

LES STRUCTURES DE REPRODUCTION FEMELLES DE QUELQUES CERAMIALES (RHODOPHYTA) DES CÔTES DU NORD DE LA FRANCE

PAR

Johan GILLIS ⁽¹⁾ et Eric COPPEJANS ⁽¹⁾

RÉSUMÉ. – La disposition des procarpes et leur développement en gonimoblastes chez certaines Ceramiales sont décrits à l'aide de matériel provenant de la région de Boulogne (Pas-de-Calais, France) ; il s'agit des genres *Aglaothamnion*, *Callithamnion*, *Ceramium*, *Griffithsia*, *Spermothamnion*, *Hypoglossum*, *Polyneura*, *Polysiphonia*.

SAMENVATTING. – Aan de hand van materiaal afkomstig van de streek van Boulogne (Pas-de-Calais, Frankrijk) worden de procarpstructuren en hun ontwikkeling tot gonimoblasten besproken van enkele genera behorend tot de Ceramiales: *Aglaothamnion*, *Callithamnion*, *Ceramium*, *Griffithsia*, *Spermothamnion*, *Hypoglossum*, *Polyneura*, *Polysiphonia*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'un des auteurs (GILLIS 1981) a étudié les Ceramiales de la région de Boulogne (Pas-de-Calais, France) en 1980-81. Cette étude a démontré, entre autres, que *Cryptopleura ramosa* (Huds.) Kylin et *Nitophyllum bonnemaisonii* Grev. (Delesseriaceae), mentionnés avec précaution par COPPEJANS & VAN DER BEN (1980 : 60, 6) ne sont pas présents dans le Boulonnais, mais qu'il s'agit toujours de *Polyneura gmelinii* extrêmement polymorphe.

Récemment COPPEJANS (1981) a récolté deux Ceramiales nouvelles pour la région. L'inventaire des Ceramiales se monte ainsi à 26 taxons pour la région étudiée :

Fam. Ceramiaceae : *Aglaothamnion scopulorum* (C. Ag.) Feldm. Maz. var. *polyspermum* (C. Ag.) Halos, *Antithamnion cruciatum* (C. Ag.) Näg. var. *defectum* Halos, *Antithamnion sarniense* (Lyle) G. Feldm., *Callithamnion tetragonum* (With.) S. F. Gray, *Ceramium deslongchampsii* Chauvin, *C. diaphanum* (Lightf.) Roth, *C. flabelligerum* J. Ag., *C. rubrum* (Huds.) C. Ag., *Griffithsia devoniensis* Harv., *G. flosculosa* (Ell.) Batt., *Plumaria elegans* (Bonnem.) Schmitz, *Spermothamnion repens* (Dillw.) Rosenv.

(1) Laboratorium voor Morfologie, Systematiek en Ecologie van de Planten R.U.G., K. L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent.

Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **115** : 209-227 (1982). – Communication présentée aux séances des 16 décembre 1981 et 31 mars 1982 ; manuscrit déposé le 31 mars 1982.

Fam. Delesseriaceae : *Apoglossum ruscifolium* (Turn.) J. Ag., *Hypoglossum woodwardii* Kütz., *Membranoptera alata* (Huds.) Stackh., *Polyneura gmelinii* (Lamour.) Kylin.

Fam. Rhodomelaceae : *Chondria dasyphylla* (Woodw.) C. Ag., *Laurencia hybrida* (DC.) Lenorm. ex Duby, *L. pinnatifida* (Huds.) Lamour, *Polysiphonia elongata* (Huds.) Spreng., *P. lanosa* (L.) Tandy, *P. macrocarpa* Harv., *P. nigra* (Huds.) Batt., *P. nigrescens* (Huds.) Grev., *P. urceolata* (Lightf. ex Dillw.) Grev., *P. violacea* (Roth) Spreng.

Jusqu'à présent aucun représentant de la Fam. Dasyaceae n'a été récolté dans la région Boulonnaise.

La distribution de ces taxons dans cette région a été étudiée ainsi que leur auto-écologie ; l'étude morphologique, anatomique et phénologique a abouti à des observations originales sur la structure des procarpes et sur leur développement.

Pour une meilleure observation de la disposition des cellules et de leur synapses le matériel, originalement formolé à 4 % dans l'eau de mer, a été traité à l'acide sulfurique.

Symboles utilisés dans les schémas et les figures :

carp. = carpogone ; ca. spor. = carpospore ; c. aux. = cellule auxiliaire ; c. ax. = c. axiale ; c. bas. = c. basale ; c. centr. = c. centrale ; c. fus. = c. de fusion ; c. jonc. = c. de jonction ; c.m.gon. = c.-mère du gonimoblaste ; c. péd. = c. pédonculaire ; c. péri. = c. péricentrale (-abax. = -abaxiale ; -adax. = -adaxiale ; -lat. = -latérale) ; c. pied ; c. spor. = c. sporogène ; c. stér. = c. stérile (-bas. = -basale ; -lat. = -latérale) ; c. sup. = c. support ; c. tect. = c. tectale ; c. term. = c. terminale ; c. vég. = c. végétative ; f. gon. = filament de gonimoblaste ; f. spor. = filament sporogène ; gon. = gonimoblaste ; in. gon. = initiale de gonimoblaste ; r. carp. = rameau carpogonial ; r. inv. = rameau involucrel ; sync. = syncytium ; t. = trichogyne.

LA STRUCTURE DU PROCARPE CHEZ LES CERAMIALES

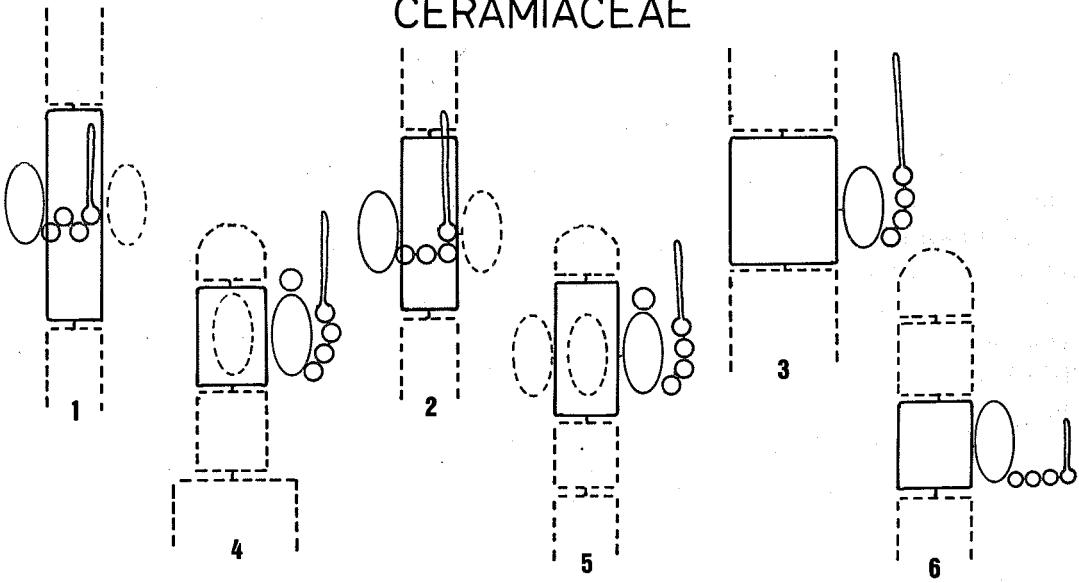
Une cellule végétative intercalaire subit une ou plusieurs divisions longitudinales et forme ainsi un nombre défini de cellules péricentrales ; ce nombre est constant au niveau du genre mais peut varier d'un genre à l'autre. Une (ou 2) de ces cellules péricentrales [la (les) péricentrale(s) fertile(s)] forme(nt) le(s) rameau(x) carpogonial (-niaux) et devien(-nent) à ce moment la (les) cellule(s) support. Le rameau carpogonial de tous les représentants des Ceramiales est constitué de quatre cellules dont la cellule terminale est le carpogone, portant le trichogyne généralement longuement effilé. *Halodictyon mirabile* Zanard. (Dasyaceae) forme une exception à cette règle car l'on n'y a encore jamais observé de trichogyne (COPPEJANS, 1975).

