908. I succeeded in getting about 50 plants. But at an altitude of some 300 feet my way was blocked by an absolutely unscalable precipice, carpeted with nothing but ferns and composed of loose layers of earth. The great variety of mushrooms and teadstools vegetating on the fallen treeboles was very striking, the more so as ERNST only mentions two of these. I also found several new species of ground-orchids, a. o. *Habenaria* spec, *Eulophia macrostachya* Lindl., *Nervillia Aragoana* Gaud. The species most abundantly represented at the time of former explorations, *Arundina speciosa* Lindl., and *Spathoglottis plicata* Bl. now proved to have been ousted by the spreading forest.

April 26th. was set apart for the ascent to the top. Though it did not promise great chances of success it had never the less to be attempted, and the scramble was undertaken by myself accompanied by Mr. HANDEL JR., my native plant-collector and two of Mr. BARTELS' coolies who were expert hill-men. The climb began in real earnest about 7,30. Climbing and falling, stumbling and sliding back the first steeps were conquered. There were parts where one had to clamber up along tree-roots, and the disagreeable thing was not only the loose quality of the soil but also the moist heat that prevailed in the densely grown ravine. Water was no where to be had; so we had to fall back on our water-flasks which of course held but a very inadequate supply. Such steep acclivities, sometimes amounting to more than 30% are usually found only in the higher mountain-regions where the cooler climate renders the ascent less exhausting; on Krakatau however the steeps began immediately

after the grassy levels and therefore at slight elevations above the sea. Every time the end of a ravine was reached, whereupon we were compelled to scramble up obliquely against the crumbling wall to strike another gorge reaching a little higher upwards. At eleven clock we were still in the forest, but a change in its composition was already perceptible. Though the same trees still occurred as we had come across lower down, some species became more prevalent, like *Villebrunnea rubescens* Bl., *Ficus ribes* L., which also on Java belong more properly to the mountainous regions; the most remarkable thing being that as we rose higher there was a plant that constituted nearly the whole forest, this was *Cyrtandra sulcata* Bl. Now *Cyrtandra* is a genus of plants which in Java is mostly represented by shrubby or herbaceous plants, which occur exclusively in very moist places as underbrush beneath the higher forest trees. Here the plants stood side by side in thousands, each consisting of a number of strong branches proceeding from a common centre and rising up to 9 or 13 feet. Among this vegetation of *Cyrtandra* on which a host of epiphytes had fastened, there grew typical mountain-trees a. o. *Ficus ribes* L. We had then already reached an altitude of approximately 1900 ft. The whole forest began to wear a moister aspect; from the branches depended heavy festoons of a kind of seale-moss that were full of water. At last we reached a point that was also visible from aboard the ship. Over the monotonous vegetation that seems to cover all the upper half of the mountain, and which as we saw before, is composed chiefly of *Cyrtandra sulcata* Bl., rises a dome-shaped mass. This proved to be a huge banyan-tree (*Ficus retusa* L.) which with its thousands of aerial shoots covered a large area, its crown being super imposed, so to say, on a forest of *Cyrtandra*. The degree of humidity was ever on the increase, the ground getting wetter and more slippery, but between the ravines there were some drier slopes with ridges sometimes no more than two feet wide and occasionally interrupted by cross-grooves. All consisted of granular matter sliding away underfoot, and was held together only by certain grasses (*Saccharum spontaneum* L., *Imperata arundinacea*

Cyr.) but especially by Filices. (*Nephrolepis hirsutula* Pr., *Dryopteris cucullata* Christ.) At length, about half past twelve, we had reached the verge of the landslip just below the top of the cliff. This position already commanded a splendid view of the sea and the islands. The trees were getting smaller and began to look stunted, like what one sees also on the Java mountains and in some places there were already patches of jungle-grass; „glagah”, *Saccharum spontaneum* L., though *Cyrtandra sulcata* Bl. continued to dominate, rather smaller indeed, but otherwise apparently very little the worse for the fierce light. Yet another hour we had to struggle along in this way, until at half-past one we stood on the small peak. It was entirely overgrown with glagah and two very tall kinds of ferns, *Nephrolepis hirsutula* Pr. and *Dryopteris cucullata* Christ, over which crept a kind of epiphytic trailingplant, a species of *Trichosporum* (*Trich. volubile* Nees.) with magnificent scarlet flowers. *Cyrtandra* was still represented and a few species of *Ficus* as well (*Ficus ribes* L. and *F. fistulosa* Reinw.). The jungle-grass reached above our heads and we had to tread a path with our feet. It was impossible for me to look down the precipice in a standing posture; to sound the abyss with my eyes I had to crawl forward on my stomach and put my head over the edge. It was a peculiar sensation to gaze down perpendicularly for 2500 ft. and see the breakers beat the cliff-base. The whole ascent, which in a normal mountainous district would probably have taken no more than about two hours, now required upwards of six; no wonder we were knocked up and the water-bottles empty. For half an hour we rested in the warm grass, then began the descent at two o'clock, and we had slid down to the shore by four o'clock.

I carried back no fewer than 50 species of plants, nearly all of them undiscovered in previous explorations, all which had to be registered and dried the same night. Mr. SUNIER had got together quite a collection of animals; Mr. BARTELS was not so satisfied, as the birds were extremely timid, an extraordinary thing on so little frequented an island.

Next morning we rounded the island in the boat and anchored

off the precipitous wall of the old crater. It was already distinctly becoming green, grasses and some ferns having already attached themselves to it. At the base of the wall there is a small tract of sandy beach passing to the east into a piece of rocky ground the so called „Zwarte-Hoek” (Black Corner). Here there were again all sorts of littoral plants, among which the conspicuous *Spinifex littoreus* Merr, a grass of which the flowers of one inflorescence together make up one spiked ball, rolling over the sands when driven by the wind, „like as if Old Nick were chasing it” writes RUMPHIUS. Among the thick brushwood stood a few young coco-palms, and also a well-developed Cycas-plant. These are exceedingly slow growers, yet it is out of the question that this specimen should be a survival from before the eruption, for the very sufficient reason that this part of the island did not then exist. ERNST who explored the same spot in 1906, does not yet mention this plant, though he does speak of another specimen, which I was unable to trace. (In the excursion of the congress a male specimen bearing an almost ripe inflorescence, was found by Mr. BEUMÉE on the same spot). The former specimen is certainly not older than about 15 years and yet it already makes a robust impression, one more proof that it behoves us to be cautious in drawing inferences from the apparent age of plants. We did not tarry here long, the cliffs having but a meager vegetation, whilst the hundreds of rock fragments that came dashing down every now and then from the top, at a terrific speed and with a thunderous crash, made a walk along the stretch immediately under the landslip too risky an enterprise.

Then our boat carried us to Verlaten-Eiland, where there is no mountain, though there are hills up to 550 ft high. Yet the precipices and ravines are as hard to climb as those on Krakatau. We stayed there for 2 days which were devoted chiefly to the examination of the flats. In contradistinction to Krakatau, there are no large glagah-jungles on Verlaten-Eiland, though some grassy glades are interspersed in the forest of Casuary-trees, but these are grown with a very common beach-grass, *Ischaemum muticum* L. The level beach is especially broad at

the northern point and is there wholly covered with the usual littoral plants, which produce long stems (see plate XXI) by means of which they trail along the ground. Here also at the back of the beach there is a coast-wall with the trees of the *Barringtonia*-formation and behind this the forest of *Casuarines*. The latter spreads over a great part of the island and consists of young trees standing close together (plate XX) in a manner suggesting a pine-tree forest before it is shinned out.

The under-growth consists again of the same plants as on Krakatau, *Pipturus incanus* Wedd; *Macaranga Tanarius* L. (the latter is visible in the photo, plate XX), but the most striking thing is the enormous number of Papayas in all stages of development. The fruits are a very welcome nutriment to various birds, the maws and stomachs of the crows shot by Mr. BARTELS being crammed with it. In the depth of the *Casuarine*-forest there is a large saltwater lake. Originally a deep bay of the sea it became a lake when the passage had silted up. The water is slightly less saline than sea-water, but it is inhabited by a good many marine animals, stellerids (starfishes), a species of sea-cucumber and in addition also larvae of insects such as dragon-flies; an interesting biological milieu that should be tempting to the investigator. Moreover it is on the shore of this lake that one finds the only mangrove plants extant in these islands viz. *Lumnizera racemosa* Wedd. and *Excoecaria Agallogha* L. (see plate XXII righthand side).

On the Northern side the coast is flat but on the opposite side it is very steep (plate XXIV). The raised or rather tumbled down layers of earth are now being rapidly washed out; the steep sides are very barren; the photos will show that they hardly bear any plants. On this side of the island the sea is continually crumbling away the land already-formed, old trees falling a prey to its encroachments (plate XXIII).

On April 29th we shaped our course homeward. It is not yet possible to give a complete survey of all that was found. The higher plants have all been determined, but the mosses and lichens and most of the animals must first be forwarded to Europe. Accordingly our investigation is to be regarded as a

provisional one, and we shall have to return several times, when not only will the species of the flora and fauna have to be collected as completely as possible, but also a picture must be formed of the phenomena that concurred in re-establishing life in these islands.

To night I can only outline an account of what was found by myself and others before me. I propose to begin with the botanical side of the exploration, which is the best-known part, and to conclude by devoting a few words to the zoological part.

It is not a very unusual phenomenon that somewhere in the ocean a new island arises. This is mostly formed by the action of anthozoa or coralpolyps, and it is a matter of course that the question of how these newly-formed islands acquire their garb of vegetation has been faced by several investigators. Several naturalists have given attention to this and among them are renowned men like DARWIN, GUPPY, HEMSLEY and BECCARI. During his voyage on the „Beagle”, CHARLES DARWIN got opportunities of becoming acquainted with isolated islands, and also the botanists who made the voyage on the „Challenger” collected numerous interesting data. The coral-islands, however, are generally small, flat, level islands, which with the thin layer of sand cast on them by the sea, do not possess enough of fertile soil for forest-plants. The plants that manage to live on them at the start, are accordingly, as a rule, those hard starvelings, accustomed to be content with a very modest spot on the earth, which can make a shift to subsist on what little there is of food, and capable of defying the unfavourable conditions of soil and climate fatal to less hardy plants. To express it more briefly, the plants living there are such as have been adapted to life in suchlike places: these are generally the littoral and the mangrove-plants. But the latter at least require mostly for their growth an oozy, muddy soil, whereas the genuine beach-plants will put up even with comparatively bare coral-rocks. Now the investigation of newly-risen coral-islands has established the fact that these are soon occupied by the usual beach-plants, which mostly possess seeds or fruits that can float for a long time in sea-water without losing their germinative power. It may there-

fore be said that as a general rule the first plants are conveyed to those islands by ocean-currents. Among these plants also belongs the cocopalms. For years a controversy has raged round the puzzle whether this plant can reach coral-islands by faculties of its own or that it was taken there by man. No less a luminary than our compatriot HUGO DE VRIES ¹⁾ has repeatedly and emphatically argued that the coco-nut was brought to the islands by none but human agency, but others among whom BECCARI ²⁾ arrive at the opposite conclusion. Whilst BECCARI regards the thick filamentous shell as an adaptation for the purpose of floating, DE VRIES holds the view that the fibrous layer serves to break the shock when the nut drops from a height of sixty feet or more. In my opinion the study of Krakatau has established it as a fact that the coconut is capable of spreading independently. That is why on finding a cocopalms sprouting in the driftmud (i. e. an accretion of soil containing pumice-stone, wood and plant-seeds) at only a few yards' distance from the sea, I fixed this fact by means of a photo (Plate XXI).

After certain pioneers borne by the sea have been washed ashore on the islands, these are visited by birds, which may carry all sorts of seeds attached to their feathers or in their intestines. Moreover the winds also bring seeds and spores.

When TREUB paid his visit to Krakatau, he expected to see, as he was led to do by the results of the investigations referred above, that also here the new flora would start in the first place from the seeds of littoral plants cast up there; that these penetrated far into the island, and that the other plants would not come till later. But he found quite different things. Right from the beginning a different flora developed in the interior from that on the coast. The shore displayed the usual pioneers of the flora on young coral-islands, *Impomoea Pes caprae* L., *Terminalia Catappa* L., *Calophyllum Inophyllum* L. and other well-known herbs and trees. The island-flora consisted largely

1) H. DE VRIES, Van Texas naar Florida. 1913. blz. 284.

2) P. BECCARI, The origin and dispersal of *Cocos nucifera*. Phil. Journ. of Science, Botany, Vol. XII, 1917.

of ferns and still lower plants. Very remarkable was the discovery that the bare surface of the eruptive matter belched forth by the vulcano was carpeted with a slimy layer; it proved to consist of blue-algae, which are coated with a viscous layer that easily retains water, and so already contributes to the disintegration, the breaking up and weathering of the volcanic matter. At the same time this moist coating afforded a welcome opportunity for the development of fern-spores which were not slow to avail themselves of the chance. Both the blue-algae and the ferns were blown across as spores by the wind. Of course the pioneer-ferns were only such species as were used in their natural homes also to open sunlight and to a non-waterretaining soil, such as the silverfern (*Ceropteris calomelanos* Und.) and other kinds. We must therefore represent ourselves how in 1886, three years after the eruption, the coast of Krakatau was furnished with littoral plants, and more in the interior with algae and ferns. A few grasses and bushes were also to be met with already here and there. Investigations have however disclosed that there are also other plants, whose seeds and fruits can float in the seawater for some length of time without losing their germinative power; they also will therefore be washed ashore and can then develop as part of the new strandflora; but gradually they are killed, choked or ousted by the real beach-plants.

Now for several years research stagnated, till PENZIG came with some other naturalists among whom was also TRÉUB, eleven years later, in 1897. They found the flora much enriched, and what was most remarkable was that plant communities had already been formed. By plant-communities are meant groupings often belonging to different families of the vegetable kingdom all adapted in combination and living under special conditions in which those plants are wont to occur. Now on Krakatau the building-up of similar formations had already commenced, a process which is still in progress. Of course the different formations are not always to be rigidly kept apart; on the borderlines they will overlap and interpenetrate, and there are plants that can thrive in different formations.

PENZIG already distinguished the formations of beachplants, the Barringtonia-formation and that of the grassy wilds. The latter consisted mainly of the well-known jungle-grasses, glagah (*Saccharum spontaneum* L.) and alang-alang (*Imperata arundinacea* Cyr.), together with ferns, various orchids and small clumps of trees.

When in 1906 ERNST, in company with BACKER, CAMPBELL and PULLE, arrived on the island this process of the formation of plant-communities had again made further progress; also the number of plants had vastly increased. Whereas TREUB found in all 26 species of vascular-plants, and PENZIG mentions 65 in his list, that of ERNST comprising the plants met with in three explorations is enlarged to 108 forms. The majority of these plants, just like what was perceived in the PENZIG-exploration, again belonged to the common beach-plants whose seeds are conveyed by ocean-currents.

The list made out by ERNST also contains under plants found near the beach, a number of names of species generally not met with in those places, but after some time when both formations, the beach-community and the Barringtonia-belt shall have expanded, those others will be pushed more inwards or else become extinct. I myself also found plants in the same case, but partly others than those referred to by ERNST. The additions to the flora observed during the ERNST-exploration consisted mainly of the increase in the number of Phanerogams. Contrarily the Cryptogams, among them the ferns, had not greatly increased. The grassy wilds still occurred, but the isolated clusters of trees were already more numerous than at the moment of PENZIG's visit. In the ravines were already found a few forest-trees but the ascent of the mountain being a failure, they did not know what things looked like higher-up.

Two years later Mr. BACKER visited the island again, nor did he reach the top, but got about halfway-up. He already pointed out that in contrast to what is observed in Java the forest was characterised by the predominance of a small number of species. This is no cause for wonder, when one considers that these species had no competitors at first, and producing plenty

of seeds they could multiply without hindrance when the place was suitable to their growth. BACKER thought he could distinguish three zones: the littoral-belt, consisting of the beach-plants proper and Barringtonia-formation; next a region of mixed forest, separated from the interior by a broad tract of impenetrable jungle-grass. The third zone is that of the moist ravines in which occur a few species of trees, a. o. varieties of *Ficus*, epiphytes however being very rare. Also the number of ferns found by Mr. BACKER does not far exceed those of former explorers. The fern-zone found by TREUB, which appeared to cover the whole of the interior, is either crowded out to higher regions or else has vanished. Mr. DEMMENI, photographer to the topographical-survey-brigade, who attained the summit of Mount Rakata after Mr. BACKER's visit, stated that near the top the trees has entirely ceased, yielding place to ferns varied by shrubs and glagah.

Eleven years ago the results of the exploration therefore were that there were three zones (properly five), that the fern-zone was pushed back entirely to the top and that the number of epiphytes was very small; in the list of ERNST only one is mentioned, viz. the fern *Drynaria quercifolia* J. Sm.

On comparing the plants now found by myself, much appears to have been altered, even after making due allowance for the fact that this time the summit was reached. For also in the lower ravines a great many more plants occurred than formerly. My own list (which may be found in the appendix I) and in which the previous finds have also been inserted, now numbers no less than 272 plants, against 137 in the list of ERNST.

When we inquire in which groups of plants the increase took place, we arrive at the following results: The beach-plants have not greatly increased. Of genuine littoral-plants only seven new ones have made their appearance. And let it be remembered that this belt of the flora is of course the best explored, because one is each time obliged to traverse it when one wishes to reach the other zones. Contrarily the number of forest-plants has been very greatly added to. I found 68 species in all, whereas ERNST mentions 20 species, including those found by Mr. BACKER.

And this is so though I have not even counted in the fungi, confining myself to the vascular plants, higher plants and ferns. The highest rate of increase was shown by the vascular cryptogams; of them I collected 45 species, which means about double the number of those in 1906. ERNST has one epiphyte growing near the coast, whereas I found 16 forms. Genuine fungi appear in ERNST's list to the number of 3; myself found 33 of them.

Most noteworthy is the great increase of epiphytes; many of them demanding other surroundings than other plants. Many species desire a constantly moist atmosphere and therefore thrive most luxuriantly in the humid wild forests of the mountains. At about 1800 ft. I found a little fern, a species of *Trichomanes* whose leaves are very unfit to resist long desiccation. A great change in the condition of life must have come about, and this was that the few forest-plants which were to be found in the ravines during Mr. BACKER's visit, have multiplied astonishingly since 1908, covering the ravines with dense forest, a forest consisting indeed of few species, but a incredible number of individuals of each. They already form deep shadows, shed leaves plentifully, the ground is covered already with a layer of leaf-mould of some thickness, and with the humus arises the possibility of the development of numerous forest-plants. Moreover the mountain-peak is frequently wrapped in clouds consequently very moist (as I had occasion to be aware when climbing it) and also so a good habitat for epiphytes.

Now if we wish to take stock of the composition of the Krakatau-flora at the present day, we can divide it into the following spheres. To begin with there is the usual littoral zone, which already began to form at the time of TREUB's visit, i. e. three years after the eruption, and was well represented ten years later. Next follows the Barringtonia-formation, which is of unequal breadth, being now wider, now narrower, sometimes absent altogether. Then follows the Casuarine-forest with its peculiar vegetation of smaller trees, shrubs and creepers, to which BACKER applies the name of mixed forest. After this we get to the grassy wilds of the level interior, which occasionally also rises to the ridges. Here will be found, like little islands,

groves chiefly consisting of various species of *Ficus*, of *Pipturus incanus* Wedd., *Macaranga Tanarius* L. and other trees and shrubs. These clusters of trees become more and more numerous, would seem to coalesce, and with time will occupy the greater part of the steppe. At present the foto still shows them isolated (see Plate XIX, fig. 2). Here and there this grassy plain advances as far as the littoral zone. This is succeeded by the young virgin forest of the ravines, stretching as far as the top. In some parts there are still dry ridges set with ferns and glagah, and at the summit one comes upon the last remains of the fern-zone, mingled with glagah and stunted trees from the ravine-flora. This covers, and will probably continue to clothe for some time to come, the summit proper as well as the very highest ridges. Continued research will be needed to define all this more completely. The most remarkable thing, as I have mentioned before, is that especially in the higher ravines the forest is formed by practically one plant, which in Java and Sumatra is a small forest-plant under tall trees, viz. *Cyrtandra sulcata* Bl. But this plant also, it is to be supposed, will after a lapse of time have to be content with a more modest place than is now the case.

When we apply ourselves to a consideration of the problems that loom largest in studying the causes by which it was made possible for these totally devastated islands to be furnished again with a new vegetation in a comparatively small number of years, we shall conclude that there are mainly two. The first question is: In what manner did the plants get there? the second: In what way was the soil made suitable to yield a sufficiency of food to the plants? And on further reflection the second question would appear to be still more important than the first. It is indeed to be regretted that in this field the researches have been very inadequate, and now it is of course too late: for a long time the ground has ceased being sterile, as it was shortly after the eruption. If Krakatau had been a mass of rock difficult to disintegrate by atmospheric influences, the vegetation would have been still insignificant; but the volcanic matter will mostly weather readily, especially when this

is furthered by the action of lower organisms. The nutriments, the elements of which they are composed, occur in sufficient quantities in the soil; this point was already discussed by TREUB. However these elements should be available to the plants in a soluble condition, and this requires various analysing processes. When VERBEEK published the analyses of ashes and masses of pumice-stone, made by WINCKLER, it already appeared from these, that nearly all the elements were present, except nitrogen. On the beach this element could be disengaged from the decomposing organic matter that was washed ashore. Nitrogen-containing acids were brought to the soil in rain-water; moreover DE KRUYFF ¹⁾ afterwards demonstrated the presence of nitrogen-binding bacteria in the soil-samples brought back by ERNST. A number of minute organisms, algae, bacteria, fungi and moulds play their parts in this process, being organisms which, like the blue-algae found by TREUB, are extremely sober in their requirements of nutriment. In the first place these little plants by their growth cause the surface-soil to crumble and moulder more easily, and furthermore when they die and decay small amounts of organic matter enter the soil, which are transformed again by other micro-organisms. Eventually such soils will sustain a few frugal plants. On the beach the usual littoral plants found what was sufficient for them in the way of nutrition; typical representatives of this formation thrived here after a short time, and this contributed to enable other plants to start living a few years later, a little more in the interior. They were mainly ferns, in fact the same kinds as content themselves in other places also with dry, slightly weathered soils. The beginning therefore was principally the transportation of various soil-organisms such as are wont to effect the chemical transformation in the earth, which were succeeded first by ferns and beach-plants, and next after, by grasses that are organized to live on dry exposed soils, such as *Saccharum spontaneum* L. and *Imperata arundinacea* Cyr. By their agency the amount of

1) E. DE KRUYFF, Sur une bacterie aérobe, fixant l'azote libre de l'atmosphère. *Bacterium Krakatau*. Bull. d. Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises. N°. IV, 1906.

organic substance was gradually added to, rendering the soil increasingly suitable for the growth of other plants. In this connection it is remarkable that among the pioneers there were certain species of orchids, a species of *Spathoglottis* and one of *Aronchina*, plants which in Java also are frequently to be found growing on dry steep banks. Now orchids are among those plants that live in symbiosis with fungi in their roots, these fungi being indispensable not only to their ordinary life, but even to their germination. It has been possible to demonstrate that many seeds of orchids could not germinate when the symbiont fungus was not present. Not only therefore must the seeds of these orchids have got to Krakatau in great numbers, but also the fungi. The symbiosis is not equally intimate in all cases; some orchis-fungi penetrate into the soil outside the root of the plant. Such masses of fungi within the roots are a general phenomenon and Dr. VON FABER has been able, as he told in his lecture on yesterday-morning, to demonstrate that a large number of tropical plants, not only forest-plants but beach-plants as well, live in union with fungi, i. e. possess what are called mycorrhizae. Therefore an abundant microflora is a necessary condition for the life of the higher plants.

In the samples of soil collected by ERNST in 1906, Dr. DE KRUYFF was able to demonstrate the presence of 2.200.000 bacteria per gramme of earth, which is approximately equal to the proportion of bacteria in the soil of Buitenzorg.

Several Leguminosae have been found with their nitrogen-tubercles; these plants also help energetically in rendering the soil fertile.

There were however numbers of plants that could not grow on Krakatau before the humidity of the surroundings had become greater, and this only became possible when the pioneers of the arboreal-flora, foremost among which should be mentioned species of *Ficus*, had begun to build up forests in the ravines. In these ravines watery vapours clung more easily and longer than in the flat open ground; a layer of humus was formed suitable to smaller forest-plants, the vegetation also becoming gradually so dense that a moist shade prevailed beneath the

trees, just the thing for numerous forest-plants, especially epiphytes. In this humus vegetate all kinds of fungi in this way preparing the conditions of life for higher saprophytes that live in community with fungi. Several orchids might be classed among these.

It is surprising to note the entire absence of the Loranthaceae, which are common parasites on Java and Sumatra and elsewhere; which should be accounted for from the absence of the birds that disseminate the Loranthus-seeds.

As regards the spreading of the plants I wish to make the following remarks. Leaving man out of account, and at first he of course contributed little or nothing, three manners of carrying of seeds and plants remain. In the first place by the wind, secondly by means of ocean-currents and thirdly by birds and bats. All these have done their share. TREUB and PENZIG found chiefly such plants as were conveyed by the sea and the winds. PENZIG only mentions four species whose seeds were probably conveyed across by birds. This is natural when one reflects that the barren, naked island offered nothing in any way alluring to the birds, because there was no shade and little food. Plants, whose distribution is undoubtedly effected by birds, were already found by ERNST and myself also found fairly great numbers of such plants. But still most of the new plants are even now brought by winds and sea. Millions of seeds perish in this manner but nature works with unlimited numbers, knows no haste, and therefore commands an infinite range of possibilities. It is not feasible to state the exact way in which each plant arrived; in the first place because in spite the extensive literature, comparatively few positive data are available to us; and in the second place because many kinds of plants may be distributed in more ways than one.