La disposition des cellules du rameau carpogonial peut également présenter de grandes variations, mais elle est généralement constante au niveau du genre (Pl. I).

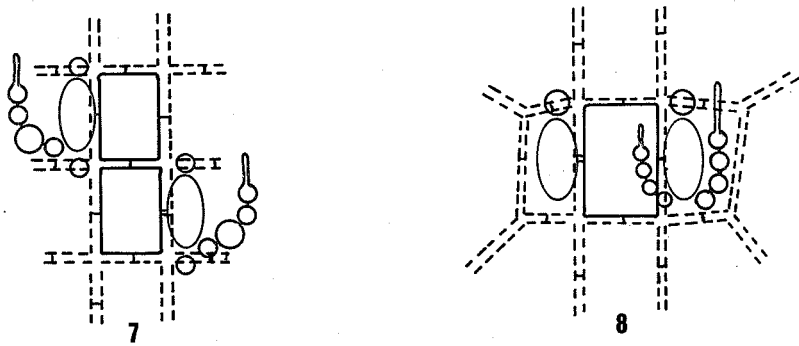
Le caractère le plus important des Ceramiales est le fait que la cellule auxiliaire n'est formée par la cellule support qu'après la fécondation du carpogone.

Les Ceramiaceae se distinguent des autres familles appartenant aux Ceramiales par le fait qu'elles ne forment pas de véritable péricarpe autour du gonimoblaste. Ce péricarpe peut ici être remplacé par des cellules involucreales (*Griffithsia devoniensis*) ou par des ramuscules involucreaux (*Ceramium*).

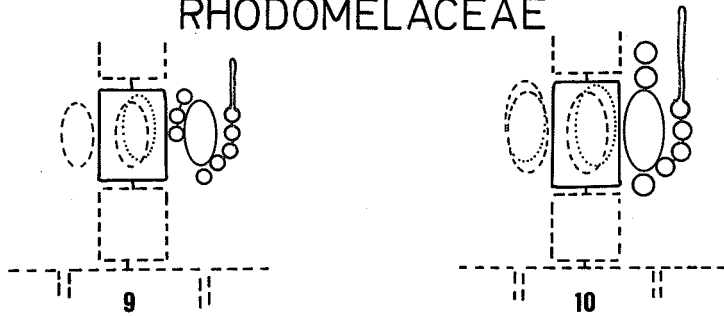
CERAMIACEAE



DELESSERIACEAE



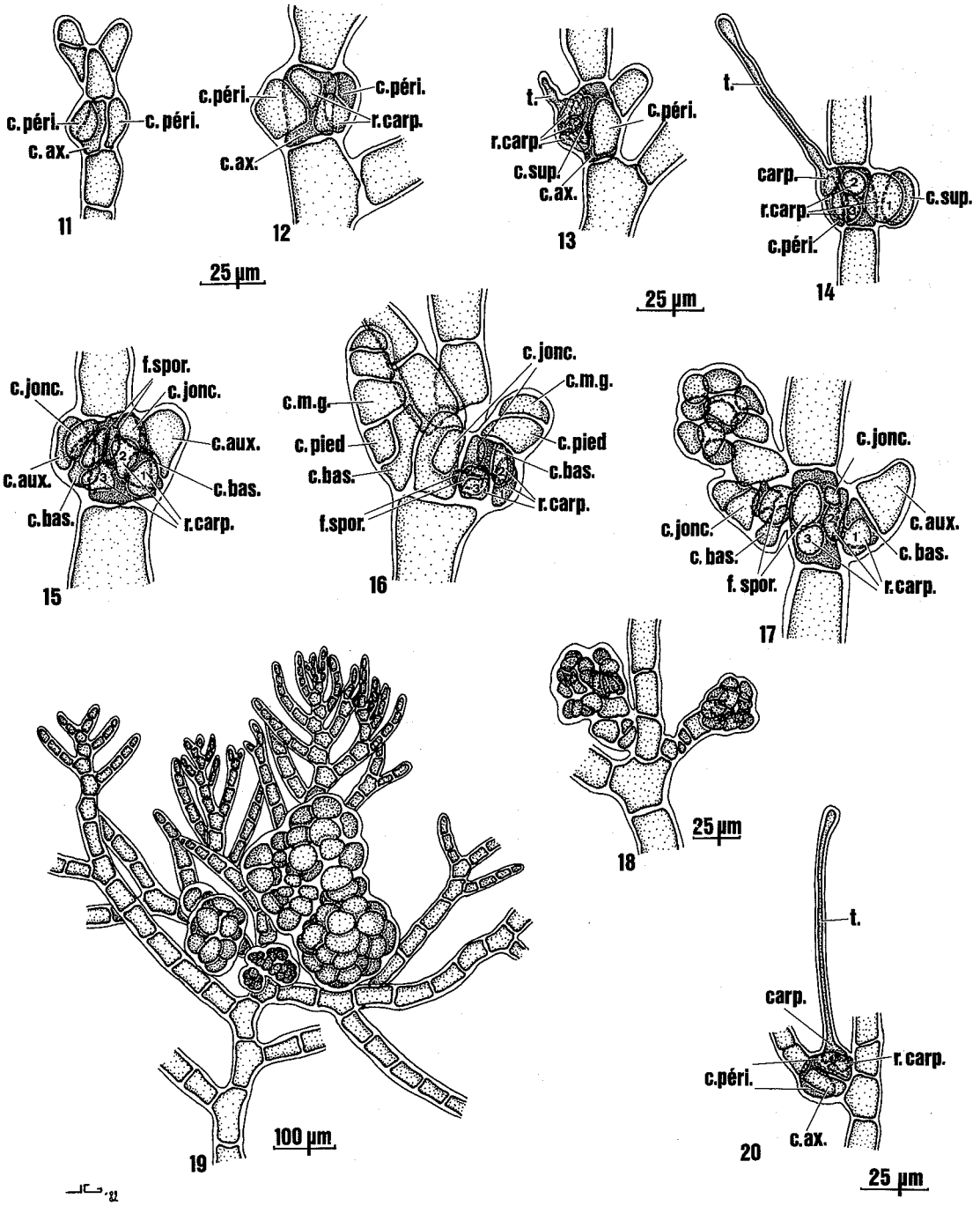
RHODOMELACEAE



Pl. I. - Schémas de procarpes de quelques Ceramiales.