In the list which you may find at the end of this lecture (Appendix I), I have stated the manner of spreading with the nearest approach to accuracy I could, but I have been often compelled to guess. I hope, however, to be able at some future time to collect more data about these interesting problems on the spot.

Besides these two main questions there are a few of less importance one of which, the spread of the Cocoa-palm, I have already touched upon in passing. Another point inviting investigation was to me the presence of a great number of galls. This was a great surprise, for the presence of these plant-diseases illustrates Nature's mockery of man-framed rules, such as those established by HIERONYMUS and KÜSTER ¹⁾. However I have discussed this separately ²⁾ as it would have lead me into too much detail for our present purpose.

It remains for me to relate a few particulars concerning the fauna, though little is known about it so far. As I remarked before, animals were not searched for till 25 years after the eruption, by Mr. JACOBSON. This gentleman collected numerous spoils and published the results of his researches in a very interesting treatise ³⁾. One result was that except mammals representatives of nearly all types of animals were found on Krakatau. Mammals cannot exist there, except bats and rodents, because in the dry season there nowhere remains any water on the surface. Even in the raining monsoon but little water is found here and there in the river-beds, and this soon vanishes into the porous soil.

It is also characteristic of the fauna that a limited number of types predominate; they were especially centipeds and species of ants, by which the explorers were much troubled. Also the number of spiders was enormous, and is so even now, so that in the forest one is constantly butting into cobwebs. Mr. JACOBSON points out that this may perhaps be accounted for by assuming that these animals did, whilst on the contrary their parasites did not, arrive immediately. On this hypothesis the predominance of these animals should come to an end after the parasites shall have made their appearance. The correctness of this surmise could only have been established now, if investigations had been carried on right from the start.

1) E. KÜSTER. Die Gallen der Pflanzen, Leipzig, 1911.

2) W. DOCTERS VAN LEEUWEN. The Galls of Krakatau and Verlaten Eiland. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1920. Vol. XXXI, p. 57.

3) Loc. cit., p. 43.

Mr. JACOBSON collected or observed: 16 species of Birds; 2 of Reptiles; 3 of Isopoda; 32 of Spiders; 8 of Crustaceans; 4 of Molluscs, 1 of Worms and 191 of Insects. The common earth-worm was missing. Very important was the discovery of true land-snails, because to these animals is allotted a considerable part in zoo-geography, i. e. the geographical distribution of animals. Hitherto it has been a canon of this science, that land-snails could not be carried across the sea, since they are very sensitive to salt. The received opinion was carried the length of saying that whenever the same species of snails occur in two islands, those two islands must certainly have been connected in the past. The finding of land-snails on Krakatau has cut away at a blow, what seemed the solid foundations of this theory; it is a new fact that will have to be thoroughly reckoned with.

Mr. JACOBSON draws the following conclusions, which are so important that I wish to quote them in full:

- I. To the spreading of most insects an arm of the sea some 20 KM. wide is no appreciable obstacle;
- II. Concerning the problem of island-fauna, at least as regards insects and reptiles, a more important part must be assigned to ocean-currents than has hitherto been done by most scientists;
- III. The presence of archaic forms of animal life, such as centipeds and scorpions, may not count as a proof of the high age of islands;
- IV. Land-snails can also spread across the sea, hence their presence on an island does not establish the conclusion that there must formerly have been land-bridges with other parts or continents;
- V. On an island robbed of its fauna by a volcanic eruption, or which is an entirely new formation, some species of the new fauna will increase at abnormal rates, if their natural enemies have not penetrated to the island along with them, provided the food they require (vegetable or animal) is available to them in sufficient quantities."

A great many animals were found by Mr. SUNIER, but unlike

most plants, which could be determined at Buitenzorg, this was not possible in the case of animals. The great majority of them must be dealt with by specialists in Europe and America.

From all this you see that there is plenty of exploration and research left to be done in the island, and I hope to carry on wider and closer investigations at some future date, in collaboration with a zoologist, in which capacity Mr. DAMMERMANN is prepared to act. A good many more exploration, trips will have to be made before the fauna and flora are sufficiently known; when it will be possible to penetrate further beneath the surface of the phenomena that attended the spread, distribution and dissemination of the forms and species of life. A wide field for research is awaiting the naturalist, promising various and liberal rewards for his scientific labours. I hope I may have succeeded this evening in giving you some idea of this.

APPENDIX I.

List of the plants collected in various excursions on Krakatau and the other islands.

In the composition of this list I have made use of the list given by ERNST in his study; also of a list of the plants collected by Dr. TH. VALETON SR. and of one brought back by Mr. BACKER. Moreover I was able to avail myself of the notes and corrections made by Mr. BACKER in the register of ERNST.

The Phanerogams brought back by me were determined by Dr. J. J. SMITH, the Pteridophytes by Capt. C. R. W. K. VAN ALDERWERELT VAN ROSENBURGH, the Polyporaceae by Mr. C. G. LLOYD of Wisconsin and parasitical Fungi by Dr. E. A. GAUMANN. To all these collaborators I beg to tender sincere thanks for their exertions. A few determinations have been emended; other plants mentioned in the register of ERNST bear a new name, but the name recorded by ERNST is also mentioned in the following list.

Kr = Island of Krakatau; V. E. = Verlaten Eiland; L. E. = Lang Eiland. The numbers after the names of the plants refer to the excursions during which they were found.

1. Excursion of TREUB in the month of June, 1886.
2. Excursion of PENZIG in the month of March, 1897.
3. Excursion of Dr. TH. VALETON in the month of March, 1905.
4. Excursion of ERNST in the month of April, 1906.
5. Excursion of Mr. BACKER in the month of Mai, 1908.
6. Excursion of myself in the month of April, 1919.
7. Excursion of the first Congress of Natural Science, October 1919.

The Plants marked with an asterisk are those not recorded in the list of ERNST.

DICOTYLEDONAE.	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
Fam. AIZOACEAE.				
* 1. <i>Sesuvium Portulacastrum</i> L.		5. 6.		by ocean-currants.
Fam. AMARANTACEAE.				
* 2. <i>Cyathula prostrata</i> (L.) Bl.	6.			perhaps by birds.
Fam. ANACARDIACEAE.				
3. <i>Spondias mangifera</i> Wild.		4.		birds or bats.
* 4. <i>Gluta Rhengas</i> L.		5.	5.	birds or bats.
Fam. APOCYNACEAE.				
5. <i>Cerbera Odallam</i> Gaertn.	1. 2. 5. 7.	4. 5.	2. 5.	ocean-currants.
* 6. <i>Ochrosia oppositifolia</i> K. Schum.		5.		" "
Fam. ARISTOLOCHIACEAE.				
* 7. <i>Aristolochia Tagala</i> Cham.	6.			by ?
Fam. ASCLEPIADACEAE.				
8. <i>Cynanchum ovalifolium</i> Wight. (= <i>C. Blumei</i> B. et H.)	4.			by the wind.
Fam. BIGNONIACEAE.				
* 9. <i>Radermachera glandulosa</i> Miq.	6.			by the wind.
Fam. BORRAGINACEAE.				
10. <i>Tournefortia argentea</i> L. f.	1. 6.	4.		ocean-currants.
Fam. CAESALPINIACEAE.				
* 11. <i>Intsia amboinensis</i> Thou.			5.	" "
12. <i>Caesalpinia Crista</i> L. (= <i>C. Bonducella</i> Flem.).		4. 5. 6.		" "
13. <i>Cassia siamea</i> Lam.	4.			by ?
Fam. CARICACEAE.				
14. <i>Carica Papaja</i> L.	6.	4. 5. 6.	5.	by animals.
Fam. CASUARINACEAE.				
15. <i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2. 3. 4. 5. 6. 7.	2. 4. 5. 6. 7.	2. 5.	ocean-curr. a. wind.
Fam. COMBRETACEAE.				
* 16. <i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.		6. 7.		ocean-currants.
17. <i>Terminalia Catappa</i> L.	2. 4. 5. 6.	2. 4. 5. 6.	2. 5.	" "
Fam. COMPOSITAE.				
18. <i>Blumea balsamifera</i> DC.	2.	4. 5.	2.	wind.
19. <i>Blumea lacera</i> DC.	4. 5. 6.		5.	"
* 20. <i>Eclipta alba</i> Hassk.		6.		by ?
* 21. <i>Eleutheranthera ruderalis</i> Sch. Bip.	6.			ocean-currants?
22. <i>Erechtites hieraciifolia</i> Rad.	3. 4. 6.	4. 5. 6.		wind.
* 23. <i>Erechtites valerianifolia</i> DC.	6.			"
24. <i>Erigeron linifolius</i> Willd. (In the list of ERNST this plant is mentioned as <i>Conyza an-</i> <i>gustifolia</i> Ham.).	1 (?). 3. 4. 5.			"
* 25. <i>Gynura sarmentosa</i> DC.	6.			"
* 26. <i>Mikania scandens</i> Willd.		5.		"

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
27. <i>Pluchea indica</i> Less. (In the list of ERNST this plant is mentioned a second time as <i>Conyza indica</i> Miq.).	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	5. 6. 7.	5.	ocean-curr. or wind.
* 28. <i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn.	6.			birds ?
29. <i>Senecio sonchifolius</i> Moench (= <i>Emilia sonchifolia</i> DC.).	2.			wind.
30. <i>Senecio spec.</i> (?)	1.			
31. <i>Vernonia cinerea</i> Less.	2. 4. 5. 6.		5.	"
32. <i>Wedelia biflora</i> DC. (The species of <i>Wedelia</i> and <i>Wollastonia</i> figuring in the list of ERNST probably belong all to <i>Wed. biflora</i>).	1 (?). 2. 3. 4. 5. 6.	5. 6. 7.	2. 5.	ocean-currants.
Fam. CONVULVACEAE.				
33. <i>Ipomoea denticulata</i> Choisy.	4. 5. 6.	5. 6.	5.	" " or birds.
34. <i>Ipomoea longiflora</i> R. Br. (In the list of ERNST as <i>Calonyction asperum</i> Choisy).	4. 6.	5. 6.	5.	" " and "
35. <i>Ipomoea Pes Caprae</i> Sw.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	2. 4. 5. 6. 7.	2. 5.	" "
Fam. CUCURBITACEAE.				
* 36. <i>Luffa cylindrica</i> Roem.	5. 6.			by men ?
37. <i>Trichosanthes bracteata</i> Voigt.	3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	5.	by animals.
Fam. EUPHORBIACEAE.				
* 38. <i>Acalypha indica</i> L.	6.			by ?
* 39. <i>Breynia Cernua</i> M. A.		6.		by birds ?
40. <i>Euphorbia atoto</i> Forst.	2. 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	5.	ocean-currants.
41. <i>Euphorbia hirta</i> L. (?)	2.			by ?
* 42. <i>Excoecaria Agallocha</i> L.		7 ¹⁾ .		ocean-currants.
* 43. <i>Homalanthus populneus</i> O. K.	5. 6.			birds ?
* 44. <i>Macaranga tanarius</i> L.	5. 6.	5. 6.	5.	birds, sticking ?
* 45. <i>Mallotus moluccanus</i> M. A.		5.		by ?
* 46. <i>Ricinus communis</i> L.	7.			by men ?
Fam. GESNERIACEAE.				
* 47. <i>Cyrtandra sulcata</i> Bl.	5. 6.			by animals.
* 48. <i>Trichosporum pulchrum</i> Bl.	6.			by the wind.
* 49. <i>Trichosporum volubile</i> Nees.	6.			"
Fam. GOODENIACEAE.				
50. <i>Scaevola frutescens</i> Krause (= <i>Sc. Koenigii</i> Vahl).	1. 2. 4. 5. 6. 7.	2. 4. 5. 6.	2. 5.	ocean-currants.
Fam. GUTTIFERAE.				
51. <i>Calophyllum Inophyllum</i> L.	1. 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	2. 5.	" "
Fam. HERNANDIACEAE.				
52. <i>Hernandia peltata</i> Meissn.	1. 4. 7.	5.	5.	" "
Fam. LABIATAE.				
53. <i>Hyptis brevipes</i> Port.	3. 4. 5.			birds ?

1) Collected by Mr. J. G. B. BEUMÉE.

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
Fam. LAURACEAE.				
54. <i>Cassytha filiformis</i> L.	2. 3. 4. 5. 6.	2. 4. 5. 6.	2. 5.	birds.
Fam. LECYTHIDACEAE.				
55. <i>Barringtonia asiatica</i> Kurz. <i>Barringtonia Vriesei</i> T. et B.	2. 3. 4. 5. 6. 2.	4. 5. 6.	2. 5.	ocean-currants.
(In the list of PENZIG, synonymic with <i>Chydenanthus excelsus</i> Bl.: a tree of Central- and East-Java; determination probably false).				
Fam. MALVACEAE.				
56. <i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2. 3. 4. 5. 6. 7.	3. 5. 6. 7.	2. 5.	" "
* 57. <i>Thespesia populnea</i> Soland.	3.	6. 7.		" "
Fam. MELASTOMACEAE.				
58. <i>Melastoma malabathricum</i> L. (= <i>M. polyanthum</i> Bl.).	4. 5. 6.	2. 4. 5. 6.	5.	birds.
Fam. MELIACEAE.				
59. <i>Carapa obovata</i> Bl.	4.			ocean-currants.
Fam. MENISPERMACEAE.				
* 60. <i>Tinospora crispa</i> Diels.	6.			birds.
FAM. MIMOSACEAE.				
61. <i>Albizzia stipulata</i> Boiv. (?)	2.			
* 62. <i>Albizzia retusa</i> Benth.	5.			ocean-currants.
63. <i>Entada phaseoloides</i> (L.) Merr. (= <i>E. pursaetha</i> DC.).		2.	5.	" "
64. <i>Pithecolobium umbellatum</i> Bth. (= <i>P. moniliferum</i> Bth.)	4. 5. 6.	5.	5.	" "
Fam. MORACEAE.				
* 65. <i>Artocarpus elastica</i> Enw.		5. 6.		animals.
* 66. <i>Ficus ampelas</i> L.	6.			"
67. <i>Ficus fistulosa</i> Reinw.	4. 5. 6.		5.	"
68. <i>Ficus fulva</i> Reinw.	3. 4. 5. 6.		5.	"
69. <i>Ficus hirta</i> Vahl.	3.	4.		"
70. <i>Ficus hispida</i> L.			2.	"
* 71. <i>Ficus lepicarpa</i> Bl.	6.			"
72. <i>Ficus leucantatoma</i> Poir.	6.	4. 5.	2. 5.	"
* 73. <i>Ficus quercifolia</i> Roxb.	5. 6.			"
* 74. <i>Ficus retusa</i> L.	6.			"
* 75. <i>Ficus ribes</i> L.	6.			"
76. <i>Ficus toxicaria</i> L.	2. 5. 6.		2.	"
* 77. <i>Ficus variegata</i> Bl.	6.			"
Fam. MYRTACEAE.				
<i>Eugenia speciosa</i> L. (This plant is a Brazilian species; this statement is probably founded on a mistake).				
Fam. OLACACEAE.				
78. <i>Ximenia americana</i> L.	5.	4. 5. 7 ¹⁾ .		ocean-currants.

1) Collected by Mr. J. G. B. BEUMÉE.

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
Fam. PAPILIONACEAE.				
* 79. <i>Aeschynomene indica</i> L. (This is a typical freshwater-marshplant, which on Verlaten Eiland grew close to the beach).		6.		by ?
80. <i>Canavallia lineata</i> DC. (In the list of ERNST as <i>C. obtusifolia</i> DC.).	2. 3. 4.	2. 4. 5.	2. 5.	ocean-currants.
* 81. <i>Dalbergia torta</i> Grah.			5.	" "
82. <i>Derris uliginosa</i> Lour.	3. 4. 5. 6.	5. 6.	5.	" "
* 83. <i>Derris scandens</i> Bth.			5.	" "
84. <i>Desmodium umbellatum</i> DC.	4. 6.	4. 5. 6.	2. 5.	" "
85. <i>Erythrina indica</i> Lam.	1 (?). 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	2. 5.	" "
86. <i>Erythrina fusca</i> Lour.	5.	4. 5.	2.	" "
87. <i>Indigofera Zollingeriana</i> (= <i>I. Teysmanni</i> Miq.).	4.	5.	5.	" "
88. <i>Mucuna gigantea</i> DC.	7.	4.		" "
89. <i>Pongamia pinnata</i> Merr. (= <i>P. glabra</i> Vent.).	4. 7.	4. 5.	5.	" "
90. <i>Sophora tomentosa</i> L.	4. 5.	4. 5. 6.	2. 5.	" "
91. <i>Vigna marina</i> Merr. (= <i>V. lutea</i> Sw.).	2. 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	2. 5.	" "
Fam. PIPERACEAE.				
* 92. <i>Heckeria umbollata</i> Kth.	6.			by animals.
Fam. RHAMNACEAE.				
93. <i>Colubrina asiatica</i> (L.) Brongn.		4. 5. 6.		ocean-curr.
Fam. RUBIACEAE.				
94. <i>Guettarda speciosa</i> L.	3. 4. 6.	4.	5.	" "
95. <i>Morinda citrifolia</i> L.	2. 3. 4. 5. 7.	4. 5. 6.	2. 5.	" " and anim.
* 96. <i>Oldenlandia subulata</i> Korth.	6.			by ?
* 97. <i>Nauclea purpurascens</i> Korth.	3. 5. 6.			by animals?
Fam. RUTACEAE.				
98. <i>Citrus spec.</i>	6.			by men.
Fam. SAPINDACEAE.				
99. <i>Dodonaea viscosa</i> L.	4. 5.	6.	5.	ocean-currants and animals?
Fam. SCROPHULARIACEAE.				
* 100. <i>Stemona parviflora</i> Ait.	6.			by ?
Fam. SOLANACEAE.				
101. <i>Capsicum frutescens</i> L.	6.			by man.
102. <i>Solanum Blumei</i> Nees. (?)	6.			by animals.
Fam. STERCULIACEAE.				
103. <i>Melochia umbellata</i> Stapf. (= <i>M. arborea</i> Blanco; <i>M. indica</i> A. Gr. in the list of PENZIG).	2. 4. 6.	4. 5.		by ?
Fam. ULMACEAE.				
104. <i>Trema amboinensis</i> Bl.	4. 5. 6.			by animals.

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
Fam. UMBELLIFERAE.				
* 105. <i>Centella asiatica</i> Urb.		6.		by ?
Fam. URTICACEAE.				
* 106. <i>Leucosyke capitellata</i> Wedd.	5. 6.			by animals.
107. <i>Pipturus incanus</i> Wedd.	3. 4. 5.	4. 5. 6.	5.	"
* 108. <i>Pouzolzia indica</i> Gaud.	5. 6.			by ?
* 109. <i>Villebrunea rubescens</i> Bl.	6.			by animals.
Fam. VERBENACEAE.				
110. <i>Clerodendron inerme</i> Gaertn.	4. 5. 6.	5. 6.		ocean-currants.
* 111. <i>Lantana camara</i> L.	6.	5.		by birds.
112. <i>Premna integrifolia</i> L. (= <i>P. foetida</i> Reinw.).	3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	5.	ocean-currants.
113. <i>Stachytarpheta indica</i> Schau.		5.		by ?
114. <i>Vitex Negundo</i> L.	5. 7 ¹⁾ .	4. 7.		ocean-currants.
Fam. VITACEAE.				
* 115. <i>Leea aequata</i> L.	3. 6.			by animals.
* 116. <i>Leea sambucina</i> Willd.	5.			"
117. <i>Vitis trifolia</i> L.	3. 4. 6.	5. 6.	5.	"
MONOCOTYLEDONEAE.				
Fam. AMARYLLIDACEAE.				
* 118. <i>Crinum asiaticum</i> L.		6.	5.	ocean-currants.
Fam. CYPERACEAE.				
119. <i>Cyperus pennatus</i> Lam. (In the list of ERNST mentioned as <i>Cyperus digitatus</i> Roxb.; and also as <i>Mariscus um-</i> <i>bellatus</i> Vahl.).	1 (?). 2. 3. 4. 5. 6.	2. 5. 6.	5.	" "
* 120. <i>Cyperus cyperoides</i> O. K.	6.			" "
121. <i>Fimbristylis glomerata</i> Nees. (= <i>F. spathacea</i> Rottb.).	1 (?). 2. 4. 5. 6.	4.	2.	" "
* 122. <i>Kyllingia monocephala</i> Rottb.	6.			by ?
123. <i>Remirea maritima</i> Aubl.	3. 4. 5. 7 ¹⁾ .	6.	2. 5.	ocean-currants.
Fam. DIOSCOREACEAE.				
* 124. <i>Dioscorea spec.</i>	6.	6.		by ?
Fam. GRAMINACEAE.				
* 125. <i>Eriochloa ramosa</i> O. K.	6.			by birds ?
* 126. <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	6.			"
127. <i>Imperata arundinacea</i> Cyr.	2. 4. 5. 6.	6.	2. 5.	by wind.
128. <i>Ischaemum muticum</i> L.	2. 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.		ocean-currants.
* 129. <i>Monerma repens</i> Beauv.		6.	2. 5.	" "

1) Collected by Mr. J. G. B. BEUMÉE.

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
* 130. <i>Oplismenus compositus</i> Beauv.	6.			by birds ¹⁾ sticking.
* 131. <i>Paspalum distichum</i> L.		6.		ocean-currants.
132. <i>Pennisetum macrostachyum</i> Trin. (In the list of ERNST a second time mentioned as: <i>Gymnothrix elegans</i> Ruse.).	1. 2. 4. 5.	2. 4.	2.	by wind.
133. <i>Phragmites Roxburghii</i> Steud. (?).	1. 2.	2.	2.	" "
134. <i>Pogonatherum crinitum</i> Trin.	2. 4. 5. 6.	4. 5.	2. 5.	by birds.
135. <i>Saccharum spontaneum</i> L.	2. 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	2. 5.	by wind.
136. <i>Spinifex littoreus</i> Merr. (= <i>Sp. squarrosus</i> L.).	2. 3. 4. 5. 6.	2. 4. 5. 6.	2. 5.	ocean-currants.
* 137. <i>Thurea involuta</i> Rbr.		6.		" "
Fam. HYDROCHARITACEAE.				
* 138. <i>Halophila ovalis</i> J. A. Hook.		6.		by wind.
Fam. ORCHIDACEAE.				
139. <i>Arundina speciosa</i> Bl.	2. 4. 5. 6.		5.	" "
140. <i>Cymbidium Finlaysonianum</i> Lndl.	4.			" "
* 141. <i>Eulophia macrostachya</i> Lndl.	5. 6.	5. 6.		" "
* 142. <i>Habenaria spec.</i>	6.			" "
* 143. <i>Liparis spec.</i>	6.			" "
* 144. <i>Liparis viridiflora</i> Lindl.	6.			" "
* 145. <i>Nervilea Aragoana</i> Gaud.	5. 6.			" "
* 146. <i>Oberonia monstrosa</i> Lindl.	6.			" "
* 147. <i>Oberonia spec.</i>	6.			" "
* 148. <i>Peristylus gracilis</i> Bl.	6.			" "
149. <i>Phajus Tankervilleae</i> O. K.	2. 5.		2.	" "
150. <i>Spathoglottis plicata</i> Bl.	2. 3. 4. 5. 6.	4. 5. 6.	2. 5.	" "
* 150a. <i>Spathoglottis plicata</i> Bl. <i>flor. albis.</i>	6.			
* 151. <i>Thrixspermum spec.</i> (<i>aff. hystrix</i>).	6.			
152. <i>Arachnis sulingi</i> Rehb. f. (= <i>Vanda sul.</i>).			2.	
Fam. PALMAE.				
153. <i>Cocos nucifera</i> L.	4. 5. 6.	4. 5. 6.	2. 6.	ocean-currants.
Fam. PANDANACEAE.				
154. <i>Pandanus tectorius</i> Sol. (In the list of ERNST: <i>Pand. littoralis</i> Jungh.).	2. 4. 6.	2. 4. 5. 6.	5.	" "
Fam. ZINGIBERACEAE.				
* 155. <i>Costus sericeus</i> Bl.	5. 6.			by birds?

1) This fact has been observed by Mr. BEUMÉE, but is not yet published.