1. *Aglaothamnion* ; 2. *Callithamnion* ; 3. *Ceramium* ; 4. *Griffithsia* ; 5. *Spermothamnion* ; 6. *Plumaria* ; 7. *Hypoglossum* ; 8. *Polyneura* ; 9. *Laurencia* ; 10. *Polysiphonia* (1 à 5 adapté d'après FELDMANN-MAZOYER, 1940 : 192).

Noir : cellules axiales (trait plein = cellule fertile ; trait interrompu = cellule stérile) ; bleu : cellules péri-centrales (trait plein = c. fertile ; trait interrompu = c. stérile) ; rouge = rameau carposonial ; vert = cellule stérile appartenant au procarpe.



Pl. II. - *Aglaothamnion scopulorum* (C. Ag.) G. Feldm.-Maz. var. *polyspermum* (C. Ag.) Halos.

11-14 : formation du rameau carpogonial ; 15-19 : développement ultérieur à la fécondation ; 19 = gonimoblaste.

Callithamnion tetragonum (With.) S. F. Gray.

20 : rameau carpogonial.

Tous les dessins des pl. II à VIII sont originaux et faits à la chambre claire.

2. *Callithamnion tetragonum* (With.) S. F. Gray – Pl. I, fig. 2 ; Pl. II, fig. 20.

Les procarpes sont formés dans les régions subapicales du thalle et se font comme chez *Aglaothamnion scopulorum* (1). Le rameau carpogonial est du «type *corymbosum*» (FELDMANN-MAZOYER 1940 : 190) (fig. 2, 20) : les deux premiers cloisonnements sont parallèles à la direction du rameau fertile ; la cloison qui sépare la troisième cellule de la quatrième cellule est perpendiculaire aux deux premiers cloisonnements.

Le développement ultérieur à la fécondation est également analogue à l'*Aglaothamnion*.

Le gonimoblaste mûr est constitué de gonimolobes arrondis.

3. *Ceramium* spp. – Pl. I, fig. 3.

Les quatre *Ceramium* récoltés dans la région étudiée présentent une formation et une structure du procarpe analogues (fig. 3). Le rameau carpogonial quadricellulaire est formé dans les parties subapicales du thalle. D'après DIXON (1960 : 353) c'est la première cellule péricentrale formée d'un nœud qui développera le rameau carpogonial (fig. 21).

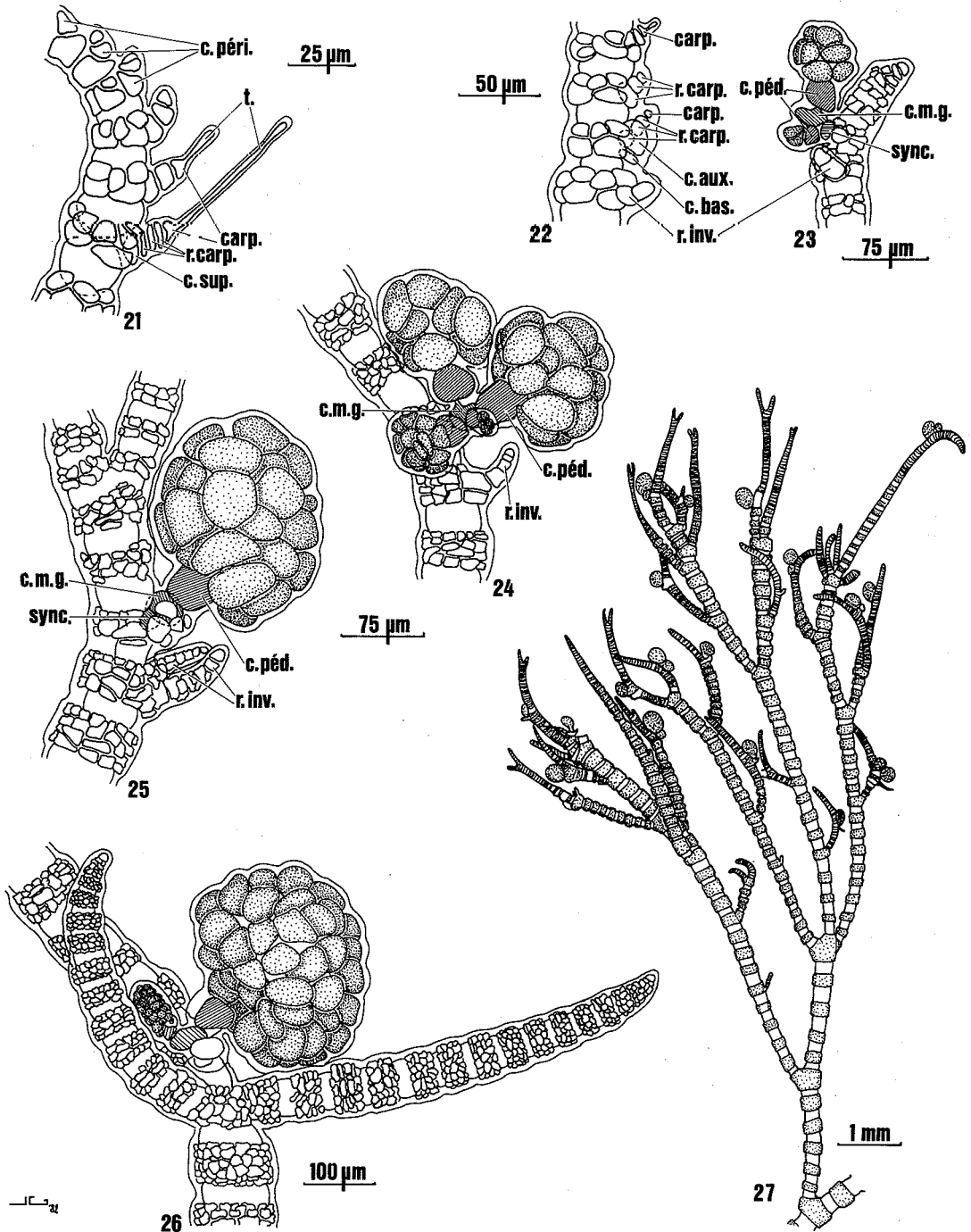
Le rameau carpogonial est du type linéaire, et il est toujours dirigé dans le sens longitudinal du cladome sur lequel il est implanté, dirigeant le carpogone vers l'apex (fig. 3). Les cellules du rameau carpogonial sont plus petites que les cellules corticales qui les entourent.

D'après FELDMANN-MAZOYER (1940 : 281) la cellule support peut former 1 ou 2 rameaux carpogoniaux d'après l'espèce considérée ; d'après KYLIN (1956 : 360) ce n'est que *C. rubrum* qui ne forme qu'un seul rameau carpogonial par cellule support. ROSENINGE (1923 : 372) a observé la formation de 2 rameaux carpogoniaux chez *C. fruticulosum* (Kütz.) J. Ag. Chez toutes les espèces que nous avons étudiées nous n'avons toujours observé la formation que d'un seul rameau carpogonial. Nous décrivons le développement du procarpe en gonimoblaste à l'aide d'observations chez *C. deslongchampsii*.

3.a. *Ceramium deslongchampsii* Chauvin – Pl. III ; fig. 21-27.

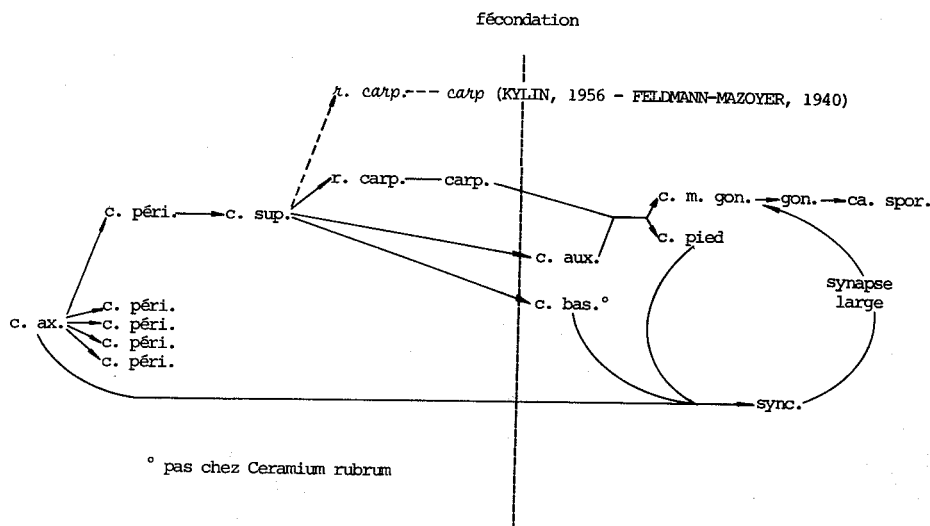
Les procarpes sont formés en séries dans des nœuds consécutifs ; ils sont tous situés du même côté de l'axe cladomien et toujours au côté extérieur de la courbure de cet axe (fig. 21). Chaque cellule support ne forme qu'un seul rameau carpogonial, à l'encontre de ce que mentionnent d'autres auteurs, dont KYLIN (1956 : 360). Par cladome il n'y aura qu'un seul procarpe qui se développera en gonimoblaste (fig. 27).

Après la fécondation la cellule support se divisera en une cellule basale et une cellule auxiliaire (fig. 22). La cellule auxiliaire se divisera en une cellule pied et une cellule-mère du gonimoblaste. Cette dernière formera 2-4 initiales de gonimolobes qui se développeront en gonimolobes, chacune portée par une cellule pédonculaire (fig. 23, 24, 25). Le gonimoblaste sera donc constitué d'un certain nombre (1-4) de gonimolobes subsphériques de maturité différente (fig. 25, 26). À notre connaissance NEWTON (1931 : 398) est la seule à décrire les gonimoblastes de cette espèce ; elle mentionne qu'il ne présentent pas de ramuscules involucreux. D'après nos observations (fig. 23-26) chaque gonimoblaste est entouré de deux ramuscules involucreux relativement longs (fig. 26).

Pl. III. - *Ceramium deslongchampsii* Chauv.

21 : différents stades de développement de rameaux carpogoniaux ; 22-26 : développement ultérieur à la fécondation ; 25, 26 : deux rameaux involucreux sous le gonimoblaste ; 27 : aspect général d'un gamétophyte femelle portant de nombreux gonimoblastes.

Schéma des cloisonnements cellulaires :

3.b. *Ceramium diaphanum* (Lightf.) Roth – Pl. IV, fig. 28-31.

Le développement du procarpe et du gonimoblaste sont analogues à ceux de *C. deslongchampsii*. D'après GAYRAL (1966 : 530) les gonimoblastes mûrs sont situés sur l'axe principal et ils sont entourés de quatre ramuscules involucraux ; FELDMANN-MAZOYER (1940 : 306), par contre, mentionne que les gonimoblastes sont portés par de petits ramules latéraux et sont entourés de quatre autres petits ramules qui les dépassent légèrement. D'après nos observations (fig. 28-31) les gonimoblastes sont formés latéralement sur des rameaux latéraux (fig. 28) ; par cette formation la croissance de ces rameaux est inhibée (fig. 31) ; il s'agit donc de cladomes-fils à croissance limitée. Le gonimoblaste donne l'impression d'être terminal, mais le cladome est encore reconnaissable au delà de celui-ci (fig. 30, 31). Nous avons également toujours observé 4 ramuscules involucraux.