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
GYMNOSPERMAE.				
Fam. CYCADACEAE.				
* 156. <i>Cycas Rumphii</i> Miq. (In the list of ERNST: <i>Cyc. circinalis</i> L.).	3. 4. 6 ♂. 7 ♂ ¹⁾ .			ocean-currants.
PTERIDOPHYTA.				
Fam. EQUISETACEAE.				
* 157. <i>Equisetum debile</i> Rxb.	6.			the following plants by the wind.
Fam. LYCOPODIACEAE.				
158. <i>Lycopodium cernuum</i> L.	2. 3. 4. 5.			
* 159. <i>Lycopodium squarrosum</i> Forst. (forma: <i>hippurioi- des</i>).				
Fam. PSILOTACEAE.				
* 160. <i>Psilotum triquetrum</i> Sw.		5.	5.	
Fam. SELAGINELLACEAE.				
* 161. <i>Selaginella plana</i> Hier.	5. 6.			
Fam. HYMENOPHYLLACEAE.				
* 162. <i>Trichomanes humile</i> Forst.	6.			
Fam. CYATHEACEAE.				
* 163. <i>Alsophila spec.</i>	6.			
Fam. MARATTIACEAE.				
* 164. <i>Angiopteris spec.</i>	6.			
Fam. POLYPODIACEAE.				
165. <i>Acrostichum aureum</i> L.	1. 2. 7.			
* 166. <i>Antrophyum spec.</i>	6.			
* 167. <i>Aspidium melanocaulon</i> Bl.	6.			
* 168. <i>Aspidium spec.</i>	6.			
169. <i>Blechnum orientale</i> L.	1. 2. 6.			
* 170. <i>Asplenium Nidus</i> L.	6.			
171. <i>Ceropteris calomelanos</i> Und. (= <i>Gymnogramme calom.</i> Kaulf.).	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	2.		
* 172. <i>Cyclophorus acrostichoides</i> Pr.	6.	6.		
* 173. <i>Cyclophorus adnescens</i> Desv.	6.			
* 174. <i>Davallia spec.</i>	6.			
* 175. <i>Diplazium asperum</i> Bl.	6.			
* 176. <i>Drymoglossum heterophyl- lum</i> C. Chr.	6.			
177. <i>Drynaria quercifolia</i> J. Sm. (= <i>Polypodium quercif. L.</i>).	2. 3. 4. 5. 6.			
178. <i>Dryopteris calcarata</i> O. Ktz.	1.			
179. <i>Dryopteris flaccida</i> O. Ktze.	6.			

1) This plant has been collected by Mr. J. G. B. BEUMÉE.

	Kr.	V. E.	V. E.	Dispersion.
* 180. <i>Dryopteris cucullata</i> Christ., (= <i>Nephrodium</i> <i>cucull.</i> Bk.).	2. 3. 4. 5. 6.	5.		
* 181. <i>Dryopteris megaphylla</i> C. Chr.	6.			
* 182. <i>Dryopteris setigera</i> O. Ktze.	6.			
* 183. <i>Dryopteris setigera</i> O. Ktze. var. <i>Backeri</i> v. A. v. R.	5.			
* 184. <i>Dryopteris vilis</i> O. Ktze.	2.			
* 185. <i>Hymenolepis brachysta-</i> <i>chys</i> J. Sm.	6.			
* 186. <i>Hymenolepis spicata</i> Pr.	6.			
* 187. <i>Lygodium circinatum</i> Sw. (?)	6.			
* 188. <i>Lygodium scandens</i> Sw.	6.	6.		
* 189. <i>Nephrolepis biserrata</i> Schott.	6.	6.		
190. <i>Nephrolepis hirsutula</i> Pr. (In the list of ERNST: <i>Nephr.</i> <i>exaltata</i> Schott.).	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	4. 5	5.	
* 191. <i>Nephrolepis tomentosa</i> v. A. v. R.	6.			
* 192. <i>Odontosotia chinensis</i> J. Sm.	6.			
193. <i>Onychium siliculosum</i> C. Chr. (= <i>On. auratum</i> Klf.).	1.			
* 194. <i>Pleopeltis accedens</i> Moore.	6.			
* 195. <i>Pleopeltis heraclea</i> v. A. v. R.	6.			
* 196. <i>Pleopeltis longissima</i> Moore.	6.			
* 197. <i>Pleopeltis phymatodes</i> Moore.	5. 6.			
* 198. <i>Pleopeltis punctata</i> Bedd.	5. 6.			
* 199. <i>Pleopeltis spec.</i>	6.			
200. <i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn.	1. 2.			
201. <i>Pteris longifolia</i> L.	1. 2. 6.	4.	5.	
202. <i>Pteris tripartita</i> Sw. (= <i>Pt. marginata</i> Bery.).	1.			
203. <i>Stenochlaena palustris</i> Bedd. (= <i>Acrostichum</i> <i>scandens</i> Hk.).	1. 2. 5. 7.	6.	5.	
Fam. SCHIZAEACEAE.				
* 204. <i>Schizaea dichotoma</i> Sm.	6.			
Fam. OPHIOGLOSSACEAE.				
205. <i>Ophioglossum pedunculo-</i> <i>sum</i> Desv.	2. 6.			
BRYOPHYTA.				
206. <i>Anthoceros spec.</i>	2.			

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
207. <i>Bryum coronatum</i> Schwager.	4.			
208. <i>Philonotis secunda</i> (Dz. et Mb.) v. d. B. et Lac.	4.			
Three species of mosses were found by me that have not been determined.				
LICHENA.				
* 209. One species was found by me that has not been determined.				
EUMYCETES.				
Fam. AGARICACEAE.				
210. <i>Hygrophora</i> spec.	2.			
* 211. <i>Lentinus fasciculatus</i> Berk.		6.		
* 212. <i>Lentinus velutinus</i> Berk.	6.			
* 213. <i>Marasmius</i> spec.	6.			
* 214. <i>Schizophyllum commune</i> L.	6.			
Fam. AURICULARIACEAE.				
* 215. <i>Auricularia Auricula-Judae</i> L.		6.		
Fam. DACROMYCETACEAE.				
* 216. <i>Guepinia fissa</i> Berk.	6.			
Fam. HYDNACEAE.				
* 217. <i>Hydnum ochraceum</i> Pers.	6.			
Fam. POLYPORACEAE.				
* 218. <i>Fomus aplanatus</i> Pers.	6.			
* 219. <i>Hexagona tenuis</i> Hook.	6.			
* 220. <i>Polyporus</i> spec., nov.	6.			
* 221. <i>Polyporus Blachetianus</i> Ment.		6.		
* 222. <i>Polyporus caliginosus</i> Berk.	6.			
* 223. <i>Polyporus grammacephalus</i> Berk.	6.			
* 224. <i>Polyporus perversus</i> Berk.	6.			
* 225. <i>Polyporus venulosus</i> Jungh.		6.		
* 226. <i>Polyporus vinosus</i> Berk.		6.		
* 227. <i>Polyporus zonalis</i> Berk.	6.			
* 228. <i>Polystictus</i> spec. nov. (?)	6.			
* 229. <i>Polystictus affinis</i> Nees.	6.			
* 230. <i>Polystictus Blumei</i> Leveille.	6.	6.		
* 231. <i>Polystictus crenatus</i> Berk.	6.			
232. <i>Polystictus hydroides</i> Berk.	4.			
* 233. <i>Polystictus nipponoides</i> Yasuda.	6.			
234. <i>Polystictus sanguineus</i> L.	4. 6.			

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
* 235. <i>Polystictus xanthopus</i> Fries.	6.			
* 236. <i>Trametes aspera</i> Leveille.	6.	6.		
* 237. <i>Trametes fuscella</i> Leveille.	6.			
* 238. <i>Trametes Meyenii</i> Klotsch.	6.			
* 239. <i>Trametes Persoonii</i> Ment.	6.			
* 240. <i>Trametes</i> vel <i>Polyporus</i> spec.	6.			
* 241. Genus et spec. <i>dubius</i> .	6.			
Fam. THELEPHORACEAE.				
* 242. <i>Stereum concolor</i> Jungh.	6.	6.		
* 243. <i>Stereum ostreum</i> Nees.	6.	6.		
* 244. <i>Stereum perlatum</i> Berk.		6.		

PARASITIC FUNGI.

* 245. <i>Microsporium fici</i> Ell. et Kell. (on <i>Ficus lepicarpa</i> Reinw.).	6.			
* 246. <i>Lembosia longissima</i> Rac. (on <i>Nephrolepis hirsutula</i> Pr.).	6.			
* 247. <i>Marchalia notulata</i> Cooke Masse. (on <i>Ficus toxicaria</i> L.).	6.			
* 248. <i>Ramularia catappae</i> Rac. (on <i>Terminalia Catappa</i> L.).	6.			
* 249. Gen. et Spec. <i>dubius</i> (on <i>Tinospora crispa</i> Diels).	6.			

On the Excursion of the First
Congress of Natural Science
many new Forms were found
that have not been deter-
mined.

ZYGOPHYTA.

250. <i>Navicula</i> spec.	2.			
251. <i>Encynema ventricosum</i> Kutz.	2.			
252. <i>Nitzschia Sigma</i> (Kutz) Sm.	2.			
253. <i>Cystopleura gibba</i> (Ehrenb.) Kunze.	2.			
254. <i>Cystopleura gibberula</i> (Ehrenb.) Kunze, var. <i>pro-</i> <i>ducta</i> Grun.	2.			

SCHIZOPHYTA.

Fam. CHROOCOCCACEAE.				
255. <i>Aphanothece Castagnei</i> (Breb.) Rabh.	2.			
256. <i>Gloeothece rupestris</i> (Lyngb.) Bor.	2.			

	Kr.	V. E.	L. E.	Dispersion.
Fam. OSCILLATORIACEAE.				
257. <i>Lyngbya Verbeekiana</i> Treub.	1.			
258. <i>Lyngbya minutissima</i> Treub.	1.			
259. <i>Lyngbya intermedia</i> Treub.	1.			
260. <i>Microcoleus chonoplastes</i> Chr.	2.			
261. <i>Oscillatoria amphibia</i> Ag.	2.			
262. <i>Schizothrix vaginata</i> Gem.	2.			
263. <i>Symploca</i> spec.	1.			
Fam. NOSTOCACEAE.				
264. <i>Anabaena</i> spec.	1.			
Fam. SCYTONEMACEAE.				
265. <i>Scytonema mirabile</i> Bos.	2.			
266. <i>Telypotherix</i> spec.	1.			
Fam. BACTERIACEAE.				
267. <i>Bacterium radicolica</i> Beyer- rinck.	4.			
268. <i>Bacterium Krakatau</i> de Kruyff.	4.			
269. <i>Bacillus Mycoides</i> Flugge.	4.			
270. <i>Bacillus Moire</i> .	4.			
271. <i>Bacillus fluorescens lique- faciens</i> .	4.			
MYXOTHALLOPHYTA.				
Fam. PHYSARACEAE.				
272. <i>Physarum cinerium</i> .	2.			

APPENDIX II.

Plants observed by me on Krakatau etc. on or near the beach. The plants that should not to be considered to belong to the beach-flora proper have been underlined: the plants marked with an asterisk are those not recorded in the list of ERNST. Of the plants found by me there are 50 true beach-plants; 30 of them are not yet mentioned before; out of these 30 species, 7 are genuine littoral-plants.

PHANEROGAMEN.

- | | |
|---|--|
| * 1. <i>Sesuvium portulacastrum</i> L. | 7. <i>Casuarina equisetifolia</i> L. |
| * 2. <u><i>Cyathula geniculata</i> Lour.</u> | * 8. <i>Lumnitzera racemosa</i> Willd. |
| * 3. <u><i>Aristolochia Togala</i> Cham.</u> In the
casuary-forest near the beach. | 9. <i>Terminalia Catappa</i> L. |
| 4. <i>Tournefortia argentea</i> L. | 10. <u><i>Blumea lacera</i> DC.</u> |
| 5. <i>Caesalpinia crista</i> L. | * 11. <u><i>Eclipta alba</i> Hassk.</u> Beach of the
saltwater-lake on Verlaten-
Eiland. |
| 6. <u><i>Carica Papaja</i> L.</u> In the Tjemara-
forest near the beach. | * 12. <u><i>Eleutheranthera ruderalis</i> Sch.</u>
<u>Bip.</u> |

13. Erechtites hieraciifolia Raf.
 14. Pluchea indica Less.
 * 15. Synedrella nodiflora Gaertn.
 16. Vernonia cinerea Less.
 17. Wedelia biflora DC.
 18. Ipomoea denticulata Choisy.
 19. Ipomoea grandiflora Lam.
 20. Ipomoea Pes Caprae Sw.
 21. Trichosanthes tricuspidata Lam.
 * 22. Breynia cernua M. A.
 23. Euphorbia atoto Forst.
 * 24. Excoecaria Agallocha L.
 * 25. Macaranga Tanarius L.
 26. Scaevola frutescens Krause.
 27. Calophyllum Inophyllum L.
 28. Cassytha filiformis L.
 29. Barringtonia speciosa L.
 30. Hibiscus tiliaceus L.
 * 31. Thespesia populnea Soland.
 32. Melastoma malabathricum L.
 * 33. Tinospora crispa Diels. In the casuary-forest near the beach.
 34. Pithecolobium umbellatum Bth.
 * 35. Artocarpus elastica Reinw.
 * 36. Aeschynomene indica L.
 37. Canavallia lineata DC.
 38. Derris uliginosa Lour.
 39. Desmodium umbellatum DC.
 40. Erythrina indica Lam.
 41. Sophora tomentosa L.
 42. Vigna marina Merr.
 43. Colubrina asiatica (L.) Brongn.
 44. Guetarda speciosa L.
 45. Morinda citrifolia L.
 * 46. Oldenlandia subulata Korth. On rocks in the neighbourhood of the sea.
 47. Dodonaea viscosa L.
 * 48. Centella asiatica Urb. In the Tjemara-forest of Verlaten-Eiland.
 49. Pipturus incanus Wedd.
 50. Clerodendron inerme Gaertn.
 * 51. Lantana Camara L.
 52. Premna integrifolia L.

53. Vitis trifolia L.
 * 54. Crinum asiaticum L.
 55. Cyperus pennatus Lam.
 * 56. Cyperus cyperioides O. K.
 57. Fimbristylis glomerata Nees.
 * 58. Kyllingia monocephala Rottb. Casuary-forest near the beach.
 59. Remirea maritima Aubl.
 * 60. Dioscorea spec. Casuary-forest near the beach.
 * 61. Eriochloa ramosa O. K.
 * 62. Eleusine indica Gaertn.
 63. Imperata arundinacea Cyr.
 64. Ischaemum muticum L.
 65. Monerma repens Beauv.
 * 66. Oplismenus compositus Beauv.
 67. Paspalum distichum L.
 68. Pogonatherum crinitum Trin.
 69. Saccharum spontaneum L.
 70. Spinifex littoreus Merr.
 * 71. Thuarea involuta R. Br.
 * 72. Halophila ovalis J. A. Hook. In the saltwater-lake on Verlaten-Eiland.
 73. Spathoglottis plicata Bl.
 74. Cocos nucifera L.
 75. Pandanus tectorius Sol.
 76. Cycas Rumphii Miq.

CRYPTOGAMAE.

77. Acrostichum aureum L.
 78. Ceropteris calomelanos Und.
 * 79. Cyclophorus acrostichoides Pr. On a Casuary-tree near the beach.
 80. Drynaria quercifolia L.
 * 81. Nephrolepis biserrata Schott.
 82. Nephrolepis hirsutula Pr.
 * 83. Nephrolepis tomentosa v. A. v. R.
 84. Pteris longifolia L.
 85. Stenochlaena palustris Sw.
 * 86. Schizophyllum commune L. On Bamboo-stems on the beach.

APPENDIX III.

Forest-plants found by me on Kratatau. The plants marked with an asterisk are not mentioned in the list of ERNST.

- * 1. *Radermachera glandulosa* Miq. A tree scattered in the ravines from 150—1500 feet above the level of the sea.
- * 2. *Erechtites valerianifolia* DC. Near the summit of Mount-Rakata, no real forest-plant.
- * 3. *Gynura sarmentosa* DC. 1800 ft.
- * 4. *Homalanthus populneus* O. K. In the ravines from 100—600 ft. (BACKER 1908).
- * 5. *Macaranga Tanarius* L. 0—300 ft. (VALETON 1904).
- * 6. *Cyrtandra sulcata* Bl. 150 ft. — Summit of Mount-Rakata.
- * 7. *Trichosporum pulchrum* Bl. Epiphytic on 1200 ft.
- * 8. *Trichosporum volubile* Nees. On the summit of Mount-Rakata.
- 9. *Melastoma malabathricum* L. Prevailing on naked mountain-slopes; no real forest-plant. (ERNST 1906).
- * 10. *Ficus ampelas* L. 300 ft.
- 11. *Ficus fistulosa* Reinw. Summit of Mount-Rakata.
- 12. *Ficus fulva* Reinw. Lower parts of the isle. (VALETON 1904).
- * 13. *Ficus lepicarpa* Bl.
- 14. *Ficus leucantatoma* Poir. No real forest-plant.
- * 15. *Ficus quercifolia* Rox. No real forest-plant. (BACKER 1908).
- * 16. *Ficus retusa* L. In the higher parts of Mount Rakata.
- * 17. *Ficus ribes* L. Idem.
- 18. *Ficus toxicaria* L. Lower ravines. (PENZIG 1897).
- * 19. *Ficus variegata* Bl. 300 ft.
- * 20. *Heckeria subpeltata* Wlld. 300 ft. (BACKER 1908).
- * 21. *Nauclea purpurascens* Korth. 100 ft.— Summit of Mount-Rakata. (VALETON 1904).
- * 22. *Citrus* spec. Near the summit of Mount Rakata.
- * 23. *Solanum Blumei* Nees (?) 2000 ft.
- 24. *Melochia umbellata* Stapf. Lower ravines. (PENZIG 1897).
- 25. *Trema amboinensis* Bl. Idem. (ERNST 1906).
- * 26. *Leucosyke capitellata* Wedd. Idem. (BACKER 1908).
- * 27. *Villebrunnea rubescens* Bl. 600 ft.
- * 28. *Leea aequata* L. No real forest-plant.
- * 29. *Eulopia macrostachys* Lindl. (BACKER 1908).
- * 30. *Hubenaria* spec. 2000 ft.
- * 31. *Liparis* spec. 150 ft. Epiphytic.
- * 32. *Liparis viridiflora* Lindl. 208 ft. Epiphytic.
- * 33. *Nervillea Aragoana* Gaud. 300 ft. (BACKER 1908).
- * 34. *Oberonia monstrosa* Lind. 2200 ft. Epiphytic.
- * 35. *Oberonia* spec. Epiphytic.
- * 36. *Peristylis gracilis* Bl. 2200 ft.
- * 37. *Thriaspium* spec. 2200 ft. Epiphytic.

- * 38. *Costus sericeus* Bl. 150—600 ft. No real forest-plant. (BACKER 1908).
- * 39. *Equisetum debile* Bl. 2200 ft.
- * 40. *Lycopodium squarrosum* Forst. 1600 ft. Epiphytic.
- * 41. *Selaginella plana* Hier. 1600 ft. (BACKER 1908).
- * 42. *Trichomanes humile* Forst. 1900 ft. Epiphytic.
- * 43. *Alsophila* spec. 1200 ft.
- * 44. *Anthrophium* spec. 1800 ft. Epiphytic.
- * 45. *Aspidium melanocaulon* Bl. Lower ravines.
- 46. *Blechnum orientale* L. No real forest-plant. (TREUB 1886).
- * 47. *Asplenium Nidus* L. 0—300 ft. Epiphytic.
- * 48. *Cyolophorus adnescens* Desv. 1000 ft. Epiphytic.
- * 49. *Davallia* spec. 2200 ft. Epiphytic.
- * 50. *Diplasium asperum* Bl. 1600 ft.
- * 51. *Drymoglossum heterophyllum* Pr. 300 ft. No real forest-plant. Epiphytic.
- * 52. *Dryopteris megaphylla* C. Chr. 0—200 ft.
- * 53. *Dryopteris setigera* O. Kutze. Lower ravines.
- * 54. *Hymenolepis brachystachys* J. Sm. 1600 ft. Epiphytic.
- * 55. *Hymenolepis spicata* Pr. 2200 ft. Epiphytic.
- * 56. *Lygodium circinatum* Sw. 1000 ft.
- * 57. *Lygodium scandens* Sw. Lower ravines. No real forest-plant.
- * 58. *Nephrolepis biserrata* Schott. Lower ravines.
- 59. *Nephrolepis hirsutula* Pr. From the beach to the summit of Mount-Rakata (TREUB 1886).
- * 60. *Odontosoria chinensis* J. Sw. On steep slopes in the forest 1200 ft. No real forest-plant.
- * 61. *Pleopeltis accedens* Moore. 1900 ft.
- * 62. *Pleopeltis heraclea* v. A. v. R. 2200 ft. Epiphytic.
- * 63. *Pleopeltis phymatodes* Moore. Lower ravines. (BACKER 1908).
- * 64. *Pleopeltis punctata* Budd. Lower ravines and 1200 ft. (BACKER 1908).
- * 65. *Pleopeltis* spec.
- * 66. *Schizaea dichotoma* Sw. 1900 ft.
- 67. *Ophioglossum pedunculatum* Desv. 1900 ft.
- * 68. *Angiopteris* spec. Lower ravines.

Of these only 20 species were found before, among which 15 Phanerogams and 6 Pteridopytes. At present there have been found 38 Phanerogams and 30 Pteridophytes in the forest of Krakatau.

EXPLANATION OF PLATES XIX—XXIV.

Plate XIX. Fig. 1. The Island of Krakatau viewed from the S. E.: in the foreground casuarine-trees uprooted by the sea, further back the fringe of casuarines grown over with *Ipomoea denticulata* Choisy and before them the *Barringtonia*-trees. In the background the Rakata-cone covered with wild forest. Oct. 6th 1919. Dr. H. J. LAM fec.

Fig. 2. Island of Krakatau, East-side. In the foreground to the left Casuary-trees; higher up *Barringtonia*-formation; behind this to the right a grassy wilderness with isolated clusters of trees, advancing right to the sea. Also the peak of Rakata with the shadows of clouds. Oct. 6th 1919. Dr. H. J. LAM fec.

Plate XX. Verlaten Eiland. Casuary-forest; to the right the trailing plant *Ipomoea denticulata* Choisy and on the ground young plants of *Macaranga Tanarius* L.; Auctor fec., Apr. 28th 1919.

Plate XXI. Verlatend Eiland. Young cocoa-nut palm, washed ashore and germinated in the accretions of pumice-stone. In the foreground *Ipomoea Pes Caprae* L. and *Canavallia lineale* DC. Behind it on the ground *Ischaemum muticum* L. Background young casuarinae. Among these trees one *Hibiscus tiliaceus* L. visible to the left; to the right near the middle young plants of *Macaranga Tanarius* L. Auct. fec., April 28th 1919.

Plate XXII. Verlaten Eiland. The shore of the salt-water lake. In the foreground algae; in the background Casuary-forest; to the right three shrubs of *Lumnitzera racemosa* Willd. Auctor fec., April 28th 1919.

Plate XXIII. Verlaten Eiland. Western side seen from the south. A casuary-forest which is continually being pulled down and washed away. In the background a high coast-wall covered with young forest. In the centre a cocoa-nut palm attacked by *Oryctes*. To the left of this a *Terminalia Catappa* L. with branches placed in parallel layers. Auctor fec., April 28th 1919.

Plate XXIV. South-west point of Verlaten Eiland. A high tuff-wall thrown up by the eruption, with an erosive gully in the middle. On the top *Saccharum spontaneum* L., against the tuff-wall *Pluchea indica* Less. Auctor fec., April 28th 1919.

L'ÉPAISSISSEMENT DES TIGES DU VITIS LANCEOLARIA WALL.

PAR

HENRIETTE C. C. LA RIVIÈRE.

(Avec planches XXV—XXVIII).

Mes études antérieures sur l'épaississement anormal des tiges du *Gnetum moluccense* (9) m'ayant fourni des résultats que j'étais bien loin d'attendre, ont dirigé mon attention sur d'autres tiges à structure plus ou moins analogue.

En premier lieu j'étudiai le *Vitis lanceolaria* Wall. ¹⁾, parce que je pouvais en obtenir des tiges vivantes de toute grandeur, le Jardin Botanique de Leyde en possédant une plante assez forte.

Cette plante, originaire de Java, portait jadis un certain nombre de boutons de fleurs d'un *Rafflesia*; elle fut alors envoyée, il y a bien des années, à Leyde, dans l'espoir qu'on réussirait à faire se développer et même s'éclorre ces fleurs dans une des serres. Malheureusement l'essai n'eût pas de succès: les boutons ne se développèrent pas, le *Rafflesia* mourût bientôt; seule la plante hospitalière survécut et vit encore maintenant au même endroit où on l'avait plantée alors.

Le *Vitis lanceolaria* est une plante grimpante, portant des vrilles; elle est surtout remarquable par ses tiges qui ne subissent d'épaississement que sur deux cotés opposés, de sorte qu'elles prennent bien vite la forme très accentuée de rubans

1) Elle est aussi connue sous les noms: *Cissus lanceolaria* Roxb. et *Tetrastigma scariosum* Pl.

plus ou moins larges ; c'est aussi à cause de cette forme qu'elles sont flexibles, comme des cordes. Les feuilles, comme les autres organes accessoires, sont attachés au milieu des deux côtés larges de la tige.

On sait que chez les espèces du *Gnetum* le tissu libéro-ligneux est formé par des cercles concentriques de secteurs séparés ; dans notre étude citée plus haut nous avons pu constater que chaque nouveau cercle concentrique d'une tige doit son origine aux secteurs des branches latérales de cette tige. En étudiant le *Vitis lanceolaria* notre but spécial était de savoir si elle se comporterait de la même manière que le *Gnetum*.

Les jeunes tiges de notre *Vitis* sont à peu près cylindriques, d'un diamètre de 2 millimètres environ ; elles ne sont presque pas aplaties (Pl. XXV, fig. 1), l'aplatissement ne commençant qu'avec l'accroissement en épaisseur.

Les tiges les plus larges que j'avais à ma disposition mesuraient 19 millimètres de large sur 4 d'épaisseur.

L'anatomie des *Vitaceae* a été souvent le sujet d'études spéciales ; M. D'ARBAUMONT (1) et SOLEREDER (7) surtout se sont occupés de l'anatomie comparée des divers membres de cette famille, tandis que M. KALBERLAH (4) a donné une description très détaillée de l'anatomie des tiges d'un d'entre eux, soit du *Tetrastigma scariosum* Pl., plante qu'il faut regarder comme identique, ou du moins très peu différente de notre *Vitis lanceolaria*. Ces ouvrages nous permettent de ne donner ici qu'une courte description des différents tissus qui composent les tiges qui nous intéressent ici.