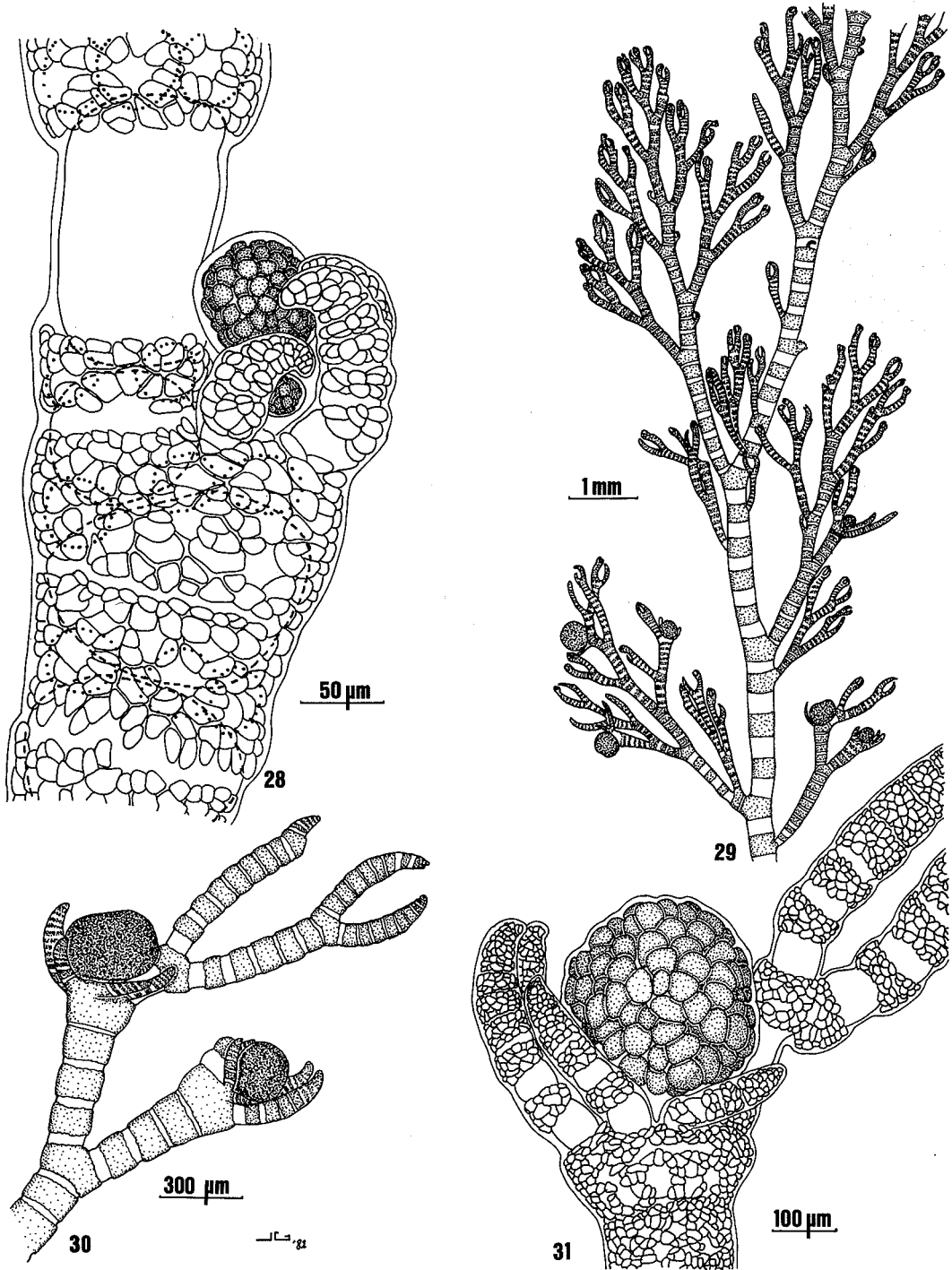
3.c. *Ceramium flabelligerum* J. Ag. – Pl. V, fig. 32-34.

Développement du procarpe et du gonimoblaste également comme chez *C. deslongchampsii* (fig. 32). Les gonimoblastes sont implantés latéralement sur les cladomes ; ils sont constitués par plusieurs gonimolobes subsphériques et ils sont entourés par 4 ramuscules involucraux.

3.d. *Ceramium rubrum* (Huds.) C. Ag. – Pl. V, fig. 35.

Développement du procarpe et du gonimoblaste également comme chez *C. deslongchampsii* (fig. 32).

Insertion des gonimoblastes latérale sur les cladomes ; ils sont généralement constitués par un seul gonimolobe sphérique et ils sont entourés par plusieurs (5-6) ramuscules involucraux. Ces derniers peuvent parfois être très courts et spiniformes (fig. 35).



Pl. IV. - *Ceramium diaphanum* (Lightf.) Roth.

28 : Jeune gonimoblaste entouré de quelques petits rameaux involucraux ; 29 : gamétophyte femelle portant quelques gonimoblastes mûrs ; 30, 31 : détails de gonimoblastes mûrs entourés de 4 rameaux involucraux.

4. *Griffithsia* – Pl. I, fig. 4.4.a. *Griffithsia devoniensis* Harv. – Pl. VI, fig. 36.

La structure du procarpe et du gonimoblaste ont déjà été décrits antérieurement (COPPEJANS 1980 : 18).

4.b. *Griffithsia flosculosa* (Ell.) Batt. – Pl. VI, fig. 27-42.

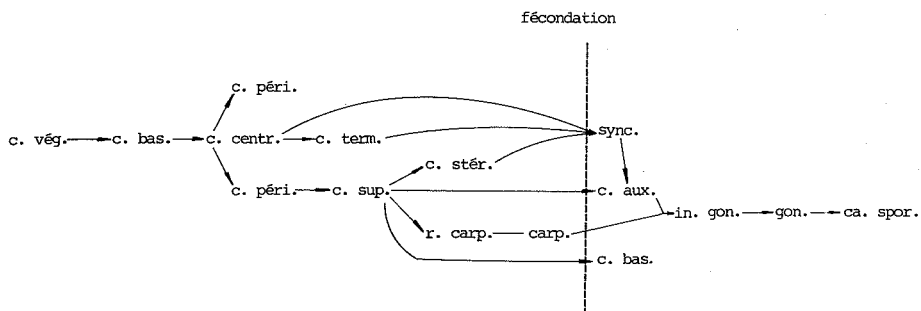
Contrairement au *G. devoniensis* où les procarpes sont formés sur les cladomes à croissance indéfinie, chez *G. flosculosa* ils sont situés sur des cladomes latéraux à croissance définie. Les deux cellules inférieures de ces rameaux ne sont pas ramifiées ; les 2 (3) cellules suivantes portent des verticilles de ramuscules involucraux. La cellule suivante (la 5^e ou 6^e) ne forme pas de ramuscules involucraux, mais porte à sa partie apicale le procarpe (fig. 41).

Comme chez *G. devoniensis* le procarpe est constitué d'un ramule fertile tricellulaire (fig. 37) sur lequel le rameau carpogonial sera formé : les cellules basale et apicale du ramule tricellulaire ne subiront plus aucune division et ne joueront plus aucun rôle dans le développement du gonimoblaste ; la cellule apicale sera d'ailleurs rejetée latéralement. La cellule médiane forme deux cellules péricentrales (fig. 38). Chez *G. flosculosa*, tout comme chez *G. devoniensis*, *G. tenuis* C. Ag., *G. barbata* (Smith) C. Ag. il n'y a qu'une seule des péricentrales qui forme un rameau carpogonial. L'autre péricentrale reste non fonctionnelle et ne se divise plus. La cellule péricentrale fonctionnelle produit vers son sommet une cellule stérile et latéralement le rameau carpogonial recourbé en arc de cercle (fig. 39, 40).