L'épiderme des tiges jeunes est couvert d'une cuticule assez épaisse ; il donne bien vite naissance à des lenticelles qu'on rencontre déjà sur des tiges de 4 millimètres d'épaisseur environ. Le phellogène se forme dans la couche de parenchyme située immédiatement en dessous de l'épiderme, où il apparaît assez tôt ; chez une tige de 6 millimètres d'épaisseur p. e. il occupe déjà presque toute la circonférence. M. D'ARBAUMONT l'a aussi signalé car il en dit (1, p. 198) : „Ainsi j'ai constaté la coexistence d'une cuticule épaisse et d'une couche subéreuse, à la vérité assez mince, dans les jeunes tiges de *Cissus lanceolaria*.”

KALBERLAH en parle de même (4, p. 199): „Interessant und für die Pflanze wichtig um eine rauhe Oberfläche zu schaffen, ist die Ausbildung von Korkwärtchen. . . . Diese Peridermbildung breitet sich langsam aus auf die übrige Stammoberfläche, ohne jedoch überall aufzutreten.“ Ceci est même un point très remarquable, car au milieu du côté large de la tige, à l'endroit où elle ne s'épaissit nullement, une ligne verte foncée, à surface lisse, qui représente l'épiderme resté intacte, reste toujours visible le long de la tige.

L'écorce est formée d'un tissu de parenchyme avec, dans la jeune tige, de grandes groupes de collenchyme sous-épidermique ou bien une couche continue de ce tissu. Dans la tige âgée on n'y rencontre que des cellules parenchymateuses isodiamétriques, parce que les cellules collenchymateuses sont rejetées par la formation des phellogènes successifs dans l'écorce, ce qui est bien connu pour les *Vitaceae*. Dans l'écorce la plupart des cellules sont remplies de grains d'amidon; plusieurs autres renferment un oursin d'oxalate de calcium, tandis qu'un nombre restreint de cellules montrent une faisceau de raphides, entourées d'une couche mucilagineuse.

Les cellules de la moelle, de forme ronde avec des méats intercellulaires, ont des parois assez minces; ceci ne correspond cependant pas avec ce qu'en dit M. KALBERLAH (4, pag. 174): „Das Mark besteht aus runden Parenchymzellen, von denen die am Rande liegenden dünnwandig sind, während die inneren zum grössten Teile eine kräftige, verholzte, mit deutlichen Porenkanälen versehene Membran aufweisen.“ Dans mes préparations, mêmes des tiges les plus fortes, toutes les cellules avaient au contraire de membranes minces. Un grand nombre des cellules de la moelle sont remplies de grains d'amidon, d'autres renferment un oursin d'oxalate de calcium ou bien un faisceau de raphides, entouré d'une enveloppe mucilagineuse, comme celles de l'écorce; M. D'ARBAUMONT a longuement décrit ces dernières, (1, pag. 236). Vu l'exactitude des recherches de cet auteur il est très remarquable qu'il mentionne (1, pag. 244) ne jamais avoir trouvé de grains d'amidon dans aucune partie de la tige, ni de notre plante ni de plusieurs autres, tandis que

dans toutes les tiges que j'ai examinées le parenchyme renfermait de l'amidon en grande abondance. Il est bien probable que cette différence doit être attribuée à ce que M. D'ARBAUMONT, comme il le remarque lui-même, n'a étudié la plupart des espèces que sur des échantillons d'herbier.

Le système libéro-ligneux se compose d'abord, dans les jeunes tiges, d'un nombre assez grand de faisceaux vasculaires collatéraux séparés, une trentaine environ (Pl. XXV, fig. 1). Chaque phloème paraît aboutir à une petite groupe ronde de fibres libériennes et, ces groupes ne manquant jamais, ils forment un trait assez caractéristique; M. KALBERLAH aussi a fixé l'attention sur cette disposition (4, p. 167):

Die primären Bastbündelchen „liegen naturgemäss aussen in der Rinde, auch an den schmalen Seiten, wo doch neue Holz- und Bastelemente mehrfach eingeschoben sind: dabei ist zu beachten, dass es ganz gleichgültig ist, wie oft jeder Holzbaststreifen sich spaltet oder mit andern Worten, wie viel neue secundäre Markstrahlen entstehen, immer schliessen sich die Streifen am Ende jedes Siebteils, des primären, secundären etc. zusammen, so-auch am Ende, wo die Bastbündelchen den Abschluss bilden.”

Il faut cependant noter un point sur lequel M. KALBERLAH a omis de fixer l'attention, et qui pourtant ne manque pas d'intérêt, à savoir que les petits groupes de fibres libériennes ont bien l'air de constituer l'extrémité de chaque phloème, mais qu'il y a toujours entre ces deux groupes une ou deux couches de parenchyme qui les sépare. Il est vrai qu'on ne distingue pas très facilement la limite entre ces tissus, mais le parenchyme est, ici aussi, reconnaissable à ses cellules remplies de grains d'amidon, et aux cellules à raphides.

Ces couches appartiennent donc au parenchyme et il me paraît probable qu'on peut les considérer comme le péricycle. KALBERLAH, comme nous venons de le dire, est d'un autre avis, puisqu'il les regarde comme faisant partie du liber mou, car il remarque (4, p. 192): „dass der vor dem primären Bastbündelchen gelegene Weichbastteil nur aus Siebparenchymzellen besteht, während eigentliche Siebröhren gänzlich fehlen,” ce qui ne correspond donc pas avec nos observations. Les articles de MOROT et

de D'ARBAUMONT ne sont pas très clairs sur ce point, parceque les différentes espèces de *Vitis* ne se comportent pas toutes de la même manière: chez une partie d'entre elles, formant ensemble le groupe des „*Vites verae*” de DURAND ¹⁾, le phellogène se forme exactement entre ces groupes de fibres et le liber mou, tandis que chez les autres le phellogène prend son origine dans les couches sous-épidermiques. Notre *Vitis lanceolaria* appartient à cette dernière groupe d'espèces et puisque les auteurs cités n'ont pu en examiner des échantillons vivants, leur opinion sur les couches en question ne fut pas nettement exprimée.

La moelle a, dès le commencement, une forme caractéristique, que KALBERLAH nomme „biscuitförmig,” à cause des deux enfoncements arrondis qu'elle présente (Pl. XXV, fig. 1). Grâce à cette forme la jeune tige est déjà un peu aplatie dès son origine mais, l'aplatissement qu'elle acquiert plus tard se forme perpendiculairement à celui qu'elle montre au début, ce qui est démontré par exemple par les figures 1 et 2 de la Planche XXV, dans lesquelles la moelle se trouve dans des positions analogues. La cause en est que seuls ceux des faisceaux vasculaires, qui se trouvent à coté des enfoncements, vont se développer fortement tandis que les autres ne croissent que très peu.

Quand l'épaississement de la tige commence, il s'y différencie, comme d'ordinaire d'ailleurs, une couche continue de cambium (Pl. XXV, fig. 1). Ce cambium commence tout d'abord par former, à sa face interne, un anneau complet de xylème, qui réunit ainsi entre eux toutes les faisceaux vasculaires. Cet anneau complet n'a ordinairement qu'une épaisseur de 4 à 5 cellules; ensuite, le cambium ne forme de xylème et de phloème secondaires qu'à des endroits correspondant aux faisceaux vasculaires, tandis qu'entre eux le cambium donne naissance à des rayons médullaires entièrement parenchymateux.

Cette couche mince fut appelé par SCHENCK (5, p. 139) „axialer Holzring”, anneau de bois axial; D'ARBAUMONT (1, p. 217) et ZEYLSTRA (8, p. 78) mentionnent aussi ce tissu, qui n'est constitué

1) Voir I, p. 250.

que par des fibres, à parois assez fortement épaissies avec des ponctuations en forme de fente; les vaisseaux y font entièrement défaut.

L'épaississement des nombreux faisceaux vasculaires ne procède pas avec la même vitesse de tous les côtés de la tige; on remarque bien vite que les 4 à 6 faisceaux ou secteurs, situés des deux côtés, près des enfoncements de la moelle, croissent beaucoup plus en longueur que les autres; c'est cette différence de développement qui s'accroît de plus en plus et qui devient la première cause de l'aplatissement de la tige, si remarquable pour cette espèce.

La couche de cambium primitive ne conserve cependant pas toujours son activité. A un certain moment il cesse de se diviser et alors un nouveau cambium se montre, plus en dehors, dans le phloème, mais seulement dans les 4 à 6 secteurs déjà allongés. Ce cambium donne naissance à une seconde rangée de bois et de phloème, comme le fait voir p. e. la figure 2, Pl. XXV. Puis, une troisième couche de cambium peut se former et ainsi de suite. La tige la plus forte que je pus examiner avait justement trois de ces systèmes de xylème et de phloème; dans la figure 1 de KALBERLAH, à droite, il y a trois de ces rangées et seulement deux à gauche.

La description que les divers auteurs cités ont donné de l'anatomie du bois des secteurs, bois secondaire, correspond tout à fait avec ce que nos coupes transversales et longitudinales montraient, de sorte que nous n'en parlerons pas longuement ici. Le bois consiste en vaisseaux, ordinairement d'assez grand diamètre, en trachéides et en grands groupes de tissu parenchymateux non épaissi et non lignifié; ce dernier peut même occuper toute la largeur d'un secteur. Ces secteurs de tissu secondaire sont traversés aussi par un assez grand nombre de rayons médullaires petits, toujours d'une seule cellule en large et de 2 à 16 cellules en hauteur (Pl. XXV, fig. 3); on les retrouve facilement, surtout dans le phloème. Ils ne sont pas mentionnés par d'autres auteurs, qui ne les ont évidemment pas vus. Chaque cellule de ces petits rayons, tant dans le bois que dans la partie libérienne, contient un oursin d'oxalate de calcium.

Dans le phloème secondaire le tissu libérien alterne avec des bandes tangentielles de sclérenchyme (KALBERLAH, fig. 1 et 2). Les cribles dans les tubes criblés se trouvent tous à peu près à une même hauteur, ce qui se voit surtout sur les coupes transversales et tangentielles.

Tous les secteurs sont séparés par des rayons médullaires très larges, entièrement parenchymateux, sauf le „bois-axial” déjà mentionné; la plupart de leurs cellules est rempli de grains d'amidon; les couches, bordant les secteurs de xylème, contiennent presque toujours un oursin dans chaque cellule, tandis que l'amidon manque. Comme dans l'écorce et dans la moelle, on y rencontre aussi ici et là de grandes cellules à mucilage, enveloppant des raphides. KALBERLAH remarque que ces rayons médullaires parcourent un ou deux entrenoeuds, il en dit p. 168: „die einzelnen Gefässbündel und die daraus hervorgehenden Holz- und Siebtheile stellen Platten dar, die durch mehr oder weniger breite, jedesmal ein oder mehrere Internodien durchlaufende Markstrahlen getrennt sind.” Un entrenoeud entier, d'une longueur de 15 centimètres environ, que nous avons examiné, montrait aussi que les rayons médullaires avaient un parcours ininterrompu par tout l'entrenoeud.

Les communications tangentielles,

Notre étude citée sur le *Gnetum moluccense* nous a montré que les différents secteurs libéro-ligneux, qui, dans chaque coupe transversale, sont séparés les uns des autres, ne le sont cependant pas entièrement, parce qu'il existe entre eux de nombreuses communications, tant entre les secteurs d'un même anneau qu'entre ceux des anneaux successifs. Au cours de notre étude du *Vitis* nous avons fixé notre attention spécial sur ces diverses communications.

M. SCHENCK et M. KALBERLAH, les mentionnent à peine et encore n'ont ils vu que des communications tangentielles, entre les secteurs d'un même anneau. M. SCHENCK en dit (p. 137): „Wie bei *Clematis* treten zerstreut in den breiten Strahlen schräge, dünne Verbindungsstränge trachealer Natur auf, welche

die Holzplatten in Communication setzen", et M. KALBERLAH remarque (p. 197): „Es finden Verbindungen von Gefässelementen quer durch den Markstrahl hindurch statt, auf Tangentialschnitten sieht man einzelne Holz- oder Siebelemente, unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel zu den Holzbaststreifen, die Markstrahlen durchsetzen und mit ihren Enden in einen benachbarten Streifen übergehen.”

Quand on fait une série de coupes transversales, on rencontre en effet souvent de ces communications tangentielles entre les secteurs d'un même anneau, comme M. SCHENCK, et M. KALBERLAH les décrivent. Mais il y a en outre, tout comme chez le *Gnetum*, des communications entre les anneaux successifs: des parties des secteurs du premier anneau se relie à ceux du second anneau et ceux du second au troisième; je n'ai cependant jamais vu de communications directes de secteurs du premier avec ceux du troisième anneau, de sorte qu'il n'y a de contact direct qu'entre les parties libéro-ligneuses d'anneaux voisins.

Sur la Planche XXVI nous avons représenté les moitiés d'une vingtaine de coupes transversales, prises dans une série de 605 coupes successives, faites d'une branche de 17 millimètres de largeur, pour faire voir les changements de forme et de place qui résultent des communications citées dans le second anneau. Les numéros d'ordre de ces coupes dans la série entière, sont indiqués entre parenthèses. Les changements de place commencent dans la coupe 346 et ne finissent que dans la coupe 571. Ces déplacements s'étaient effectués sur une distance de 3 centimètres. Les coupes précédentes, de 1 à 346, montraient aussi un grand nombre de ces communications entre les secteurs libéro-ligneux, aussi bien en sens tangentiel, dans un même anneau (premier ou second), qu'entre les secteurs des divers anneaux; et, dans les coupes 571—605 il y en avait encore, quoique en nombre beaucoup moindre. Pour bien suivre tous les changements, les parties des divers secteurs, qui sont en train de se déplacer, marquées par les lettres A—G, sont entourées par une ligne plus forte, tandis que les parties ayant un parcours fortement oblique sont indiquées par des raies parallèles,

tout comme nous l'avions fait dans les planches ayant rapport au *Gnetum* ¹⁾.

Dans la partie de la série à laquelle notre planche XXVI se rapporte on voit surtout des communications tangentielles dans le même (second) anneau; il n'y en a qu'une, voir le secteur E, qui se rend du premier anneau au second, ce qui se présente dans les coupes 410—425. Quoique ces changements soient assez fréquents, le nombre total des secteurs dans le second anneau reste le même, c'est à dire trois. Le secteur de gauche ne change presque pas; il y a bien l'addition d'une partie du secteur voisin dans les figures 2 et 15, mais celles-ci s'en séparent de nouveau tout de suite après; le secteur du milieu au contraire se compose à la fin (coupe 571) des différentes parties, que nous avons indiquées par les lettres F, A, B, C₁, tandis que le secteur de droite est constitué par des parties C₂, D, E, G. Entre les coupes 425 et 529 (fig. 13 et 14) il n'y a aucun changement de place des secteurs, quoique leur situation soit loin d'être normale.

Dans d'autres branches les communications ne sont pas toujours aussi nombreuses; il y règne cependant une certaine régularité parce que les communications sont toujours les plus nombreuses en dessous d'un noeud, et que leur fréquence diminue graduellement vers le bas à partir de ce point.

L'origine des anneaux successifs.

Le résultat de notre étude sur l'origine des anneaux successifs chez le *Gnetum* nous a conduit à rechercher si le *Vitis* se comporterait d'une manière analogue. Rappelons-nous que dans le *Gnetum* les anneaux successifs d'un tige tiraient leur origine des parties de secteurs provenant de ses branches latérales.

Dans la littérature sur le *Vitis* je n'ai trouvé que quelques remarques seulement sur le développement des anneaux successifs. Ainsi M. SCHENCK mentionne (p. 141): „In jedem Holzbaststreifen

1) Pour ne pas encombrer les esquisses le „bois axial" y est omis partout. Les vaisseaux n'y sont pas indiqués aussi exactement, que nous avons dû le faire chez le *Gnetum*, parce que chez notre *Vitis* les secteurs étaient si peu nombreux que nous n'avions pas besoin ici de ces vaisseaux comme points de repère.

der Schmalseite wird alsdann ein schmaler Cambiumstreifen neugebildet, aus Phloëmparenchym unmittelbar an der Innenseite des zuerst gebildeten Weichbaststranges, welcher aussen von einem primären Sclerenchymbündel bedeckt wird." ZEYLSTRA (p. 79) remarque qu'il se sont formés, dans les faisceaux d'une des ailes, des cambium secondaires, produisant, en dehors du phloème, des couches tertiaires de xylème et de phloème, qui étaient les causes du prolongement des secteurs libéro-ligneux ¹⁾. M. KALBERLAH répète seulement ce que M. SCHENCK en avait dit.

Les auteurs cités considèrent donc la couche interne du phloème primaire comme l'endroit, d'où commence le développement d'un nouvel anneau. Parceque celle-ci est contiguë à la couche externe du phloème secondaire, il n'est pas facile de constater dans laquelle des deux couches voisines le nouveau cambium prend son origine. Mes séries de coupes m'ont conduit à une autre conclusion, à savoir que le méristème se forme dans la couche externe du phloème secondaire, et voici pourquoi: Les éléments du phloème secondaire, comme d'ailleurs ceux de tous les tissus secondaires, forment des rangées radiales ininterrompues, qui vers l'extérieur ne prennent leur fin qu'à la limite du phloème primaire; dans celui-ci les cellules sont placées irrégulièrement. Si le nouveau cambium se formait dans la couche externe du phloème secondaire, les raies de tissu nouveau, auxquelles le cambium donnera naissance, devraient former exactement la suite de celles du phloème secondaire; si au contraire, le cambium naît dans la couche interne du phloème primaire, les raies du phloème secondaire ne doivent pas coïncider avec celles provenant du nouveau cambium. Or, ayant toujours vu que les rangées traversent tous les tissus nommés sans interruption, j'en conclus que le cambium doit naître dans le phloème secondaire. Nous parlerons plus tard d'autres cas dans lesquels un nouveau cambium fait son apparition, et alors sans aucun doute possible, dans le phloème secondaire.

1) Le texte original est: „In den door mij onderzochten excentrischen stengel hebben zich in de vaatbundels van een der vleugels secondaire cambium gevormd, die buiten het phloëem tertiaire hout- en phloëemlagen afzetten, waardoor de houtplaten nog meer verlengd worden.”

Quand on veut rechercher l'origine et le développement d'un nouvel anneau, il est bien nécessaire de faire de grandes séries de coupes transversales, comme nous le faisons déjà lors de notre étude du *Gnetum*. Les auteurs cités n'ont pas étudié en détail le commencement d'un nouvel anneau, probablement à défaut de matériel bien conservé; en tout cas aucun d'eux n'en parle.

Nous avons pu constater chez notre *Vitis*, comme nous l'avions vu d'ailleurs chez le *Gnetum* aussi, qu'un cambium secondaire ne commence jamais en un point quelconque d'un tissu ou d'un autre, mais qu'il prend toujours son origine dans un cambium préexistant, primaire ou secondaire, d'où le nouveau cambium procède pas à pas dans le tissu contigu, parenchyme ou phloème.

De cette circonstance il résulte qu'on ne trouve nulle part une portion de tissu secondaire parfaitement isolée des autres tissus semblables, primaire ou secondaire, et qu'il y a toujours quelque part au moins un point de contact entre tous ces tissus.

Ces tissus secondaires se sont donc aussi développés à partir du point d'origine du cambium secondaire et c'est ce qui nous fournit le moyen de constater aussi la direction dans laquelle le développement de ses tissus nouveaux a eu lieu. Car, puisque le cambium aura produit d'autant plus d'éléments successifs que son action aura duré plus longtemps, leur nombre pourra nous apprendre en quel point le cambium est le plus âgé et dans quel direction (vers le haut ou vers le bas) il faut chercher le point de départ de son développement.

Quand un cambium nouveau va se développer en sens longitudinal dans un des autres tissus (parenchyme ou phloème), il peut ensuite se rattacher, tôt ou tard, à un point d'un autre tissu cambien quelconque, situé vers le haut ou vers le bas et constituer ainsi un nouveau point de contact.

Mais, quand on étudie une tige où ce procès n'a pas encore pris fin, on verra, en poursuivant ce cambium dans les coupes successives dans le sens de sa progression, le nombre des éléments secondaires, formés par ce cambium, diminuer de plus en plus, jusqu'à ce que, vers la fin, on ne retrouve que le cambium seul; un peu plus loin enfin, celui disparaît aussi, et, à cet endroit

il n'y a donc que le tissu normal, composé de cellules individuelles; le tissu secondaire s'y termine donc en point aveugle. Mais, si nous avons examiné la tige plus tard nous aurions vu sans doute que ce cambium avait abouti, lui aussi, quelque part et plus loin, sur un autre cambium préexistant. Dans le chapitre suivant nous aurons l'occasion de revenir sur ces phénomènes.

Voici ce que l'étude de nos séries de coupes nous a appris quant au sens de développement des anneaux nouveaux :

Cette direction n'était pas la même dans toutes les branches examinées, parce que, dans les divers cas, on vit diminuer le nombre des éléments secondaires tantôt de haut en bas, tantôt de bas en haut. Chez le *Gnetum* au contraire cette diminution ne se montrait qu'en allant du haut vers le bas.

Le progrès du développement pouvait même aller en sens opposé dans une même branche, et même, comme je l'ai observé dans deux cas, dans un seul entrenoeud; dans ces cas les deux tissus secondaires se terminaient par du cambium, ce qui prouve qu'ils étaient encore en voie de développement.

Quand les tissus qui vont constituer un anneau nouveau, en progressant dans l'entrenoeud, arrivent à un noeud, ils peuvent continuer leur chemin, sans entrave, puisque les feuilles et les bourgeons sont attachés au milieu des côtés aplatis de la tige, aux endroits qui ne subissent jamais d'épaississement et ne gênent en rien le procès.

Le contact entre le tissu libéro-ligneux des branches latérales et celui de la tige s'effectue d'autre manière que chez le *Gnetum*. Chez celui-ci les secteurs nouveaux s'insinuent entre les secteurs existants de la tige et s'y relient tangentielllement; chez le *Vitis* au contraire on voit le xylème en entier se fendre et s'ouvrir pour entourer ensuite des deux côtés le xylème de la tige. Puis les parties du xylème de la branche vont se rattacher à l'extérieur des différentes parties du xylème de la tige et forment ainsi l'épaississement du noeud.

Le tissu de jonction consistant en une sorte de parenchyme ligneux, à parois non lignifiés, on distingue aisément les deux parties du xylème et, ce tissu de jonction ne passant vers en bas que peu à peu à l'état de lignification et les vaisseaux y

étant de dimension moins forte que dans le xylème qui provient de la tige, on peut les reconnaître encore à une assez grande distance en dessous du noeud.

L'esquisse, reproduite dans la figure 5, Pl. XXV, et qui montre, entre *c* et *l*, le xylème provenant d'une branche latérale, était faite à un endroit situé assez loin en dessous d'un noeud.

Le cas décrit ne représente cependant que l'exemple le plus simple du contact entre le xylème de la tige et celui de la branche. Dans les autres cas il y a, en dehors des communications décrites, qui avaient toutes rapport aux premiers anneaux seulement, encore des communications entre les seconds et les troisièmes anneaux entre eux, ainsi qu'entre ceux-ci et le premier anneau. Les esquisses schématiques de la Planche XXVII, fig. 1 *a—g*, peuvent donner une idée, des différents cas que nous avons rencontrés. Dans toutes ces figures la tige, se trouvant à droite, est indiquée, comme ses annexes, par des majuscules; la branche latérale, à gauche, et indiquée par des minuscules. Les lignes pointillées indiquent les diverses communications de tissu libéro-ligneux qui relie le premier anneau de la tige avec celui de la branche dans les noeuds. La figure 1*a*, représentant le cas le plus simple, ne montre qu'une seule communication accessoire, qui relie le premier anneau avec le second anneau de la même tige. Dans la figure suivante (1*b*) on remarque d'abord l'absence de communication entre X_1 et X_2 (un fait de très peu d'importance d'ailleurs, parce qu'il y a en tout cas des communications dans l'entre-noeud ou dans le noeud suivant) et ensuite la communication entre X_1 et x_1 se diviser en deux, pendant qu'une de ces branches se rend au second anneau de la tige, de sorte qu'il se forme, du côté gauche du second anneau, quelques secteurs nouveaux (la partie pointillée). La figure 1*c* montre la même chose des deux côtés de la tige; les secteurs nouveaux, se sont insinués entre les secteurs du second anneau. Dans la figure 1*d* nous rencontrons dans la tige un troisième anneau de la moelle; il est relié des deux côtés au premier anneau de la branche, mais seulement par l'intermédiaire de x_1 de la branche, tandis qu'en dessus X_1 et X_2 de la tige sont aussi en contact.

Dans les cas précédents (*a—d*) les branches n'avaient qu'un seul anneau, les figures suivantes en ont deux, soit un des côtés de la moelle seulement, soit des deux côtés. Le second anneau de la branche latérale de la figure 1*e* se relie aux second et troisième anneau de la tige sur l'un des côtés de la moelle; de l'autre il n'y a de communication qu'entre X_1 et X_2 . La figure 1*f*' montre encore une autre combinaison: le premier anneau de la branche latérale est en contact avec le second de la tige, celui-ci se relie avec X_3 qui, de son côté, est relié avec x_2 , de la branche latérale. Le cas le plus compliqué se montre dans la figure 1*g*; ici il y a les mêmes combinaisons des autres figures, mais, ce qu'il y a de nouveau c'est, entre autre, la relation directe entre x_2 de la branche latérale à X_1 de la tige. Il va sans dire que ces communications ne se présentaient pas toutes dans une seule coupe, et qu'elles se trouvaient à des niveaux différents.

Nous avons donc vu que les secteurs de divers anneaux de la branche latérale se rattachent aux anneaux successifs de la tige, mais aussi qu'une partie des seconds et troisièmes anneaux de la tige doit son origine à la branche latérale. La question se posait ensuite de savoir si un nouvel anneau ne pouvait prendre son origine entièrement des anneaux des branches latérales, comme nous l'avions constaté chez le *Gnetum*.

Je n'ai pu observer ce cas que deux fois, de sorte qu'ici il paraît ne pas être le cas ordinaire. Malheureusement ces deux branches, étant mortes et déjà un peu pourries, ne me permettaient pas d'en conserver les séries de coupes, de sorte que l'étude en devenait beaucoup plus difficile. Cependant je n'hésite pas à attribuer dans ces cas-ci l'origine du nouvel anneau à la branche latérale seule.

Pour compléter cette étude, j'ai examiné aussi, sur coupes transversales, plusieurs (13) noeuds de branches encore vivantes; dans aucune d'elles le nouvel anneau ne prenait son origine de la branche latérale. Dans ces cas le nouvel anneau devait donc avoir une autre origine, indépendante de la branche latérale, et qu'il fallait rechercher. L'étude de ces branches nous apprend qu'elles se comportaient toutes de la même manière, ce qui est d'im-

portance quant à l'origine des anneaux successifs, mais elles montraient des différences quant à la direction dans laquelle ce nouvel anneau se développait. Nous pouvions même distinguer les trois cas différents suivants :

1°. Une de ces branches montrait, à un certain point, deux anneaux de chaque côté de la moelle; dans le noeud au-dessus il y en avait trois, tandis que plus loin, au dessus du noeud, il y avait de nouveau deux anneaux; sur ce trajet les parties, appartenant à un troisième anneau, avaient donc pris naissance. Il n'était pas trop difficile de retrouver dans la série de coupes l'endroit à partir duquel ces parties s'étaient développées, ce qui se laissait déduire, comme nous l'avons dit plus haut (p. 152), de la diminution en nombre des éléments radiaux. L'étude montrait que sur un des côtés le nouvel anneau, en allant du bas vers le haut, aboutissait sur du cambium (comme dans la figure 2a, Pl. XXVII); il était donc indubitable, qu'il s'était développé dans cette direction; en bas on remarquait une communication avec le second anneau. Cette communication doit donc être regardée comme le point de départ du troisième anneau. De l'autre côté de la moelle tout se présentait de la même manière, avec cette seule différence que le nouvel anneau, en se développant aussi du bas vers le haut, n'aboutissait pas sur du cambium, mais disparaissait dans le second anneau (fig. 2b, Pl. XXVII).

Ceci prouve qu'un nouvel anneau peut aussi se former dans le même noeud, à partir des secteurs de l'anneau voisin et indépendamment de la branche latérale. La même chose peut aussi se passer dans un seul entrenoeud, sans intervention des noeuds; on y voit alors une partie d'un des secteurs d'un anneau se séparer du reste, traverser obliquement le rayon médullaire et se rendre vers le bout d'un secteur voisin, y constituant ainsi le commencement d'un nouvel anneau; c'est donc un peu de la manière indiquée, dans les figures 11 en 12 de la planche XXVI, où la partie E, provenant du premier anneau, se déplace pour se rendre au second.

2°. Dans une autre branche nous avons constaté qu'un nouvel anneau peut se développer tout aussi bien en sens contraire,

c'est à dire du haut vers le bas. L'origine de cet anneau se trouvait encore dans l'entrenoëud d'un anneau voisin; cette partie nouvelle se terminait aussi en cambium (fig. 2c, Pl. XXVII).

3°. Les observations citées plus haut nous apprirent que les nouveaux secteurs pouvaient se développer dans les diverses branches tant de haut en bas que de bas en haut, prouvant ainsi que cette direction de la progression n'est nullement fixe. Cette déduction est d'autant plus exacte que nous avons même pu constater un cas dans lequel les deux directions se présentaient dans un même entrenoëud: il y avait, en un certain point, le commencement d'un nouveau, deuxième anneau, qui s'amincissait vers le haut comme vers le bas, pour aboutir enfin, des deux côtés, à du cambium. Ce commencement de nouvel anneau prenait son origine dans l'anneau précédent, avec lequel il avait en outre plusieurs autres communications.

Le fait qu'on observe dans notre *Vitis* que les éléments libero-ligneux se développent dans les deux directions, contrairement à ce que le *Gnetum* nous fit voir, ne paraît pas sans exemple dans le règne végétal. Ainsi M. COL, dans son travail sur la disposition des faisceaux, décrit chez le *Symphyandra* (*Campanulaceae*) (6, p. 252) des faisceaux primaires médullaires qui se perdaient peu à peu de bas en haut, tandis que d'autres, partant du même noeud, se terminaient vers le bas en pointe aveugle dans la moelle. M. BARANETZKY (3, p. 273 et 311) mentionne, pour les *Rumex* ainsi que pour les *Rheum*, que les faisceaux de l'anneau intérieur, étant complets dans leur partie moyenne, deviennent peu à peu incomplets vers leurs deux extrémités et qu'ils sont réduits enfin à du phloème seul. M. TRÉCUL affirme même pouvoir obtenir chez la même plante, à volonté, une différenciation basifuge ou basipète, en provoquant une croissance lente ou rapide de la tige (voir: M. COL, 6, pp. 258 et 264).

Le tissu intercalaire.

Il me reste encore à parler d'une structure anormale, qu'on rencontre quelque fois chez notre *Vitis*, sous forme d'un tissu libero-ligneux secondaire, mais qui se présente à un endroit

anormal. Car, au lieu de commencer son développement, comme de coutume, dans le bout extrême du phloème extérieur d'un des secteurs, comme nous l'avons décrit ci-dessus, on le voit paraître au milieu d'un phloème secondaire interne. Puisqu'il se développe ainsi entre deux xylèmes préexistants, donc au milieu du tissu adulte, nous l'appellerons „intercalaire.”

Cette anomalie fut observée par moi-même quelque fois; ainsi l'aperçoit-on p. e. sur la Planche XXVI, dans les figures 1—13 au milieu du troisième secteur de gauche. D'autres auteurs l'ont vue aussi; on la retrouve (quoique très peu distincte) dans la partie supérieure, à gauche, dans deux des secteurs de la figure 3 du travail cité de M. ZEYLSTRA (8), comme dans la figure 1 de celui de M. KALBERLAH (4, p. 166) (dans la partie supérieure du dessin, dans le second des deux secteurs courts à gauche et dans deux secteurs à droite). Le premier auteur n'a pas prêté beaucoup d'attention à cette disposition, puisqu'il n'en parle pas du tout dans son texte; le second en parle au contraire, mais, n'en connaissant pas l'origine, il paraît ne pas trop savoir s'il doit le regarder comme faisant partie du second anneau ou du troisième (p. 172).

Les séries de coupes que nous avons pu faire nous ont mis en état d'élucider l'origine de cette structure peu commune. Une de ces séries nous offrit même l'occasion de poursuivre le tissu intercalaire sur toute sa longueur; les autres branches, n'étant pas assez longues, nous permirent seulement d'en observer l'extrémité.

Le tissu intercalaire consiste toujours en phloème et en xylème ordinaires, avec entre eux le cambium, auquel ils doivent d'ailleurs leur naissance; cette structure anormale doit ainsi exclusivement son origine à l'apparition de ce cambium au milieu d'un des phloèmes internes et non à l'extrémité d'un des phloèmes externes.

Quand un tel cambium s'est différencié en un certain point d'un des phloèmes internes, il procède dans ce tissu vers le haut ou vers le bas, ou peut-être même dans les deux directions à la fois, pour se terminer enfin en pointe aveugle. C'est ce que montrent par exemple les trois figures 4 *a—c* de la Planche XXV :

dans la figure 4 *a* on distingue au milieu, et au dessus de la bande sclérenchymateuse, une petite portion de xylème intercalaire, contenant un vaisseau assez grand; à droite il n'y a que du cambium. Figure 4 *b*, 14 coupes plus loin, vers le bas, le xylème a disparu, de sorte qu'il ne reste que du cambium; dans la figure 4 *c*, encore 24 coupes plus loin, le cambium aussi a disparu, de sorte qu'on n'y voit que le tissu de phloème primitif, sans changement aucun. Il n'est donc pas douteux que, dans ce cas-ci, le développement avait lieu vers le bas.

Dans le premier des cas cités, où le tissu intercalaire se laissait poursuivre de son commencement jusqu'à son extrémité, il n'occupait jamais plus qu'un seul des secteurs. Il prenait son origine dans un secteur du second anneau, poursuivait son chemin vers en bas pendant 52 coupes (mesurant environ $\frac{1}{8}$ de millimètre en épaisseur) pour entrer enfin en communication avec un secteur voisin du premier anneau, de la même manière que nous l'avons déjà décrit plus haut et comme le montrent p. e. les figures 11 en 12 de la planche XXVI, dans le secteur E. Après cette communication le tissu intercalaire poursuivait alors son chemin pendant 12 coupes, pour prendre ensuite de nouveau contact avec un secteur voisin du premier anneau; la même chose se répéta encore une troisième fois, après 4 coupes seulement. Encore plus bas le nombre des éléments libéro-ligneux diminuait de plus en plus jusqu'à ce qu'il ne restât que du cambium.

Les figures 4 *a—c*, de la Planche XXV, ont rapport à ce cas.

Encore plus bas (90 coupes) il y avait de nouveau du tissu intercalaire dans un des secteurs; en le poursuivant nous avons constaté cependant une augmentation de ces éléments, comptée en sens radial, vers le bas. Ce tissu intercalaire se développait donc dans la tige dans une direction inverse à celle du tissu précédent, quoique appartenant à la même branche. Nous ne pouvions cependant étudier que la fin de ce tissu, parce que la branche n'était pas assez longue et que le commencement en manquait; nous avons pu la suivre cependant sur une longueur de 287 millimètres. A la base de la branche le tissu était bien développé: il s'y présentait dans sept des secteurs, tandis que

plus haut il ne se trouvait que dans un seul. Ainsi nous pouvions retrouver la fin du tissu intercalaire dans chacun des sept secteurs et constater qu'il se terminait partout par du cambium, comme nous l'avons décrit.

Le tissu intercalaire se développe ordinairement dans un phloème interne, situé entre deux couches de xylème. Puisque l'épaississement de la tige n'a lieu que dans le cambium externe, et que, ainsi, les autres tissus internes ont cessé de s'agrandir, le développement d'un tissu intercalaire au milieu de ces parties adultes, doit nécessairement y produire des changements. D'abord le secteur, dans lequel ce tissu se développe, s'allongera, tandis que les secteurs d'à côté garderont leur longueur acquise; mais, l'extrémité de ce secteur-là, environné des autres tissus adultes, ne pouvant se déplacer, il doit s'en suivre des courbures du secteur affecté. Ceci est même tellement frappant, que l'on retrouve le plus facilement le tissu intercalaire précisément en faisant attention à de telles courbures. On n'a qu'à regarder nos figures des Planches XXVI et XXVIII, de même que les figures 1 et 4 de KALBERLAH, pour s'en convaincre. En second lieu, quand un des secteurs se courbe, les cellules du rayon médullaire, à côté de la concavité de la courbure, subiront une tension tangentielle ce qui causera l'allongement de ces cellules dans la direction de la tension. KALBERLAH a déjà fixé l'attention sur ces cellules étirées à côté des secteurs déformés, en parlant de la figure 4 (4, p. 184), et nous les avons vu de même dans nos coupes.

Ces deux phénomènes prouvent que les tissus intercalaires ne se présentent qu'après l'arrêt de la croissance normale des tissus internes.

Le développement du tissu intercalaire, doit être regardé certainement comme une anomalie, mais son origine n'est due au fond qu'à une déviation assez minime d'un phénomène normal. Pour le bien comprendre nous devons commencer par constater le fait que, dans le *Vitis* du moins, aucun cambium nouveau ne fait son apparition que sous une influence étrangère, c'est à dire d'un cambium préexistant. Cela signifie que, avant qu'un cambium nouveau se forme quelque part, dans une cellule d'un

rayon médullaire, et précisément dans celle qui est contigue à un cambium déjà présent, des divisions se produisent par une première et ensuite par une deuxième membrane, parallèles entre elles, comme on les connaît p. e. dans le cas de la formation du cambium interfasciculaire. Cette division procède ensuite de proche en proche à travers le rayon, pour aller aboutir à la fin, comme nous l'avons dit, quelque part sur du tissu de phloème; c'est alors en ce point que naît, dans le secteur, le nouveau cambium, qui va former ensuite les tissus secondaires ordinaires.

Le cambium qui „traverse” pour ainsi dire le rayon médullaire, développe, lui aussi, du phloème et du xylème et c'est ainsi qu'il se forment, entre diverses parties des secteurs, les communications dont il a été question plus haut.

Mais, quand le cambium traverse le rayon médullaire, il peut prendre des directions diverses et c'est évidemment de cette direction que dépendra l'endroit où le cambium nouveau fera son apparition.

Les divers cas qui peuvent se présenter sont les suivants:

1°. le cambium peut traverser le rayon en sens tangentiel,

2°. le cambium peut prendre un chemin radial, et alors:

a. il peut se diriger vers l'extérieur, ou

b. il va se diriger vers l'intérieur.

Le cas 1 aura pour conséquence la formation de tissus secondaires dans un secteur voisin où il n'y en avait pas encore; l'effet sera donc qu'un commencement de nouvel anneau, présent p. e. seulement dans un des secteurs, ira s'étendre sur un voisin, et ensuite sur tous les secteurs du même côté de la tige et servira ainsi à compléter l'anneau. Parfois aussi on voit le cambium, traversant un rayon médullaire en sens tangentiel, aboutir à l'extrémité d'un phloème primaire des secteurs courts, situés à côté de la partie aplatie de la tige, et qui ordinairement ne montrent qu'un seul système de phloème et de xylème; alors il s'y développera aussi un second xylème et phloème. C'est ce qu'on remarque dans la figure 1 de KALBERLAH, en deux endroits à droite et dans un secteur à gauche. Nous avons observé des cas analogues dans les branches que nous avons étudiées.

Dans le cas 2 *a* le cambium se dirigera vers le bout extrême du phloème; les tissus qui s'y forment ensuite, constitueront ainsi le commencement d'un nouvel anneau.

Dans le cas 2 *b* enfin le cambium naîtra au milieu d'un phloème, appartenant à un anneau précédant, inclus entre deux parties de xylème; alors, et alors seulement, il se formera du tissu intercalaire. On voit que la formation de tissu intercalaire dépend exclusivement de la direction que prend le cambium quand il „traverse” le rayon médullaire et qu'ainsi elle ne représente qu'un cas quelque peu anormal d'un phénomène ordinaire.

Les anomalies, causées par ce progrès vers l'intérieur d'un cambium dans le rayon médullaire, ne se bornent cependant pas à celles décrites; il s'en présentent parfois d'autres encore plus compliquées et beaucoup plus intéressantes.

Je veux parler des cas où le cambium du tissu intercalaire développe ses deux tissus en sens inverse, c'est à dire que le xylème se forme vers l'*extérieur* et le phloème vers l'*intérieur*.

Si le tissu intercalaire ordinaire n'est déjà pas très commun, le tissu intercalaire „renversé”, pour ainsi dire, l'est évidemment encore beaucoup moins; cependant j'en ai observé deux cas très nets, qui font voir, d'une manière éloquente, le profond bouleversement qu'une telle croissance anormale peut causer dans la structure de la tige. On n'a qu'à regarder p. e. les planches XXVII, fig. 3, et la planche XXVIII pour en rester convaincu.

Les figures 3 *a—l*, Pl. XXVII, se rapportent à quelques coupes parmi toute une série faite par une partie d'un seul secteur; on y voit d'abord, *b*, le cambium arriver de droite et d'en haut, former des tissus intervertis et ensuite présenter des changements de forme fort curieux du secteur, *d—i*, qui finissent avec la disparition totale de l'anomalie, *l*. (Le tissu resté blanc est du phloème, la partie hâchée est le xylème, les parties pointillées sont les groupes de fibres sclérenchymateuses appartenant au phloème secondaire).

Le second cas était encore beaucoup plus compliqué. Les anomalies s'y montraient moins au milieu des secteurs, mais plutôt vers leurs extrémités. Les figures de la Planche XXVIII se rapportent à la moitié droite de la tige en question (fig. 1), les

parties de secteurs à gauche n'ayant pas subi de changements.

Les figures ont été dessinées d'après quelques unes d'entre une longue série de coupes (214); les parties de tissu renversé sont teintées. La figure 1 donne la coupe entière à travers la tige, à la même hauteur environ que la figure 9.

Pour bien comprendre les dessins, il faut se rendre compte que l'anomalie a commencé à un certain endroit de la tige, correspondant environ avec notre figure 6 et qu'elle s'est propagée ensuite, pas à pas, tant vers le haut que vers le bas. Ceci explique pourquoi la première et la dernière des figures, 2 et 13, ont à peu près l'aspect normal et pourquoi l'anomalie devient de plus en plus accentuée en allant vers le milieu de la série. Ainsi p. e. dans la figure 6 les parties de secteurs normaux forment avec les tissus renversés une espèce d'étoile libre, tout à fait indépendante des autres secteurs. A partir de ce point, on voit, tant vers le commencement que vers la fin, les parties à tissu renversé tourner peu à peu leur phloème vers l'extérieur et leur xylème vers l'intérieur; c'est par ce mouvement que le renversement va disparaître, parce qu'ainsi les parties acquièrent une position normale; alors elles se rallient, non seulement aux parties de secteurs voisins, mais aussi aux secteurs de gauche; ainsi la position normale est entièrement rétablie.

Afin de mieux se représenter ce qui s'est passé pendant le développement de ces anomalies, nous avons tâché de reconstruire les stades antérieurs à un point de la tige en partant d'un certain stade observé; nous avons choisi l'endroit qui correspondait environ à la figure 9. On sait que pendant le développement tous les secteurs s'allongeaient et que, en même temps, le manque d'espace cause des courbures; pour la reconstruction nous n'avons ainsi qu'à raccourcir peu à peu les secteurs et de faire disparaître en même temps les courbures. C'est ainsi que nous avons obtenu, à partir de la figure 14 *a*, successivement les figures 14 *b—d*; la ligne ponctuée *y* représente le cambium.

La dernière de ces figures (14 *d*) montre ce qui s'était passé à cet endroit de la tige lors du commencement de la croissance anormale: un cambium de premier anneau, provenant du secteur A, avait abouti un peu vers l'extérieur sur le phloème du

même secteur, où il provoqua la formation de tissus renversés. Mais il n'en était pas resté là, car ce même cambium, après avoir passé en un endroit correspondant dans le secteur B voisin, se dirigeait vers le secteur voisin C (fig. 14 *c*), un secteur court celui-ci, où il provoqua la formation d'un cambium, toujours renversé, au bout extrême du phloème; enfin il alla plus loin dans le rayon médullaire, encore plus vers l'extérieur et en se recourbant de nouveau, pour aboutir sur le cambium *normal* du second anneau du secteur B, d'où il passa sur A et sur le secteur en dessous. Ici le renversement a disparu, puisque à ce point les tissus homologues s'étaient mis en contact.

Le cambium, en retournant de C à B, a formé un nouveau secteur libre (fig. 14 *b* et 14 *a*) et, un peu plus haut, encore trois de ces secteurs (fig. 7), qui complètent ainsi l'étoile de secteurs, libres ou à peu près, qu'on voit dans les figures 6 et 7.

Ces anomalies anatomiques si curieuses ont aussi une certaine valeur pour des considérations sur la polarité des cellules cambiennes. M. le Prof. JANSE publie ici-même, dans l'article suivant (p. 167), une étude là-dessus, se basant tant sur ces observations comme sur d'autres de nature analogue.

Leyde, 13 Octobre 1919.

LITTÉRATURE.

1. D'ARBAUMONT, M., La tige des Ampélidées, Ann. des sc. nat., 1881, série 6, T. 11, p. 186.
 2. MOROT, L., Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames, Ann. des sc. nat., 1885, série 6, T. 20, p. 217.
 3. SCHENCK, H., Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, im Besonderen der in Brasilien einheimischen Arten. Jena, 1893, II Teil, p. 137.
 4. KALBERLAH, A., Der Bau von *Tetrastigma scariosum* Pl. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 1898, Bd. 71, p. 161.
 5. BARANETZKY, J., Recherches sur les faisceaux bicollatéraux, Ann. des sc. nat., 1900, série 8, T. 12, p. 261.
 6. COL, A., Recherches sur la disposition des faisceaux dans la tige et les feuilles de quelques Dicotylédones, Ann. des sc. nat., 1904, série 8, T. 20, p. 1.
 7. SOLEREDER, H., Systematische Anatomie der Dicotyledonen, 1899; Ergänzungsband, 1908.
 8. ZEYLSTRA, H. H., Bijdrage tot de kennis der houtige lianen. Acad. Proefschrift, 1911, Amsterdam, p. 77.
 9. LA RIVIÈRE, HENRIETTE C. C., Sur l'anatomie et l'épaississement des tiges du *Gnetum moluccense* Karst., Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1916, T. 30, p. 23.
-

EXPLICATION DES PLANCHES.

- c.* cambium.
- x*₁. xylème du premier anneau.
- x*₂. xylème du second anneau.
- v.* vaisseaux.
- r. m.* rayon médullaire.
- f. l.* fibres libériennes.
- t. i.* tissu intercalaire.
- t. r.* tissu intercalaire renversé.
- m.* moelle.

PLANCHE XXV.

Fig. 1. Coupe transversale d'une jeune tige; 10 × (p. 142).

- » 2. Coupe transversale d'une tige plus âgée, déjà aplatie; des deux côtés de la moelle il s'est formé un second anneau dans la plupart des secteurs allongés; 10 × (p. 146).
- » 3. Rayons médullaires dans une coupe tangentielle du xylème d'un premier anneau; 290 × (p. 146).
- » 4 *a—c.* Dessins d'après des parties correspondantes de trois coupes, d'entre une longue série, montrant:
 - a.* une petite portion de „tissu intercalaire” voisinant le cambium superposé,
 - b.* le tissu régulier, en dessus du groupe de fibres libériennes, dû à un commencement d'action du cambium, mais dans lequel le xylème secondaire n'est pas encore visible,
 - c.* le tissu irrégulier du phloème secondaire avant l'apparition du cambium; 120 × (p. 158).
- » 5. Portion de coupe transversale en dessous d'un noeud, montrant (entre *l* et *e*) les parties de xylème, à vaisseaux de petit diamètre, provenant d'une branche latérale; 14 × (p. 153).

PLANCHE XXVI.

Fig. 1—20. Vingt coupes transversales, d'entre une série de 605 coupes, montrant les changements de place de différentes parties (entourées par une ligne forte) de secteurs dans les anneaux; (p. 148).

PLANCHE XXVII.

Fig. 1 *a—g.* Esquisses schématiques des différentes manières de communication entre les divers anneaux d'une branche (indiqués par des majuscules) avec ceux d'une branche latérale; (p. 153).

- » 2 *a—c.* Les différents cas observés quant à la direction dans laquelle se développe (en sens longitudinal) un nouvel anneau; (p. 155).
- » 3 *a—l.* Changement de forme d'une partie d'un seul secteur, observé dans une

série de coupes, causé par le développement graduel de tissu „intercalaire” (*t. i.*) et de tissu „intercalaire renversé” (*t. r.*) et retour de ce dernier en tissu intercalaire par changement de position (*g—l*); (p. 161). (Les lignes pointillées représentent le cambium).

PLANCHE XXVIII.

Fig. 1. Coupe de la partie libéro-ligneuse d'une tige avec du tissu „intercalaire renversé”; 2× (p. 162).

- » 2—13. Coupes à travers la même tige à différentes hauteurs. Le tissu intercalaire renversé est teinté; les parties, dans lesquels les fibres avaient un cours fortement oblique, sont représentés par des hâchures. Les numéros entre parenthèses indiquent les numéros d'ordre de la coupe dans la série entière; 4× (p. 162).
- » 14 *a—d*. La figure *a* correspond à peu près à la figure 9; les autres sont des reconstructions de stades antérieurs successifs à ce même endroit; 4× (p. 162). (Les lignes pointillées représentent le cambium).

LA POLARITÉ DES CELLULES CAMBIENNES

PAR

J. M. JANSE.
(Avec Planche XXIX).

Dans l'article précédent ¹⁾ M^{lle} LA RIVIÈRE a décrit les résultats de son étude sur l'anatomie des tiges du *Vitis lanceolaria*, qui, par leur croissance en épaisseur anormale, prennent la forme d'un ruban plus ou moins large. L'aplatissement est dû à ce que les tissus secondaires ne se développent guère qu'aux deux côtés opposés de la tige; les feuilles etc. sont attachés au milieu des côtés larges. Il est connu que dans les tiges de plusieurs plantes grimpantes, de larges rayons médullaires séparent les couches secondaires de xylème et de phloème en plusieurs secteurs cunéiformes, comme p. e. chez l'*Aristolochia*. Le *Vitis* en question se comporte de la même manière, avec la différence cependant que, pendant que chez l'*Aristolochia* le cambium reste actif tout le temps, chez le *Vitis* étudié il arrête ses fonctions à un certain moment, pour être remplacé par un autre, qui naît un peu plus loin vers l'extérieur et prend toujours naissance à l'extrémité du phloème secondaire. Cette deuxième couche de cambium peut être remplacée ensuite à son tour par une troisième et ainsi de suite. Dans les tiges examinées il y en avait quatre au plus. Chaque cambium produisant du xylème et du phloème, il s'en suit que les divers secteurs se composent de plusieurs parties alternantes de xylème et de phloème secondaires. Ceci

1) HENRIETTE C. C. LA RIVIÈRE, L'épaississement des tiges du *Vitis lanceolaria* Wall., Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1921, T. XXXI, p. 141.

n'a cependant lieu que dans les „ailes” de la tige, où il y a, dans chaque aile, ordinairement 4 à 6 de ces secteurs; la plupart des autres, une vingtaine environ, ne montre aucune croissance secondaire. Pour les figures nous pouvons renvoyer aux Tables jointes à l'article cité.