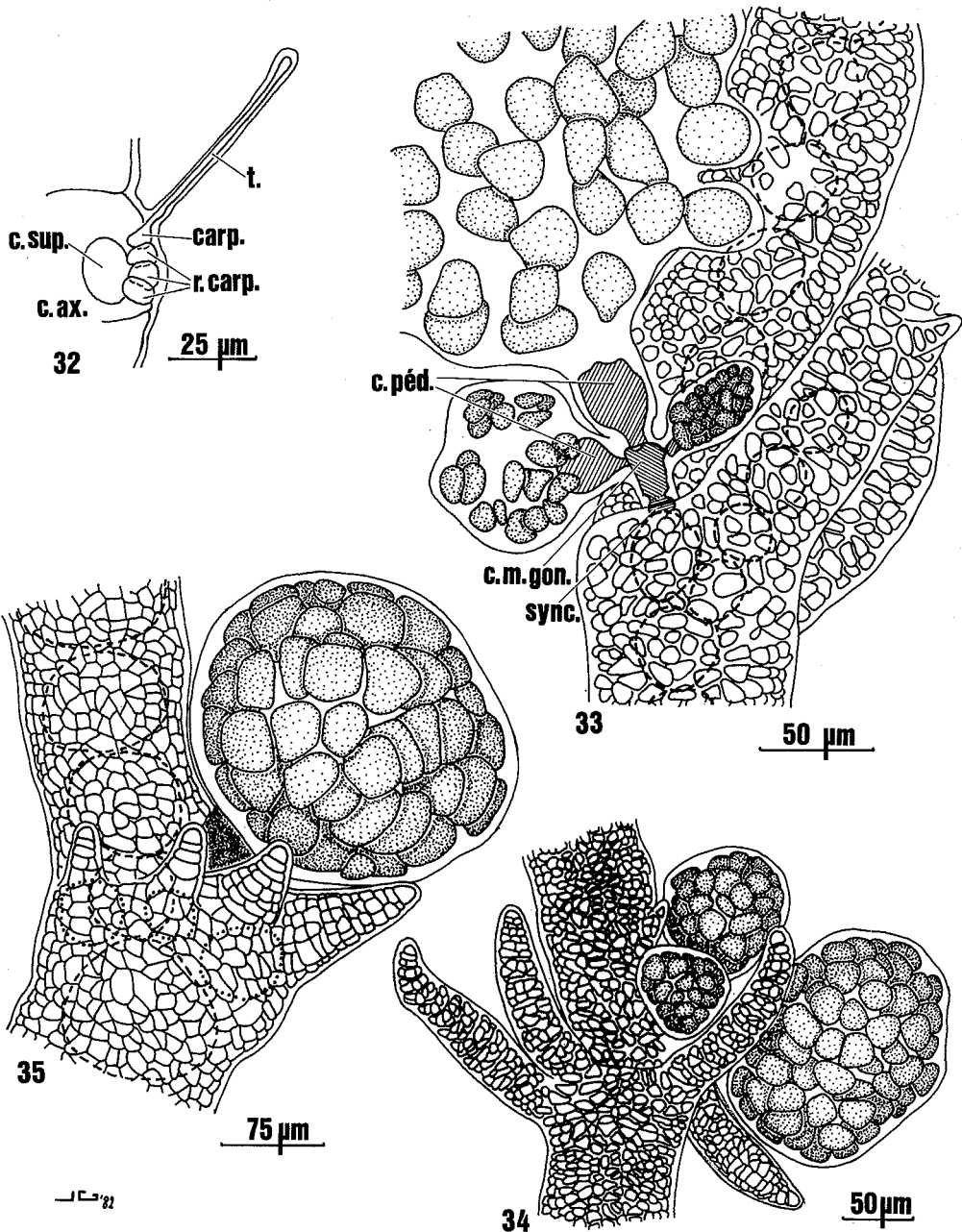
L'évolution du procarpe après la fécondation est décrit par FELDMANN-MAZOYER (1940 : 204).

Les gonimoblastes mûrs sont constitués de plusieurs gonimolobes et sont entourés de rameaux involucraux ramifiés (fig. 42).

Schéma des cloisonnements cellulaires :

5. *Spermothamnion repens* (Dillw.) Rosenv. – Pl. I, fig. 5, pl. VII, fig. 43-52.

Comme dans le genre *Griffithsia* le procarpe est constitué d'un ramule fertile tri- (rarement quadri-) cellulaire en position terminale sur les cladomes dressés. La cellule médiane formera trois cellules péricentrales (et non deux) (fig. 43) dont une seule (jamais la médiane) formera un rameau carpogonial (+ cellule stérile) (fig. 44, 45, 46).



Pl. V. — *Ceramium flabelligerum* J. Ag.

32 : rameau carpogonial (le cortex a été omis pour la clarté de la fig.) ; 33 : gonimolobes à développement inégal (matériel traité à l'acide sulfurique) ; 34 : gonimoblaste mûr entouré de 4 rameaux involucreux. *Ceramium rubrum* (Huds.) C. Ag.

35 : gonimoblaste mûr entouré de rameaux involucreux spiniformes.

À quelques reprises nous avons observé un ramule fertile quadricellulaire dont la deuxième et troisième cellule avaient chacune formé un rameau carpogonial (fig. 47).

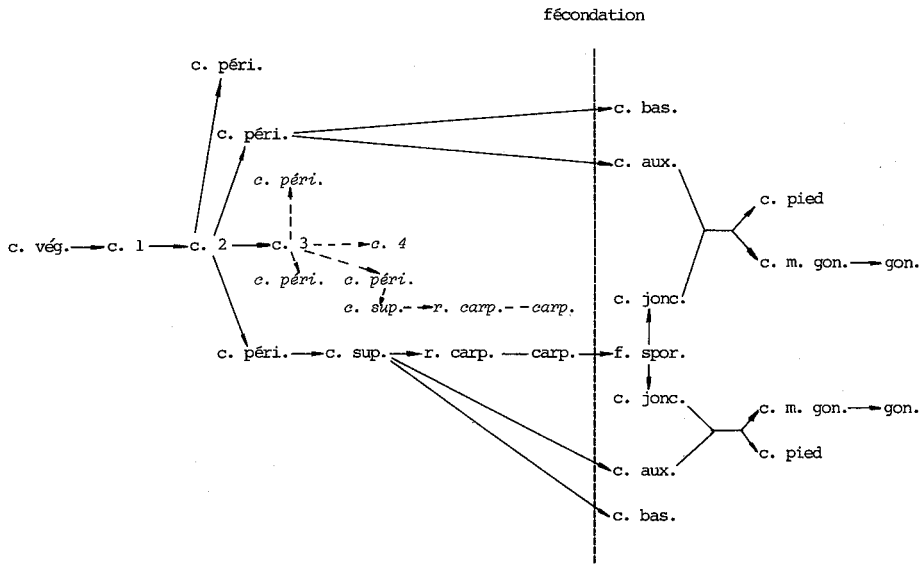
HUVÉ (1972 : 69, fig. 11) a également observé ce phénomène chez *Tiffaniella feldmannae* (P. Huvé) comb. nov. (2).