Schématiquement la structure d'une des ailes de la tige peut être représentée par notre figure 1, où il n'y a cependant que trois de ces secteurs.

En étudiant la formation des nouvelles parties de bois et d'écorce secondaires, l'auteur cité a pu se convaincre que le précurseur de ces tissus, le nouveau cambium, n'y apparaît cependant qu'en contact avec un cambium préexistant et même sous l'influence de celui-ci (p. 148). Ceci veut dire que, avant qu'un cambium nouveau ait fait son apparition en un endroit quelconque d'un phloème secondaire, il se produit, dans des cellules du même rayon médullaire, et tout d'abord dans celles qui touchent à un cambium déjà existant, des divisions, donnant lieu à la formation de cellules cambiennes (fig. 5). Ceci s'effectue donc tout à fait de la même manière que se développe, dans les tiges de dicotylédones ordinaires, le cambium interfasciculaire, en partant du tissu resté méristématique entre le xylème et le phloème primaire de chaque faisceau vasculaire. Dans le rayon médullaire de notre *Vitis* ces divisions procèdent de cellule à cellule pour aller aboutir enfin à l'extrémité du phloème secondaire, et c'est en ce point, et là seulement, que le cambium nouveau et les tissus secondaires correspondants se développeront ensuite.

L'auteur a décrit ensuite comment le cambium procède dans les divers cas, représentés schématiquement dans nos figures 2 *a—c*; ce procès a lieu non seulement lors de l'extension d'un „anneau” encore incomplet sur de nouveaux secteurs voisins (fig. 2 *a*), mais aussi lors de la formation d'un „nouvel anneau” (fig. 2 *b*), puis lorsqu'il se développe du tissu „intercalaire”, appelé ainsi parce qu'il se forme au milieu de tissus déjà adultes (fig. 2 *c*).

Nous nous occuperons ici d'abord de ce tissu intercalaire, parce qu'il présente parfois une anomalie assez intéressante. Dans la plupart des cas observés le bois et le phloème secon-

daires se présentent en leur position réciproque ordinaire: le bois tourné vers l'intérieur, le phloème vers l'extérieur. Mais des cas furent observés aussi où cette disposition était changée: le bois visait vers l'extérieur et le phloème vers l'intérieur (l. c., p. 148).

En présence de ces faits, nous nous sommes demandé à quoi tenait cette orientation inverse et aussi pourquoi elle ne se montrait que dans la minorité des cas?

M^{lle} LA RIVIÈRE avait observé en tout pas moins de neuf cas de tissu intercalaire; dans deux cas seulement les tissus secondaires étaient „renversés”. Ces cas nous apprirent:

- A. Que les tissus ont toujours une orientation normale, quand le cambium qui „traverse” le rayon médullaire, aboutit sur un des phloèmes du secteur *voisin*;
- B. Que, lorsque le cambium aboutit sur un des phloèmes du *même* secteur:
 1. les tissus secondaires sont placés inversément, ou bien,
 2. les tissus ont une position normale.

Les deux cas A et B₁ s'expliquent facilement, surtout à l'aide des nos esquisses, c'est à dire pour la cas A par les figures 3 *a*, *b* et *c* (dont la première se rapporte au complément d'un anneau qui n'occupe pas encore tous les secteurs, la seconde à la formation d'un „nouvel anneau”, la troisième enfin à un anneau de tissu intercalaire) et, pour le cas B₁ par les esquisses 4 *b* et *c*, la première se rapportant à un nouvel anneau, la seconde à du tissu intercalaire. Dans ces dessins la ligne forte indique la partie de xylème, la ligne fine la partie de phloème; entre elles se trouve la ligne pointillée, le cambium. Quand du tissu intercalaire renversé s'étend, par le moyen d'un cambium, „renversé” aussi, d'un secteur sur son voisin, il reste renversé, comme le fait voir la figure 4 *a*.

Toutes ces esquisses peuvent si bien illustrer les cas cités, parceque la position du xylème vis à vis du phloème ne subit aucun changement pendant la traversée du rayon médullaire, ni dans la plante, ni dans les figures.

Quant au cas B₂ au contraire il est évident qu'il peut seulement se présenter quand, chemin faisant, le xylème arrive à se placer

de l'autre côté du phloème, comme par exemple les esquisses 6 a—c le font voir.

Pour bien se représenter ce qui se passe dans les cellules du rayon médullaire affectées à la formation du cambium qui va le traverser, il me paraît nécessaire de tenir compte de la polarité des cellules en question.

Selon l'opinion sur la polarité généralement admise et qui me paraît la plus probable, on considère sous cette dénomination une faculté du protoplasme de la cellule qui lui fait agir dans une direction donnée autrement que dans le sens opposé. On admet ordinairement que cette faculté est une propriété inhérente et immuable, de sorte qu'elle n'est ni provoquée ni affectée par des influences régnant à l'extérieur de la cellule. Il est vrai que des expériences ont prouvé qu'on peut changer certains phénomènes liés intimement à la polarité et qu'on arrive même à les changer à un tel degré que la polarité paraît être entièrement renversée, mais même alors on peut démontrer qu'à ces endroits et au même moment la polarité intrinsèque de la cellule n'avait subi aucun changement ¹⁾.

VÖCHTING qui, le premier, a fixé l'attention sur l'existence d'une polarité chez des organes et chez des cellules, les avait comparés à un aimant, ayant, comme celui-ci, deux pôles opposés, et tous les deux actifs. Mes expériences tant avec le *Caulerpa* qu'avec des branches d'arbres, m'avaient conduit cependant à une tout autre opinion. Dans les deux séries d'expériences citées, entreprises avec des organes et des plantes si différentes, je pus démontrer l'existence une force basipète, tandis que tout phénomène indiquant en outre la présence d'une action acropète faisait entièrement défaut. Ceci me forçait à faire une distinction entre les deux pôles de la cellule ou de l'organe: un pôle „actif” agissant toujours et invariablement vers la base et un

1) H. VÖCHTING, Ueber Regeneration und Polarität bei höheren Pflanzen. Botanische Zeitung, 1906, p. 140 (où l'on trouve aussi une discussion des opinions contradictoires de KLEBS, PFEFFER et autres) et p. 146.

J. M. JANSE, Polarität und Organbildung bei *Caulerpa prolifera*; Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1906. Bd. 42, p. 450 et suivantes.

J. M. JANSE, Les sections annulaires de l'écorce et le suc descendant; Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1914, T. XXVIII, p. 82, 85.

autre, „passif”, tourné vers le sommet et qui serait même à tel degré passif, qu'il y aurait des raisons pour ne plus l'appeler „pôle” du tout. C'est à cause de ceci que j'ai désigné ces cellules comme „unipolaires”. Les cellules de *Caulerpa*, ainsi que celles du cambium, du xylème et du phloème secondaires encore jeunes, seraient donc unipolaires dans le sens longitudinal.

Avant que mes études citées aient paru, VÖCHTING ¹⁾ avait déjà prouvé, par des séries d'expériences fort intéressantes, entreprises surtout avec la racine de betterave, qu'il y a, dans cette plante, et probablement aussi dans les tiges et les racines des plantes supérieures, des tissus où la polarité serait plus compliquée, parce que leurs cellules ne seraient pas seulement polaires dans le sens longitudinal, mais aussi, quoiqu'à un degré plus faible, dans le sens radial. Les mêmes expériences prouvaient en outre que, dans le sens tangentiel il n'existe aucune polarité. Les cellules en question seraient donc deux fois polaires, c'est à dire dans le sens longitudinal comme dans le sens radial.

Mes expériences avaient démontré que les cellules étaient unipolaires dans le sens longitudinal, mais il est évident tout de même qu'il peut exister aussi des cellules qui seraient, dans un sens ou l'autre, vraiment bipolaires. Pour cela il faudrait que ces cellules et tissus montrassent une polarité „active” à chaque extrémité de la cellule, et non à une des extrémités seulement.

C'est ceci qui pourrait être le cas avec les cellules cambiennes, dans le sens radial; le fait que chacune d'entre elles donne naissance, des deux côtés opposés, à deux tissus entièrement différents, en fournirait d'avance un indice.

Parmi les coupes que M^{lle} LA RIVIÈRE avait faites des tiges du *Vitis* il y en avait qui pourraient illustrer la polarité radiale des cellules cambiennes, et ce sont ces observations qui furent le point de départ de cette étude.

Retournons maintenant aux cas différents, dont nous parlions plus haut (p. 169), et qui peuvent se présenter quand le cambium „traverse”, pour ainsi dire, cellule par cellule, un rayon médul-

1) H. VÖCHTING, Ueber Transplantation am Pflanzenkörper, 1892, p. 84.

laire, pour provoquer ensuite ailleurs, dans un secteur quelconque, l'apparition d'un nouveau cambium. Ces cas observés, que nous distinguons comme A et B₁, se laissent comprendre facilement à l'aide de nos esquisses 3 et 4. Ceci veut dire que ces deux cas se présentent quand, dans chaque cellule cambienne nouvellement formée, les deux pôles se trouvent du même côté que les pôles analogues de la cellule précédente. Quel que soit alors le chemin que suit le cambium à travers le rayon, que ce soit en sens radial, tangentiel ou oblique, il y aura alors toujours dans les cas A des tissus à position ordinaire (fig. 3), comme dans les cas B₁ toujours des tissus „renversés” (fig. 4 a, b, c).

Ces cas-ci sont de nature assez simple puisqu'il ne s'y passe rien d'imprévu. Il reste cependant les autres cas, ressortissant du groupe B₂, c'est à dire ceux où les nouveaux tissus sont orientés normalement, quoique le cambium qui les avait fait naître, tirât son origine du même secteur.

Ce résultat ne peut se présenter qu'à condition que, pendant le trajet, un changement dans l'orientation réciproque des deux tissus se produise et ainsi des deux pôles des cellules cambiennes.

Les esquisses 6 a—c, qui démontrent ce qui doit se passer pendant le trajet, figurent en même temps tous les divers cas qui peuvent se présenter.

Dans la figure 6 a la polarité cambienne se modifierait brusquement, d'une cellule à l'autre: jusqu'à un certain point du trajet le xylème serait formé à droite, tandis que la cellule suivante le formerait à gauche.

Dans les esquisses 6 b et c au contraire le changement aurait lieu peu à peu, parce que les deux tissus se contourneraient, comme le croisement de la ligne forte (le xylème) et la ligne faible (le phloème) l'indiquent. Dans les trois cas il doit se former enfin des tissus à orientation normale: xylème vers l'intérieur, phloème vers l'extérieur, ainsi que le montrent les figures.

Ces dessins représentant tous les cas possibles, il reste à savoir lequel d'entre eux fut observé dans la plante, et si la transition fut brusque ou lente.

Nous avons déjà dit (p. 169) que M^{lle} LA RIVIÈRE avait rencontré dans ses coupes neuf fois du tissu intercalaire, dont deux cas

de tissu renversé, ce qui veut dire que, dans sept cas, il y avait eu changement dans l'orientation des cellules cambiennes pendant la traversée du rayon médullaire: dans ces cas on vit toujours le xylème et le phloème changer de place peu à peu, en se contournant, de sorte que seule la transition lente fut observée.

Comme il était extrêmement difficile de donner une idée de ce changement par des dessins microscopiques, j'en ai dû faire une construction schématique (fig. 7), figure détaillée d'une partie de la figure 6 *b*; notre figure 5 correspond en outre avec la partie inférieure de la figure 7.

Dans cette dernière *A* représente la cellule cambiienne, située entre le xylème et le phloème secondaires d'un secteur, où débute le développement du cambium dans le rayon médullaire. La cellule *B* est la cellule contiguë du rayon, et les autres sont les cellules de ce rayon par lesquelles passe le cambium; toutes les autres cellules ont été omises.

Chaque cellule est divisée en trois, par deux cloisons parallèles; la partie centrale, à parois hâchées, représente la cellule cambiienne, dont le côté du xylème (*X*) est indiqué par un contour plus fort.

Le dessin montre comment, dans la partie radiale du rayon (verticale dans le dessin), la cellule cambiienne fait peu à peu (30° par cellule) un demi-tour, de sorte que le xylème, d'abord à droite jusqu'en *C*, arrive enfin à se placer du côté gauche, en *D*. Quand alors, comme dans la figure, le retournement cesse et que le cambium se dirige à gauche, comme dans la partie supérieure de l'esquisse 6 *b*, les tissus secondaires reprendront forcément leur orientation normale.

On pourrait maintenant se demander ce qui se passe dans les cellules intéressées au cours des événements décrits ci-dessus.

Il est évident que la cellule cambiienne exerce sur la cellule voisine du rayon médullaire une certaine influence, qui l'excite à se diviser de manière à faire naître, par des cloisons tangentielles, une nouvelle cellule cambiienne, qui aura ses deux pôles du même côté que chez la première cellule.

Ce procès continuant en sens tangentiel, le nouveau cambium

aboutira bientôt au secteur voisin, où il provoquera de la même manière le développement de cambium, et ainsi de suite, de sorte qu'il se formera successivement dans les divers secteurs des tissus à position normale, si le cambium originaire avait une telle position (fig. 3*a*) ou, à position renversée, si le cambium était déjà renversé (fig. 4*a*).

Souvent cependant la traversée tangentielle change bien vite de direction et devient radiale, (en se tournant vers l'extérieur, fig. 3*b*, 4*b*, ou vers l'intérieur, fig. 3*c*, 4*c*), pour aboutir enfin sur du phloème du *même* secteur (fig. 4*b*, *c*) ou sur celui d'un secteur *voisin* (fig. 3*b*, *c*, 4*a*).

Il faut ainsi qu'il y ait une certaine influence qui détermine l'abandon de la direction tangentielle que le cambium prit d'abord et qui détermine la direction nouvelle. Cette influence pourrait dans ces cas-ci avoir son origine dans la cellule où débute le développement du cambium, mais cependant tout aussi bien dans le tissu où il va aboutir.

Nous avons déjà dit que dans sept des neuf cas observés où le cambium allait aboutir sur le secteur d'où il y avait pris naissance, il se montrait un retournement du xylème et du phloème (fig. 7) et que deux fois seulement ce changement de place n'avait pas lieu, ce qui avait pour conséquence la formation de tissus „renversés” (fig. 4*b*, *c*).

Il est peu probable que dans les sept cas mentionnés l'abandon de l'acheminement dans sens radial, comme aussi le retournement des deux tissus, soit déterminé par le point d'origine du cambium, parce que, quand le cambium prend sa course p. e. vers l'extérieur, il reste encore indécis s'il va se rendre à droite (fig. 3*b*) pour atteindre un secteur voisin, ou à gauche (fig. 4*b*) point aboutir au même secteur d'où il était parti, et c'est pourtant seul dans le second cas que le retournement serait nécessaire. Ainsi il faut bien supposer que ce retournement doit être décidé par une influence qui trouve son origine dans le tissu sur lequel le cambium ira aboutir.

Quoiqu'il soit impossible de rien préciser pour le moment sur les forces qui sont en jeu ici, il me paraît déjà assez important de signaler qu'il y a des cellules, intactes, desquelles émane

une influence qui se fait sentir dans le tissu même à une certaine distance du point d'origine.

Puisque l'étude de tels phénomènes chez notre *Vitis* dépendait seulement du hasard de trouver, dans de longues séries de coupes, quelques uns des cas désirés, l'idée me vint d'entreprendre des expériences dans lesquelles des résultats analogues seraient provoqués en des endroits voulus, et alors faciles à retrouver et à étudier.

Je pensais pouvoir atteindre ce but en essayant de faire se joindre des tiges de manière que les faisceaux vasculaires seraient amenées à former, aux endroits de contact, des communications où le procès de retournement devrait, ou du moins pourrait, se présenter.

Jugeant ensuite qu'il s'agissait ici de phénomènes de nature principielle, qui ne se présenteraient donc pas chez le *Vitis* seul, je décidais d'exécuter ces expériences avec une autre plante quelconque. Je choisis alors le *Helianthus annuus* pour des raisons purement pratiques.

C'est ainsi que M^{lle} LA RIVIÈRE a commencé, sur mon instigation, plusieurs expériences qui n'ont pas manqué de donner le résultat attendu.

Lorsque les plantes, cultivées de semis, avaient atteint une hauteur de 2 à 3 décimètres environ, leur tige fut fendue longitudinalement, mais de sorte que la fente commençât à plusieurs centimètres en *dessous* du sommet et s'étendit de cet endroit vers la *base*. Cette lésion ne pouvait ainsi endommager qu'insensiblement le développement et la nutrition des organes. Les deux moitiés furent ensuite déplacées latéralement au milieu de la fente tandis que les deux parties restèrent, nécessairement, en place en haut comme en bas. Une coupe transversale pratiquée à une des deux extrémités de la fente peut être représentée par notre figure *S a*, tandis qu'une coupe au milieu montrerait l'aspect de *S d* et les stades intermédiaires, vers le haut comme vers le bas, ceux de nos esquisses *S b* et *c*.

Après le déplacement les parties furent fixées dans la position indiquée, ce qui offrit certaines difficultés pratiques, et ensuite toute la plaie fut recouverte d'une couche de cire à greffer.

Deux à trois semaines après les tiges furent coupées et conservées dans l'alcool pour être étudiées plus tard.

Par le déplacement il arriva qu'en de certains endroits, dans les environs de la coupe *8c*, il se trouvait, des deux côtés de la plaie et à faible distance, deux faisceaux vasculaires à orientation contraire (p. e. les faisceaux 1 et 2 dans la coupe *8c*). Si ces deux faisceaux reconstituent entre eux la communication rompue, de quelle manière cela se fera-t-il?

Toutes les expériences avaient bien réussi, parce que les plantes ne subirent jamais le moindre dégât pendant la guérison des plaies, cependant fort étendues.

Parmi les communications qui se formèrent entre les tissus de xylème et de phloème, communications de types diverses, il y eut aussi, quoiqu'en nombre fort restreint, des cas où le type attendu se réalisa : communication des deux tissus analogues de deux faisceaux vasculaires voisins à orientation contraire, car alors le double lien ne put s'effectuer que quand les deux tissus de jonction faisaient un demi-tour autour d'eux mêmes. Notre figure *9a* représente schématiquement ce qui s'était passé, ce qu'on ne peut pas illustrer par un dessin microscopique.

La cause de la rareté relative des communications de la forme désirée s'explique quand on se rend compte de la conduite ordinaire du cambium sous de telles circonstances.

Quand deux parties de tissus lésés sont appliquées l'une contre l'autre et qu'il se forme ensuite des connexions entre ces tissus, l'examen microscopique montre que la jonction ne s'effectue pas sur toute l'étendue de la surface, mais seulement sur un grand nombre d'endroits très limités et isolés. Les deux parties sont ainsi comme séparées par une cloison entière, munis de plusieurs trous, à travers lesquels la communication peut seulement avoir lieu. C'est exclusivement par ces trous que le cambium peut s'acheminer, pour développer ensuite les tissus secondaires qui vont ensuite constituer l'adhésion forte et décisive des deux parties.

Les circonstances étant souvent diverses dans l'entourage de chacun de ces points de contact, il s'en suit que la manière de se comporter du cambium peut être différent d'un endroit à l'autre.

Les règles principales pour la conduite suivie par le cambium sont les suivantes :

1° Le cambium passe d'abord à travers les tissus en sens transversal; car, quand une série longitudinale de cellules agissent toutes d'une même manière, quelle qu'elle soit, sur le tissu ambiant, l'influence de chaque cellule séparément se fera sentir seulement dans le sens transversal. Ensuite, à partir des points nouvellement gagnés, il peut s'étendre aussi en direction longitudinale.

2° Le cambium en „traversant” les tissus, s'étend toujours aussi loin que les circonstances le lui permettent; c'est pourquoi il a toujours la tendance, vu sur coupe transversale, de constituer des lignes fermées. On l'observe non seulement quand le cambium s'étend dans une seule partie de tissu (fig. 9*b*, dans chacune des deux moitiés), mais tout aussi bien quand il passe dans deux (fig. 9*c*), trois (fig. 13) ou même quatre parties différentes (fig. 10, 12); enfin, dans la figure 11, il s'est même formés deux anneaux concentriques, dont l'interne n'est pas encore tout à fait complet. La Fig. 12 montre en outre un cambium en forme de spirale, commençant dans la moitié inférieure, et qui, dans une des greffes, se divise en deux parties, dont les deux bouts n'ont pas encore réussi à s'unir. L'anneau extérieur n'a évidemment pas pu se fermer parce qu'il n'y avait, près du commencement aucune soudure entre la greffe et le sujet.

Dans le cas de la figure 10 un retournement du xylème et du phloème s'effectua en *a*; c'est donc un cas semblable à celui de notre figure 9*a*, quoique sous des circonstances tout autres.

Ces figures 10, 11 et 12 sont la représentation schématisée de coupes, faites à travers une tige, dans la fente de laquelle on avait introduit, côte à côte, deux greffes; la figure 13 ne représente que les deux parties contiguës des deux greffes dans une autre expérience semblable. Dans ces figures la ligne forte et les points forts indiquent respectivement les parties de xylème et de phloème qui existaient déjà avant l'opération; la ligne et les points fins, ceux qui se sont formés après. Ces esquisses surtout démontrent aussi le caractère entièrement fortuit des connexions que forme le cambium dans les divers cas,

et qui peuvent ainsi être différentes d'un point à l'autre. De même les figures 9 *a*, *b* et *c* montrent trois manières de contact différentes, quoiqu'elles ont rapport à une même tige. Dans 9 *b* aucune jonction n'était survenu, de sorte que les deux parties du cambium avaient formé chacune un anneau séparé dans chaque moitié de la tige; dans 9 *c* ces deux parties n'ont constitué qu'un seul anneau, tandis que 9 *a* montre que le phloème et le xylème ont fait un demi-tour pour constituer ainsi la communication directe entre les tissus analogues des deux faisceaux vasculaires à orientation contraire. C'est donc ce dernier cas, comme celui de la figure 10, qui répondait à notre attente, parce que les expériences décrites furent instituées justement dans le but de provoquer la formation de ces communications entortillées, comme M^{lle} LA RIVIÈRE en avait observé chez le *Vitis*.

3° Le cambium peut s'étendre évidemment aussi à travers d'autres tissus vivants, comme l'écorce et même l'épiderme (fig. 13, où il constitue ainsi un lien direct entre les deux greffes différentes), et la moelle (fig. 11, 12, 13).

4° Le cambium, qui tend à constituer un anneau fermé, choisit toujours le chemin le plus court. Les meilleures preuves en sont peut-être les connexions qui s'étaient constituées entre les deux parties internes des deux greffes dans les figures 11—13, à travers la moelle du sujet.

5° Quel que soit le chemin que prend le cambium à travers les tissus, les pôles de ses cellules successives ne changent pas de place, de sorte qu'il y a toujours continuité entre les pôles analogues, même quand l'orientation du cambium devient telle que le xylème doit se former vers l'*extérieur* d'un anneau et le phloème vers l'*intérieur*, comme chez les anneaux internes des figures 11, 12 et 13.

6° C'est seulement quand tout autre moyen manque d'opérer la jonction des tissus analogues, qu'on voit apparaître la rotation de la cellule cambienne, comme dans les cas de nos figures 9 *a* et 10. C'est alors évidemment un tout dernier effort pour atteindre le but si important; et cela expliquerait suffisamment la rareté de tels cas.

Quand on veut se faire une idée de ce qui provoque la manière

de se comporter du cambium, il faudrait bien supposer qu'il émane des cellules cambiennes une certaine influence déterminant le chemin que le tissu de jonction va prendre, car autrement il serait inexplicable que les extrémités réussissent toujours à se retrouver exactement. Si l'action partait d'une des extrémités seulement, la chance d'une bonne réussite serait beaucoup moindre et dans nombre de cas cette extrémité, seule active, prendrait en pure perte un chemin quelconque. Quelque chose de semblable s'est passé évidemment dans le cas de notre figure 12 où une des extrémités du cambium du sujet était rendu pratiquement inactive par le manque de jonction avec la greffe en cet endroit, et où l'on voit l'autre extrémité s'étendre vers le centre pour aller se joindre au cambium de la greffe, qui s'était cependant déjà uni à celui de l'autre greffe voisine.

Cette même influence devrait évidemment déterminer aussi la polarité des cellules du tissu cambien de jonction, parce que le lien est seul efficace quand le nouveau xylème va aboutir à du xylème et le phloème à du phloème. Pour les cas ordinaires l'idée de l'émanation d'une certaine substance excitante dans le tissu environnant ne semble pas offrir trop de difficultés. N'en trouve-t-on pas assez de cas évidemment analogues chez la fécondation de diverses plantes? Quand on voit p. e. que les ovules des Orchidées ne commencent leur développement définitif qu'après que la pollinisation de la fleur a été effectuée, et longtemps avant que les tubes polliniques aient pénétré dans la cavité de l'ovaire, il faut bien être d'avis, ici aussi, que ce développement ultérieur commence à cause d'une substance excitante émanée peut-être des pollinies.

Et surtout il faut se rappeler ici que M. HABERLANDT ¹⁾ a réussi à démontrer pour les cellules parenchymateuses adultes la possibilité de reprendre leur faculté de division, quand elles subissent l'influence d'une certaine substance, contenue dans les cellules du phloème primaire (Leptom). Si une substance analogue émanait également du cambium dans le tissu ambiant,

1) Zur Physiologie der Zellteilung, Sitz. ber. d. K. Preuss. Akad. der Wissenschaften, 1913, p. 318 et 1914, p. 1096.

presque toutes les observations décrites pourraient être, sinon expliquées, du moins mieux comprises. Seule la rotation des cellules cambiennes successives autour de leur axe, sous les circonstances mentionnées, comme on le voit représenté dans notre figure 7 n'en serait pas mieux élucidée; mais aussi ce n'est qu'un cas tout à fait spécial de la division, puisqu'il ne s'agit pas ici de la manière dont la cellule cambienne se différencie dans le rayon médullaire (cette différenciation a lieu ici de la même manière comme partout ailleurs) mais seulement de l'orientation du plan dans lequel les divisions ont lieu.

Mais, si l'explication définitive se fait encore attendre, et probablement longtemps encore, il me paraît déjà assez important de pouvoir prouver l'existence dans la plante d'une influence purement interne, que certaines cellules intactes peuvent exercer sur les tissus voisins, qui ferait penser à l'action des glandes à sécrétion interne dans le corps des animaux.

En résumant les données acquises sur la polarité des cellules cambiennes on devrait ainsi leur attribuer: aucune polarité dans le sens tangentiel, de l'unipolarité dans le sens longitudinal et de la bipolarité dans le sens radial.

La bipolarité radiale serait une propriété indispensable de la cellule cambienne quand il n'y a qu'une seule couche de cellules méristématiques, produisant alternativement des deux côtés le xylème et le phloème secondaires. Mais, dans le cas possible où il y aurait deux couches de méristème contiguës, l'une pour la production du xylème, l'autre pour celle du phloème, les cellules de chacune de ces deux couches seraient unipolaires également dans le sens radial. Il y aurait cependant entre eux cette différence que les cellules initiales du xylème auraient alors leur pôle actif tourné vers l'intérieur et celles du phloème tourné vers l'extérieur, parce que ce serait alors seulement sur leurs faces resp. internes et externes qu'elles montreraient leur activité.

Leyde, 3 Février 1921.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIX.

Les figures 1—7 se rapportent au *Vitis lanceolaria*.

Fig. 1. Esquisse représentant la structure de trois des secteurs libéro-ligneux dans une des „ailes” de la tige (p. 168).

r. m. rayon médullaire; *x. p.* xylème primaire; x_1, x_2, x_3 xylèmes secondaires successifs; c_1, c_2, c_3 cambiums successifs; p_1, p_2, p_3 phloèmes secondaires successifs, *p. p.* phloème primaire.

Fig. 2. Les trois cas différents d'extension du cambium d'un secteur vers son voisin;: cambium (p. 168).

Fig. 3. Les trois cas différents de formation du tissu libéro-ligneux en position normale; ———: côté du xylème;: cambium; ———: côté du phloème (p. 169, 174).

Fig. 4. Les trois cas différents de formation du tissu libéro-ligneux „renversé”; *i. r.* tissu „intercalaire” renversé (p. 169, 174).

Fig. 5. Esquisse montrant l'extension vers l'extérieur du cambium originaire, *c*, dans le rayon médullaire (p. 168, 173).

Fig. 6. Les trois cas de formation du tissu libéro-ligneux en position normale, quoique formé dans le même secteur où le cambium avait débuté. En *a* changement brusque de position des deux tissus; en *b* et *c* changement lent par retournement (p. 172).

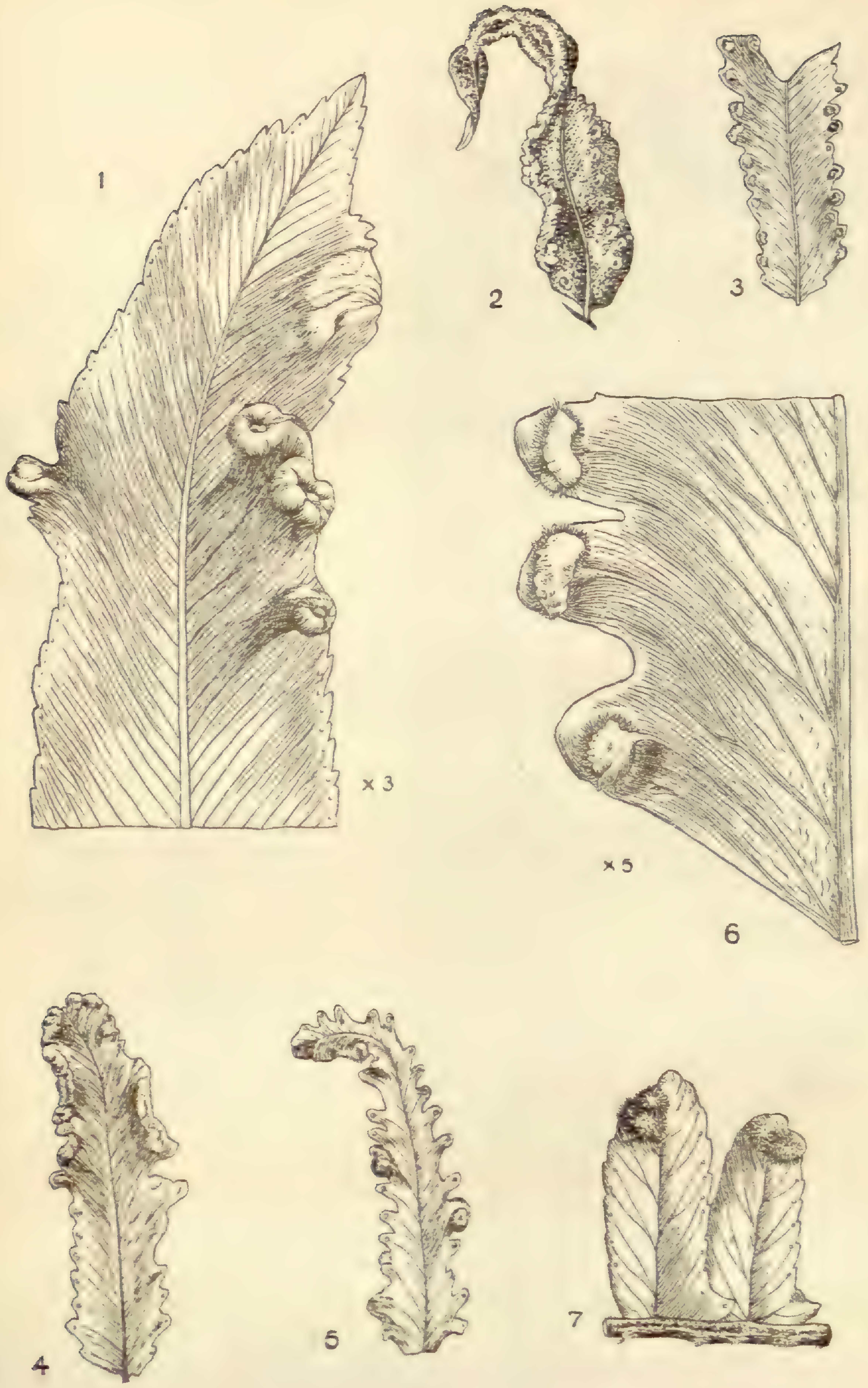
Fig. 7. Reconstruction schématique de la partie inférieure de la figure 6 *b*, démontrant la rotation lente (30° par cellule) des cellules cambiennes successives en dedans des cellules du rayon médullaire, qui s'étendent en sens radial. Le côté du xylème (*x* et ———), à droite dans la cellule *C*, parvient ainsi à se mettre à gauche dans la cellule *D*. (Les parois des cellules cambiennes sont hachées); (p. 173).

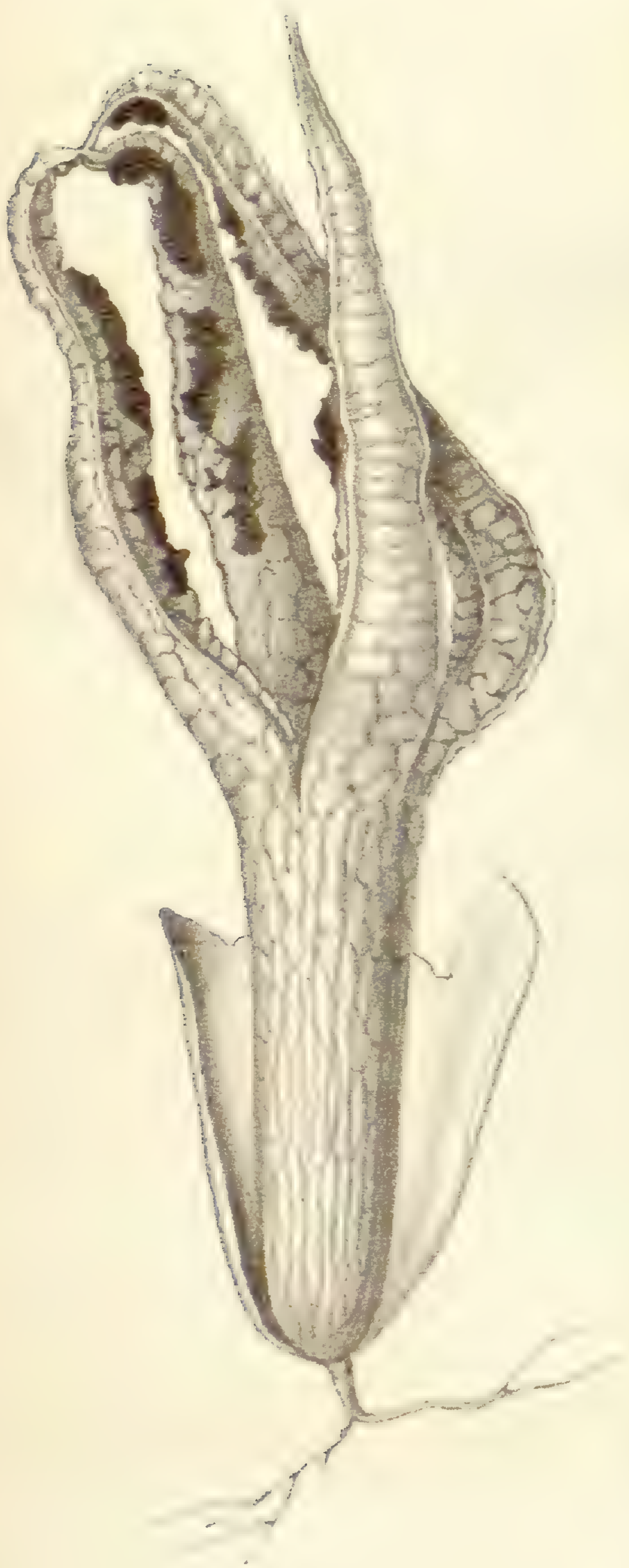
Les Fig. 8—13 se rapportent à des expériences faites avec de jeunes plantes d'*Helianthus annuus*.

Fig. 8. Déplacement relatif des deux moitiées d'une tige fendue dans une des expériences sur coupe transversale (p. 175).

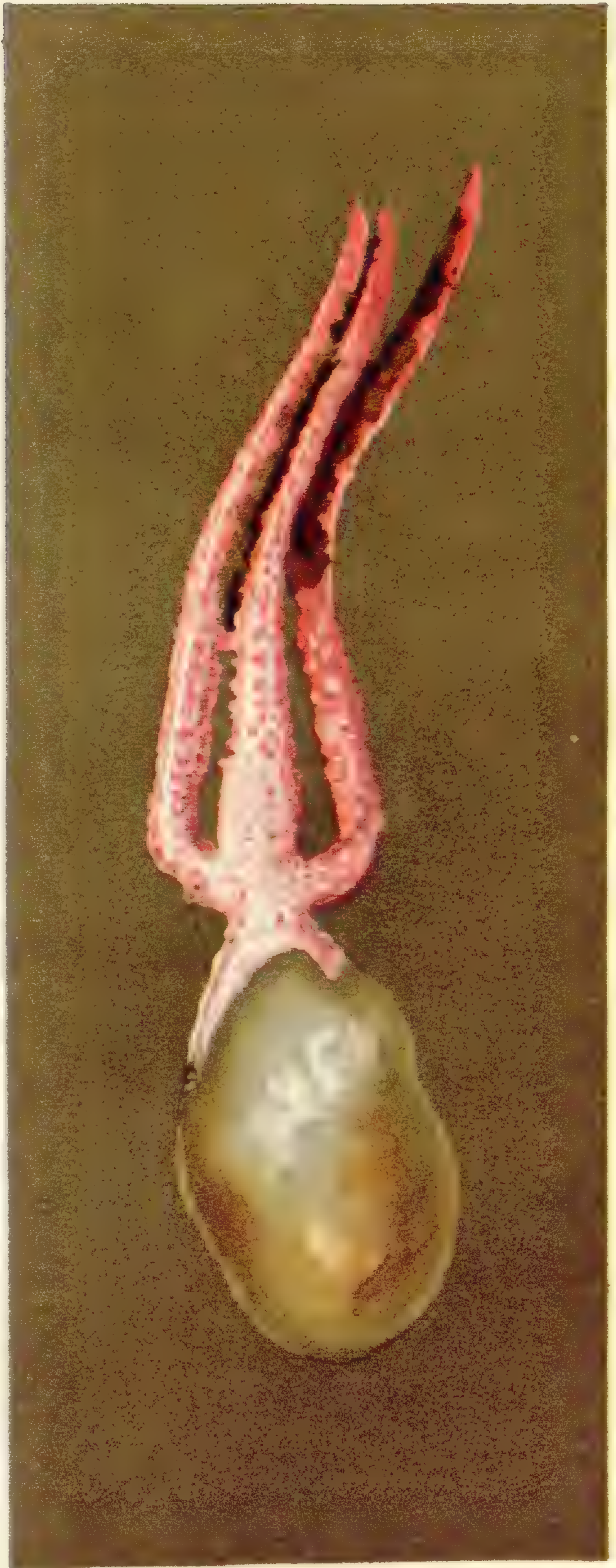
Fig. 9. Trois esquisses montrant la manière dont se comporte en divers endroits le cambium dans la tige de la figure précédente. En *a*: connexion des tissus analogues de deux faisceaux vasculaires (à orientation contraire) par du tissu libéro-ligneux, faisant un demi-tour. Dans les deux autres esquisses le cambium s'est étendu dans les tissus jusqu'à la formation d'un seul (*c*) ou de deux lignes fermées (*b*) dans les deux moitiées de la tige; ——— et: xylème et phloème présents avant le commencement de l'expérience; ——— et: xylème et phloème qui se sont développé ensuite (p. 177).

Fig. 10—13. Quatre coupes à travers des tiges greffées, montrant les deux moitiées semicirculaires du sujet et, entre elles, les deux greffes introduites, l'une à côté de l'autre, dans la fente du sujet. Dans la figure 13 la partie centrale seule est dessinée. La signification des lignes et des points est la même que dans la figure précédente (p. 177, 178).



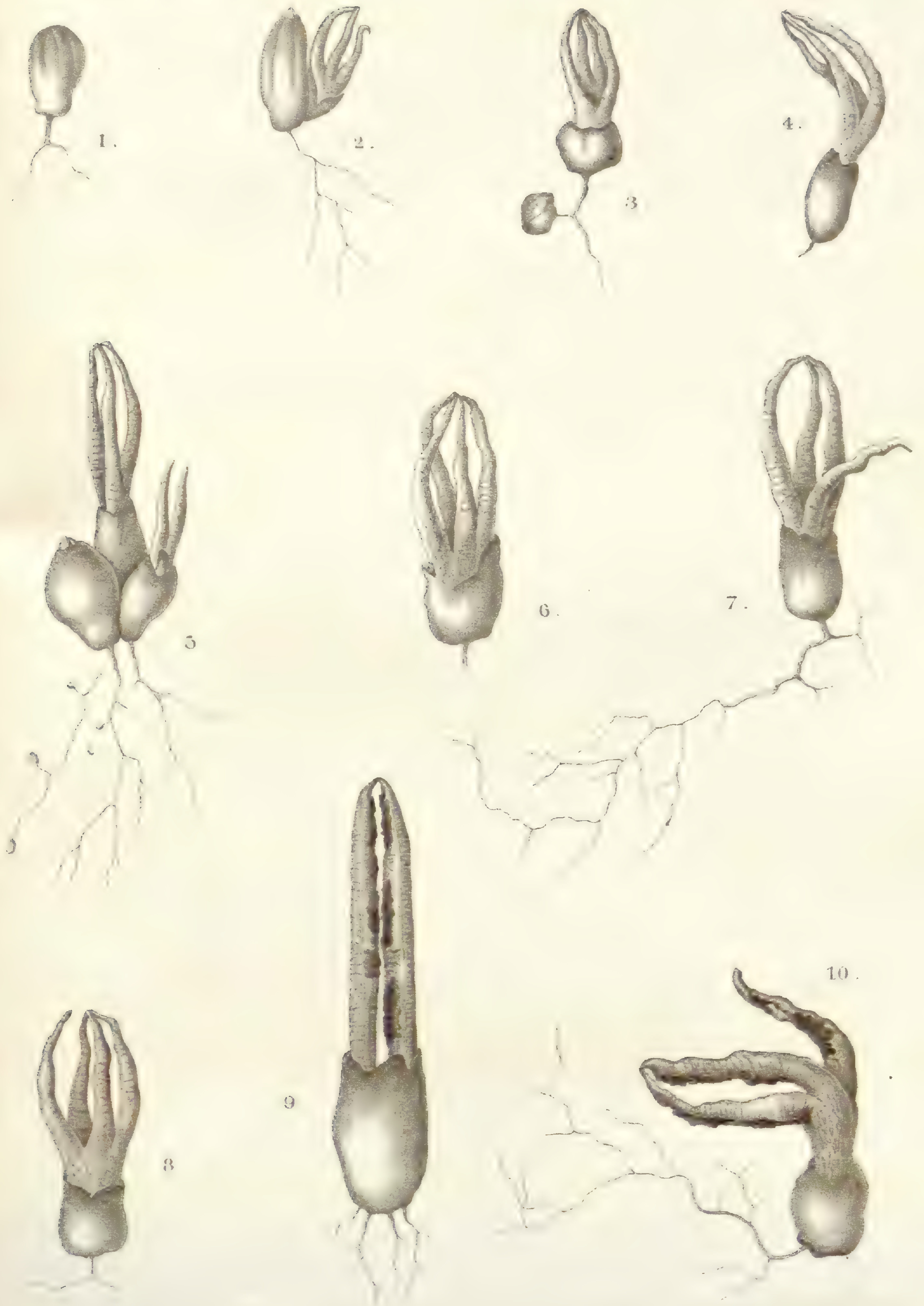


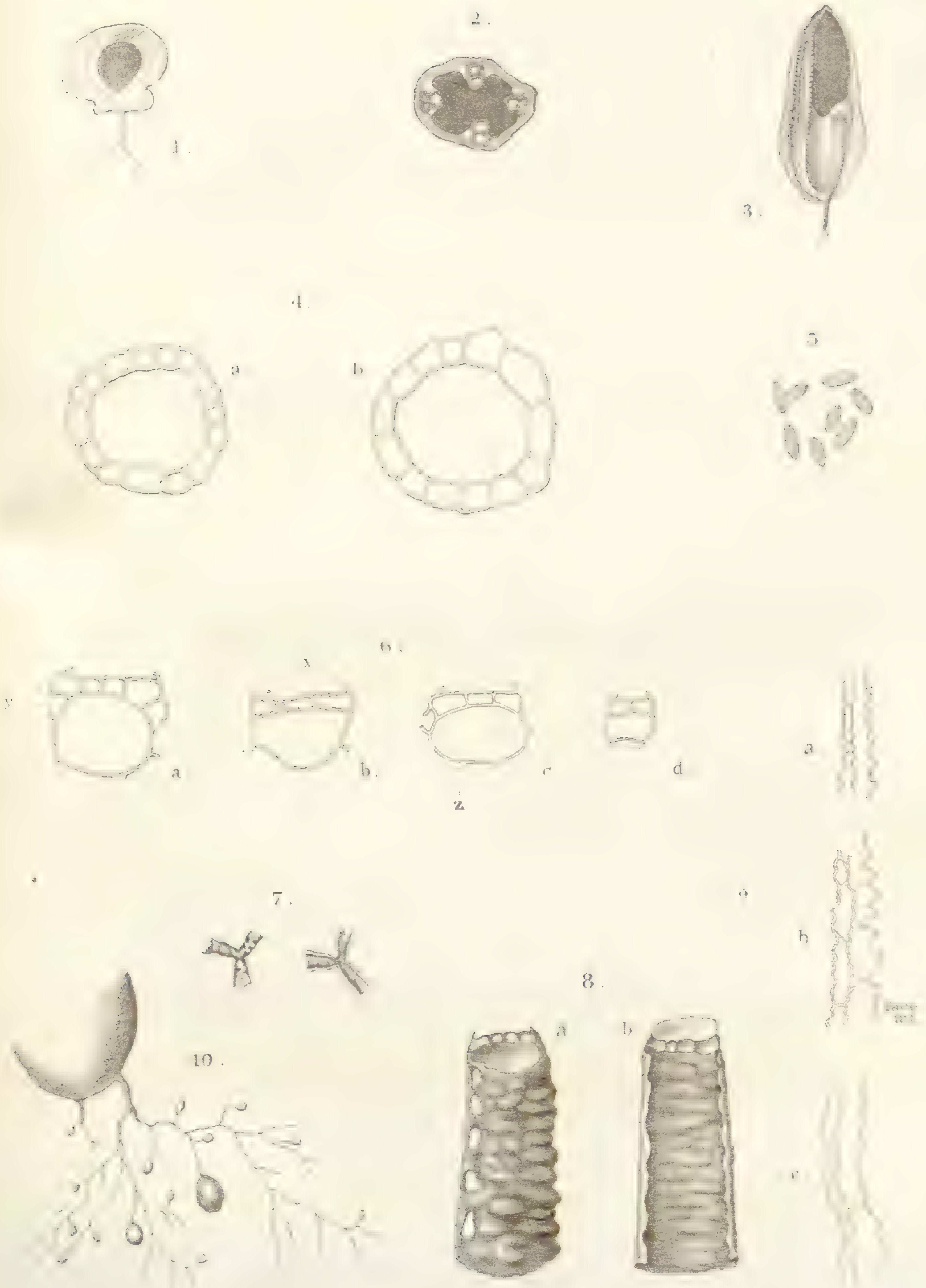
1.



2.







Fa. P. W. M. Trap impr.