L'évolution du procarpe après la fécondation se fait comme chez *Aglaothamnion scopulorum* (KYLIN 1956, 362, fig. 291) (fig. 48-51).

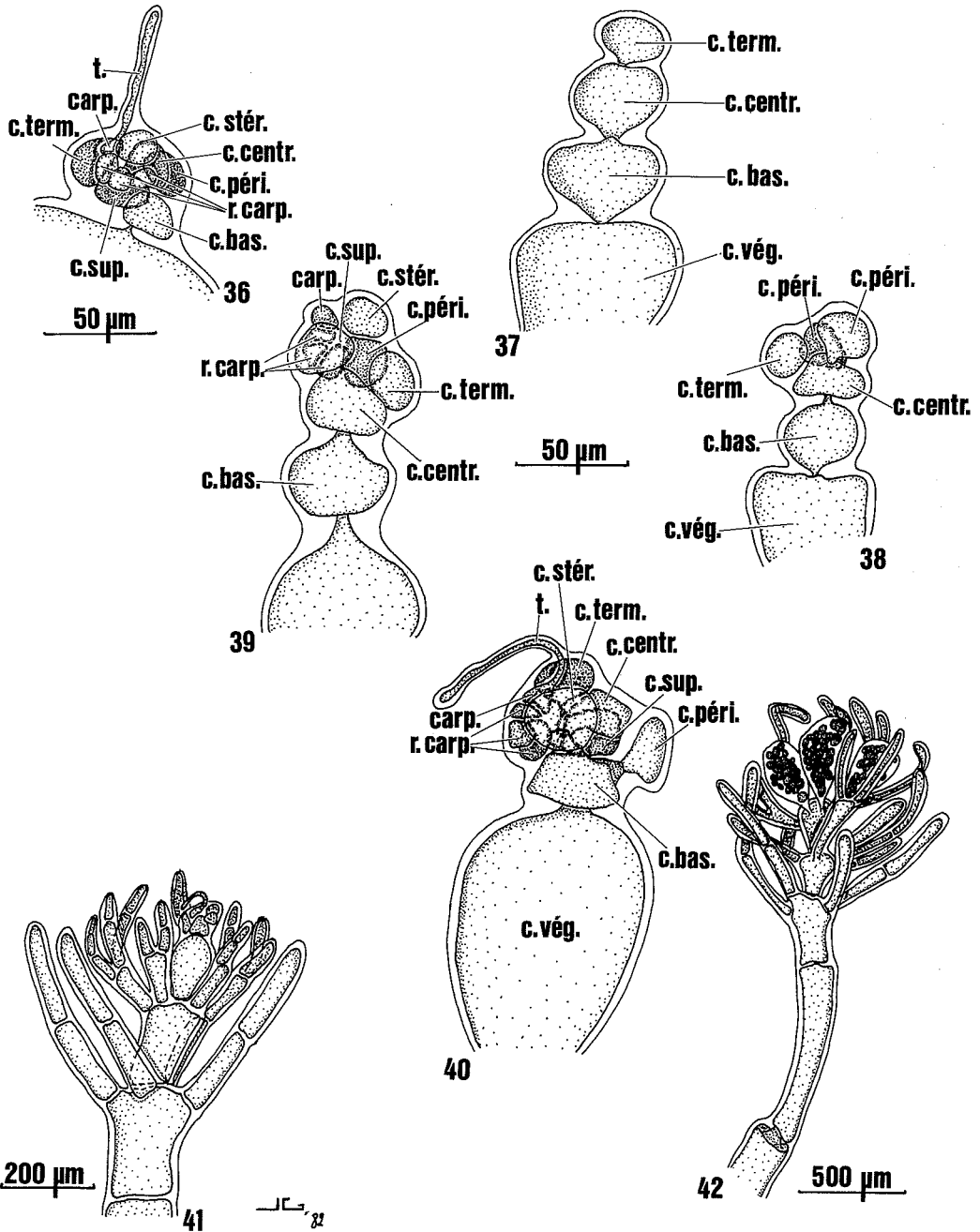
Nous tenons néanmoins à préciser que nous avons toujours observé de larges fusions entre les cellules 1 et 2, comme HUVÉ (1972 : 70) figure également pour *Tiffaniella feldmannae*. Nos observations sont en contradiction avec celles de KYLIN (1956 : 362, fig. 291 G, H, I) qui ne figure que des petits synapses chez *Sp. repens*, mais elles concordent avec celles de GORDON (1972 : 117) et la figure de JANCZEWSKI (1876-7, pl. 3, fig. 14).

Par le fait que le carpogone fécondé se divise en deux, il y aura également formation de deux gonimoblastes. Ceux-ci seront entourés par quelques ramuscules involucreaux uni- ou pluricellulaires qui sont formés par la première et la deuxième cellule sous le ramule fertile (fig. 52).

Schéma des cloisonnements cellulaires :



(2) HUVÉ (Bull. Soc. Phycol. France 17 : 72, pl. 1-4, 1972) décrit cette algue sous le nom de *Spermothamnion feldmannae*, en précisant ne pas retenir le genre *Tiffaniella*, créé par Doty & Menez (1960), à cause des caractères différentiels «peu convaincants» : rhizoïdes renflés, présence de polysporocystes, absence de bractées involucreales autour du gonimoblaste. Si le premier caractère n'est en effet pas constant, les deux autres caractères semblent l'être, et c'est la raison pour laquelle les auteurs récents (GORDON, 1972 ; ABBOTT & HOLLENBERG, 1976) acceptent le genre *Tiffaniella*. Il nous semble donc opportun de proposer la nouvelle combinaison ***Tiffaniella feldmannae*** (Huvé) Gillis & Coppejans, à cause de la présence de polysporocystes et de l'absence de bractées involucreales autour du gonimoblaste.



Pl. VI. — *Griffithsia devoniensis* Harv.

36 : procarpe.

Griffithsia flosculosa (Ell.) Batt.

37 : rameau fertile ; 38-40 : développement du rameau carpogonial (matériel traité à l'acide sulfurique) ;
41 : position du procarpe sur le cladome latéral à croissance définie ; 42 : gonimoblaste mûr entouré de
rameaux involucreaux.

6. *Hypoglossum woodwardii* Kütz. — Pl. I, fig. 7 ; pl. VIII, fig. 53-55.

Les procarpes, situés sur la «nervure» médiane de la lame, sont formés par des cellules axiales fertiles : par des cloisonnements tangentiels celles-ci forment chacune une seule cellule péricentrale.

Une première division de celle-ci donne naissance à la cellule support et à une cellule stérile. Par division de la cellule support l'initiale du rameau carpogonial est formée ; celle-ci se développera en rameau carpogonial quadricellulaire dont la deuxième cellule est plus grande que les autres. Le même brachycladome forme plusieurs procarpes. Ils mûrissent de façon acropétale. Les rameaux carpogoniaux des segments consécutifs sont disposés alternativement vers la gauche et la droite (fig. 53).