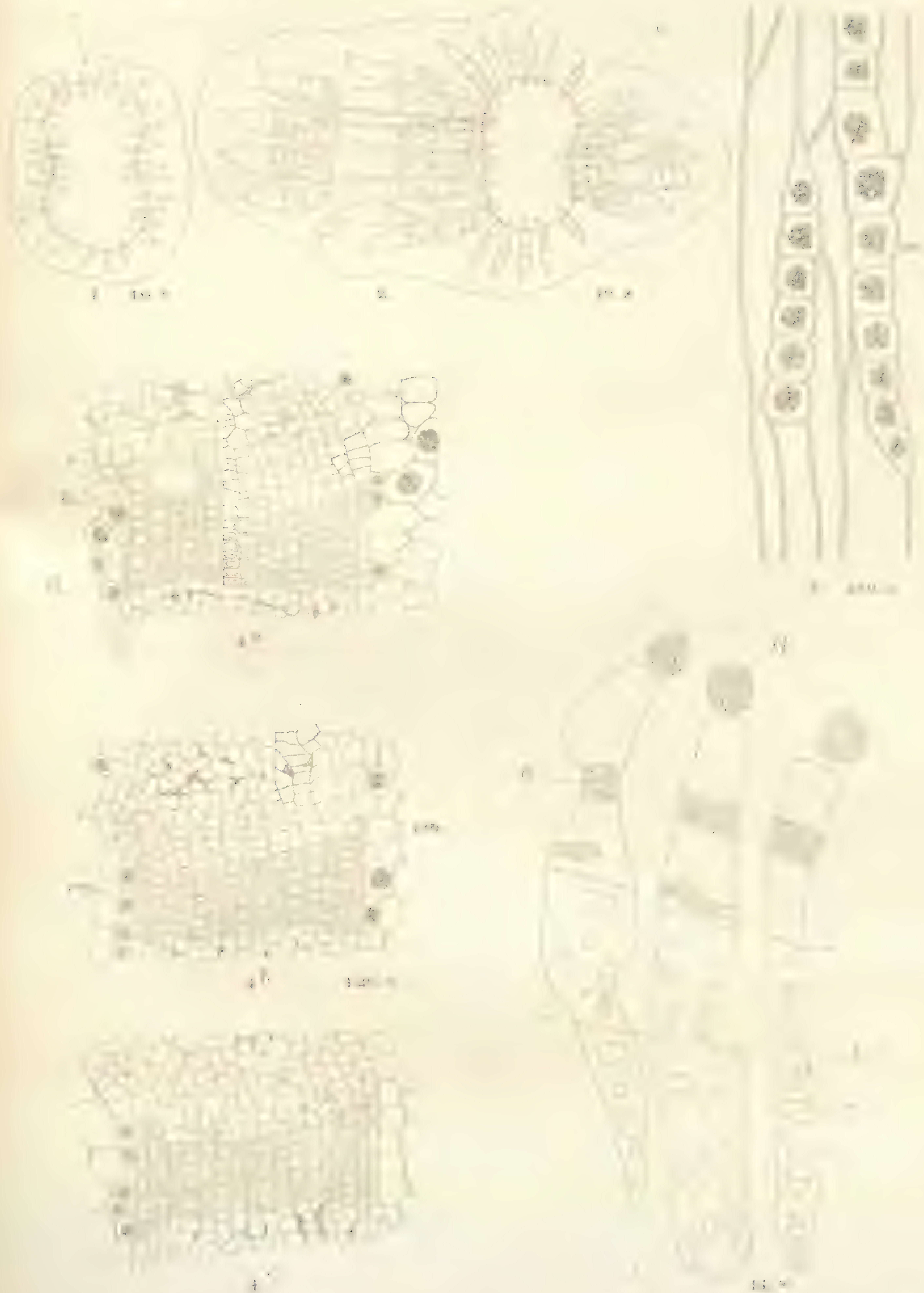




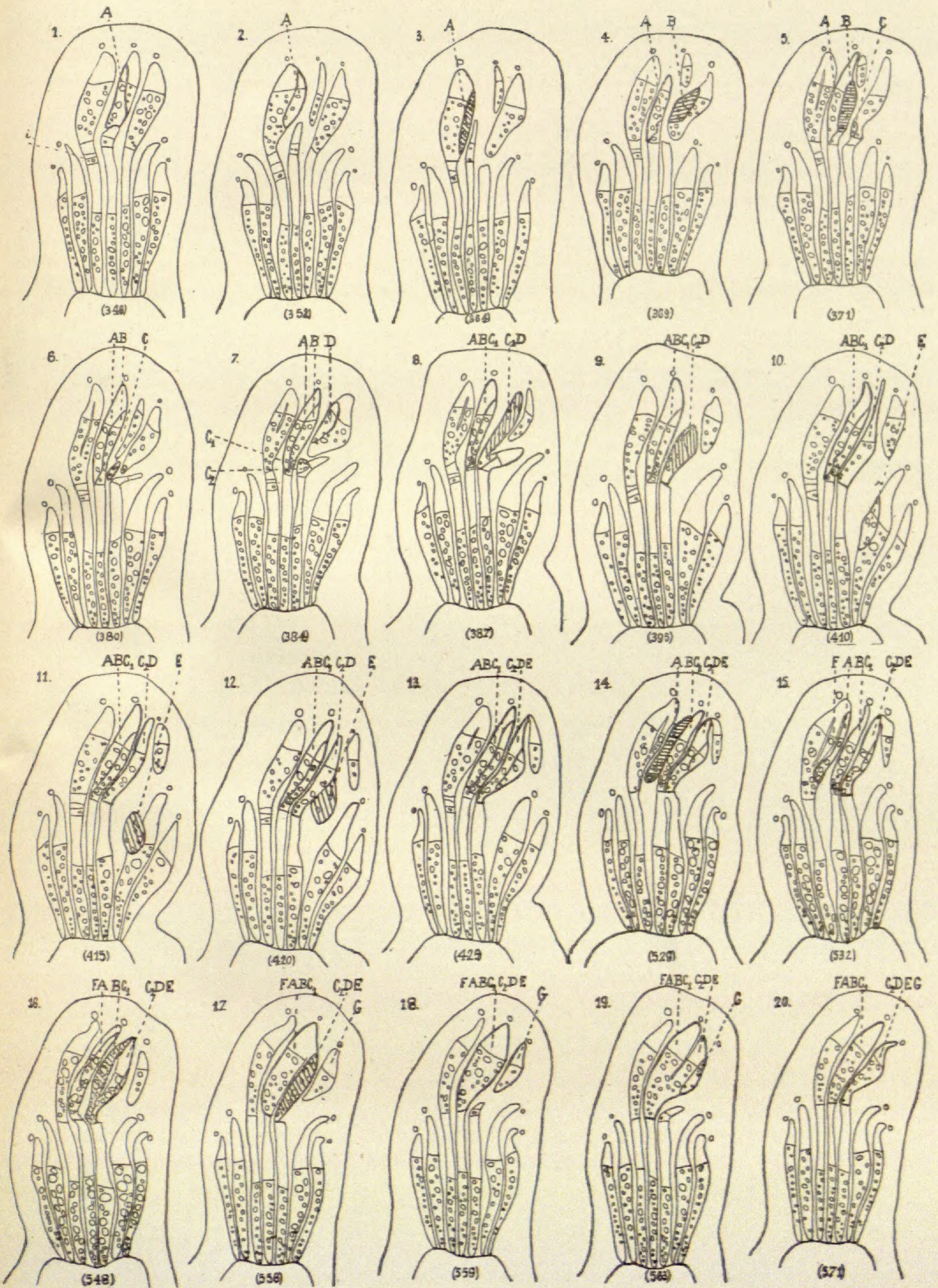




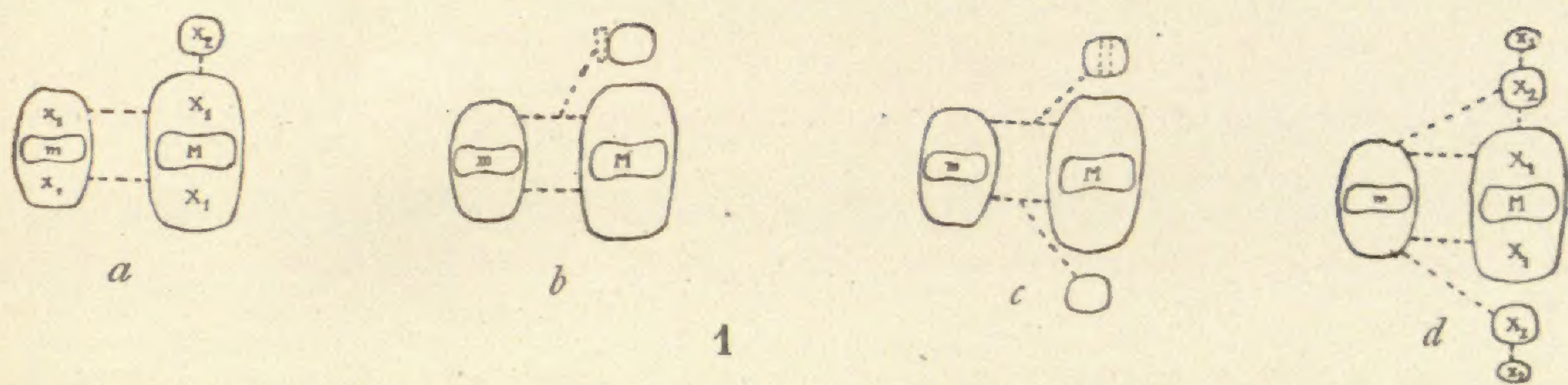




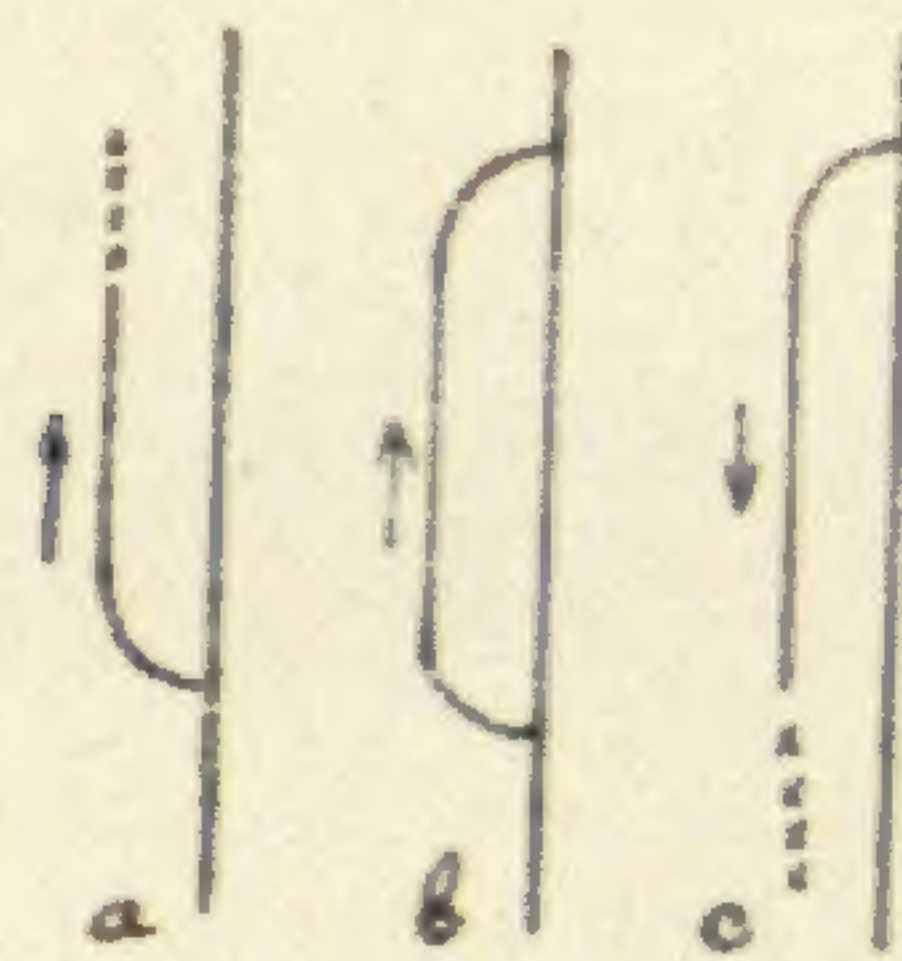
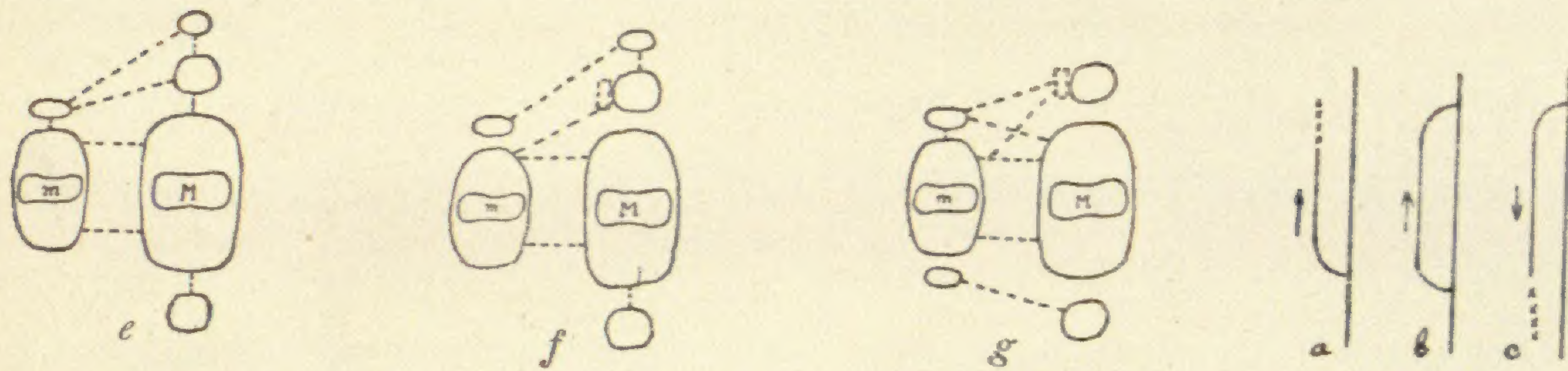
Fa. P. W. M. Trap impr.



Fa. P. W. M. Trap impr.

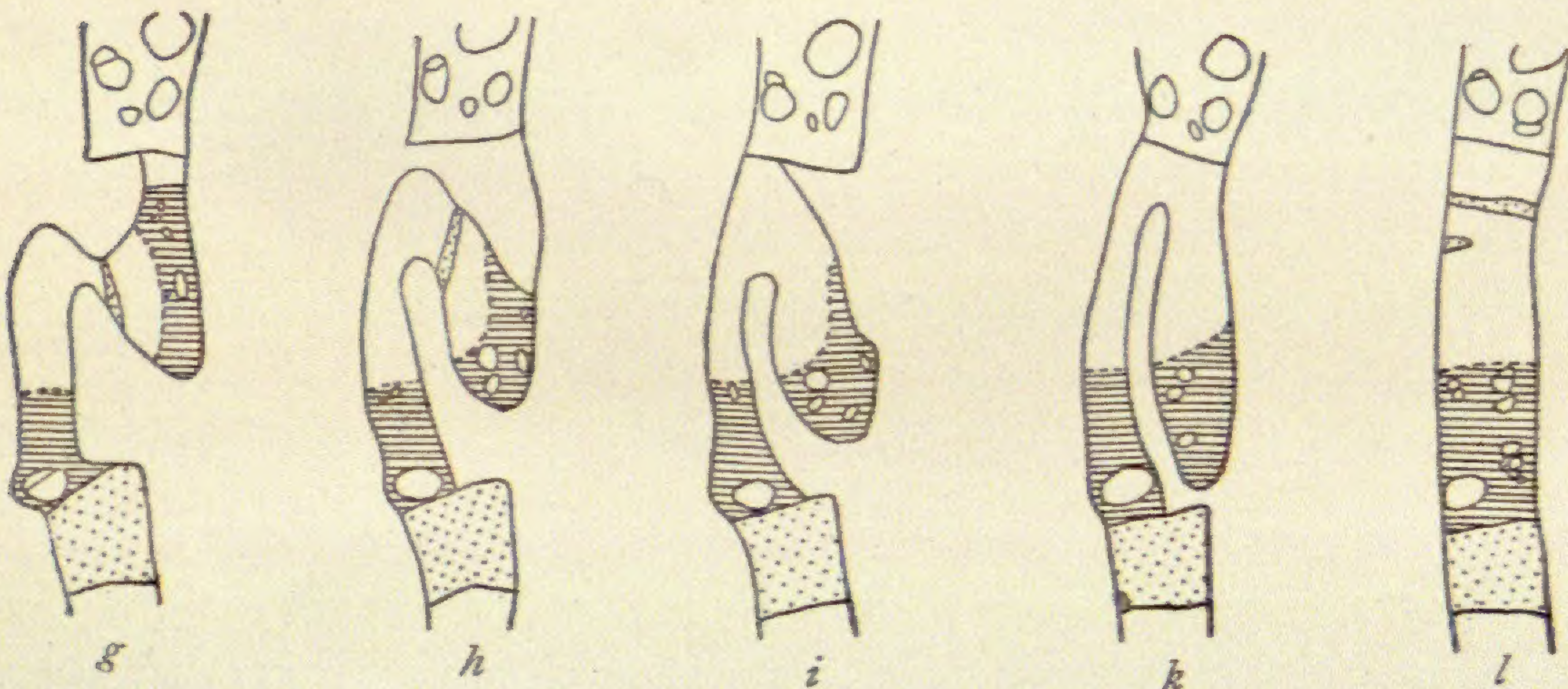
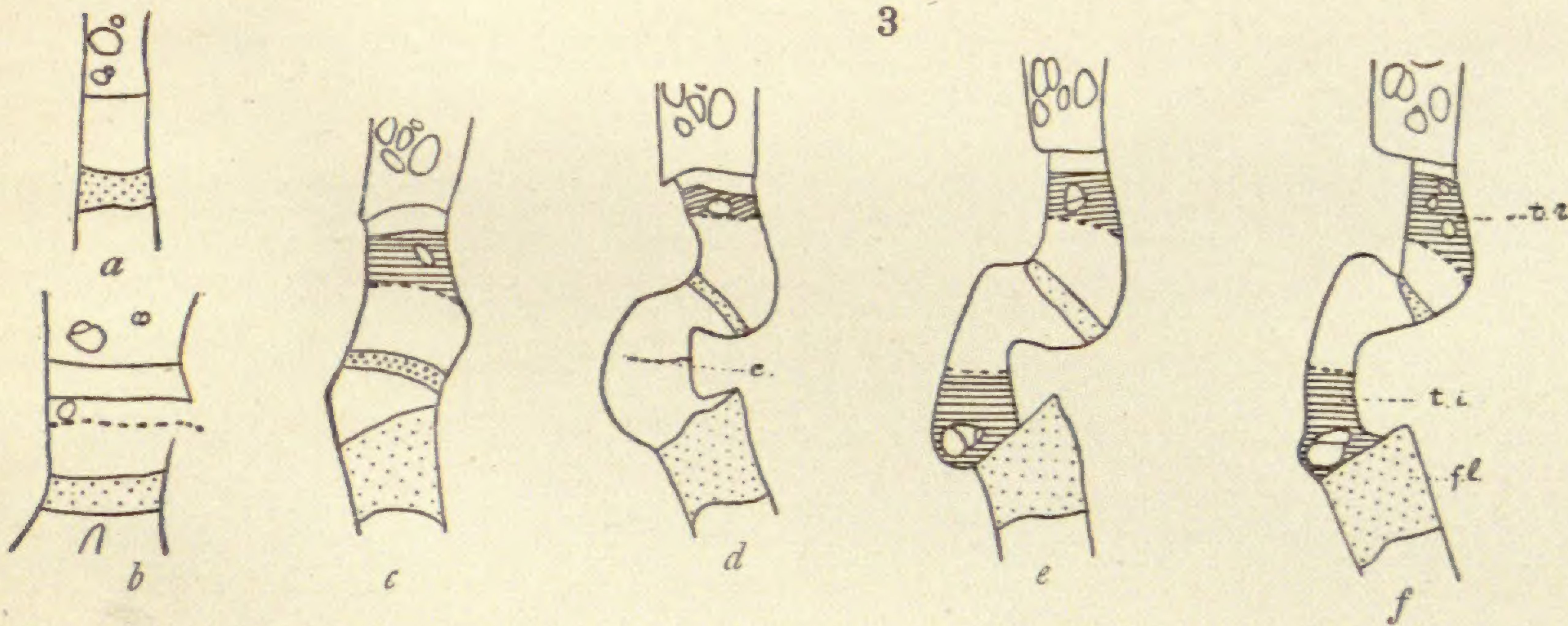


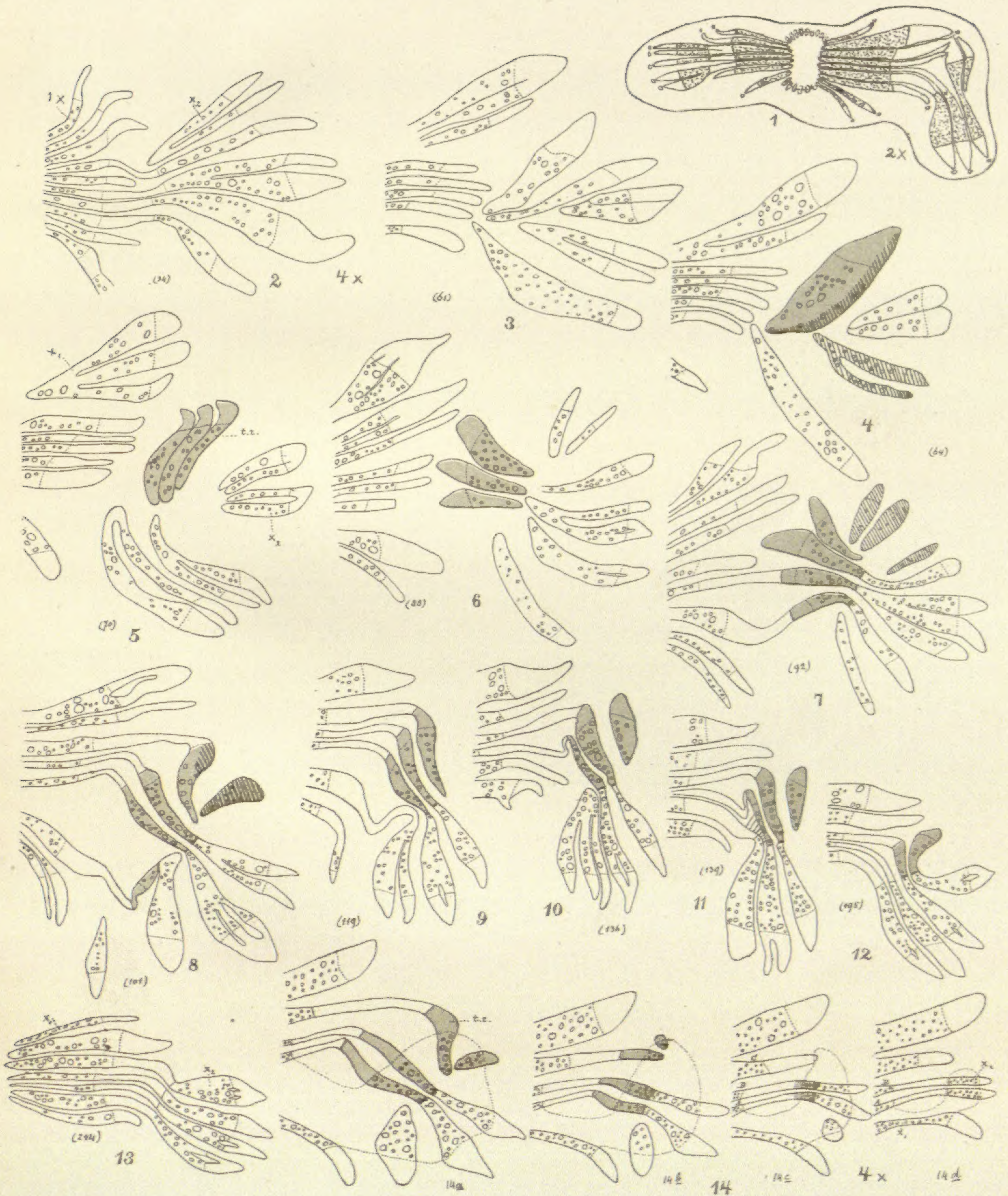
1

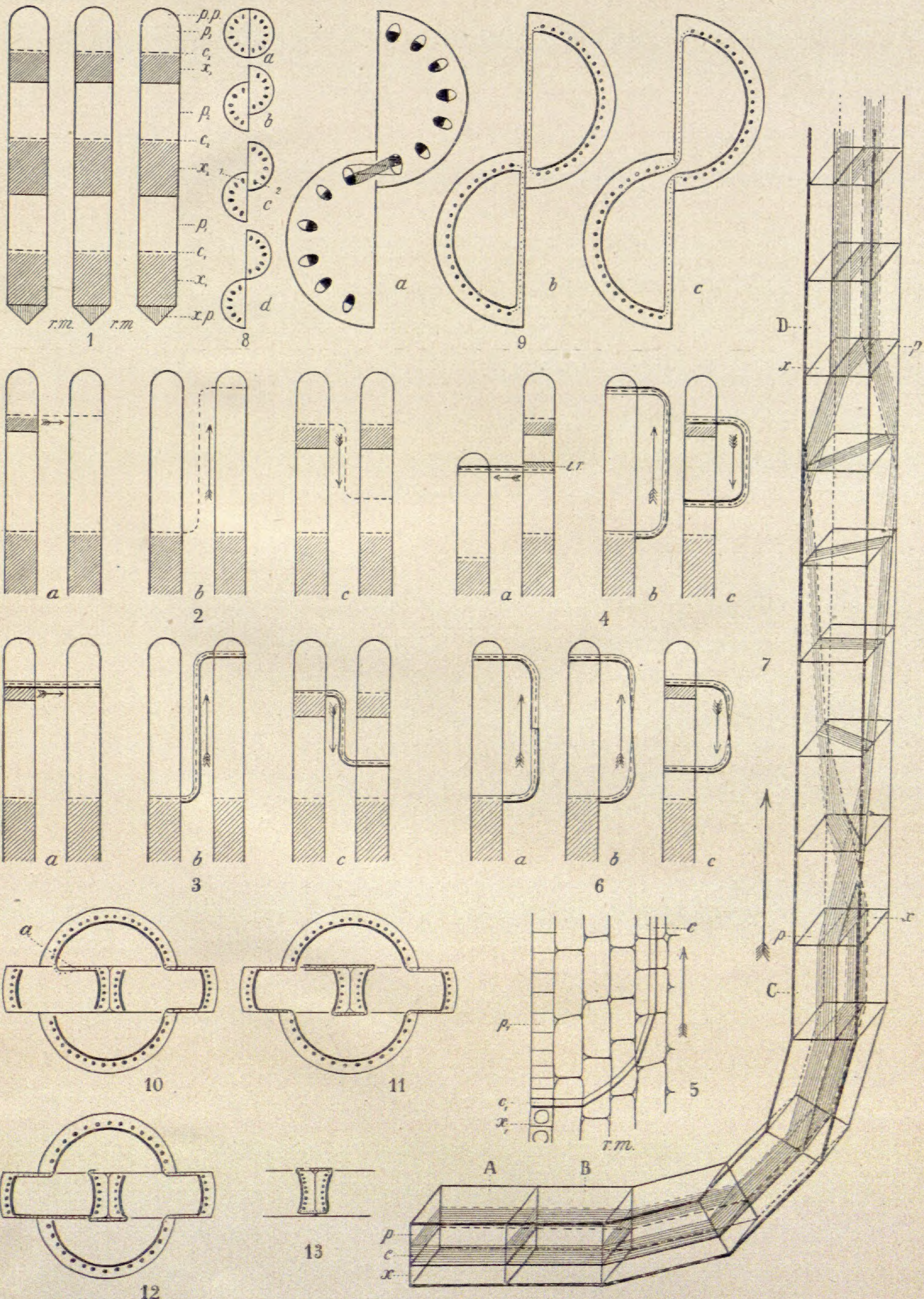


2

3







J.M.J. del.