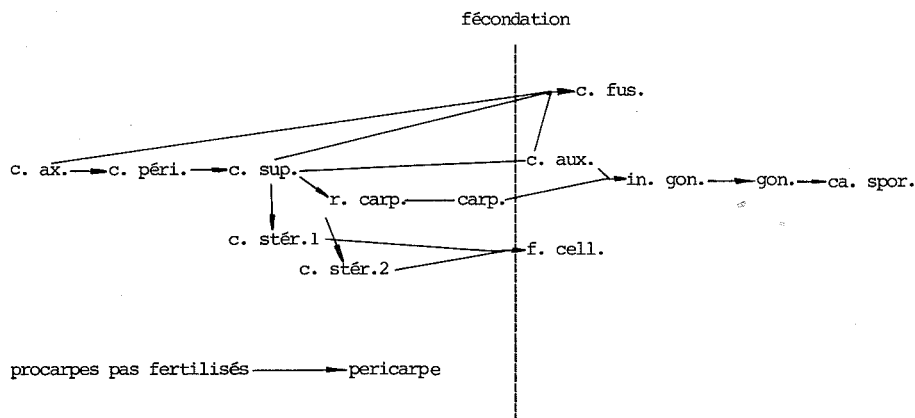
La cellule support forme une deuxième cellule stérile vers le moment de la fécondation.

Après la fécondation la cellule support forme une cellule auxiliaire, ensuite le carpogone fusionne d'abord avec cette cellule auxiliaire, ensuite également avec la cellule support et avec la cellule axiale fertile. Ainsi il se forme une grande cellule de fusion qui servira de cellule nourrice pour le gonimoblaste (fig. 54).

Entretiens les cellules stériles se sont développées en files de cellules qui se désagrègeront et laisseront une cavité dans laquelle le gonimoblaste peut croître (FRITSCH 1965 : 696) (fig. 54). Le gonimoblaste est donc recouvert d'un péricarpe.

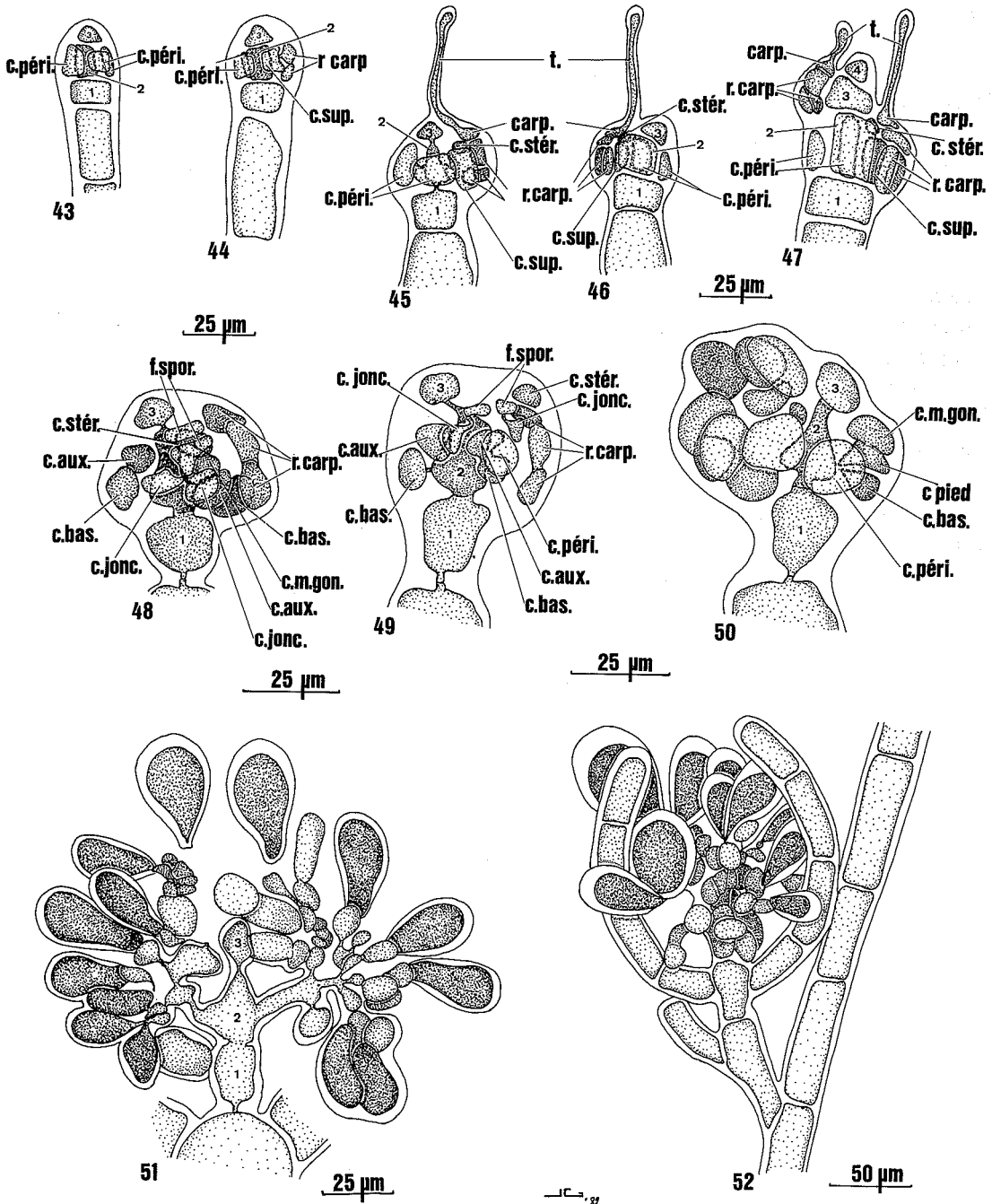
Chaque lobe de thalle ne développe qu'un seul cystocarpe dans sa partie médiane ; celui-ci est sphérique et présente un carpostome central (fig. 55).

Schéma des cloisonnements cellulaires :

7. *Membranoptera alata* (Huds.) Stackh. — Pl. VIII ; fig. 56-57.

Les procarpes sont formés sur la «nervure» centrale de folioles adventives situées vers le sommet de la fronde. Leur structure ainsi que leur développement après la fécondation sont analogues à ceux de *Hypoglossum woodwardii* (6).

Chez *Membranoptera alata* il n'y aura également qu'un seul procarme qui se développera par foliole. Les cystocarpes sont subsphériques et ont un carpostome central.

Pl. VII. — *Spermiothamnion repens* (Dillw.) Rosenv.

43-46 : développement du rameau carpogonial ; 47 : rameau fertile quadricellulaire portant 2 rameaux carpogoniaux ; 48-52 : développement ultérieur à la fécondation (matériel traité à l'acide sulfurique) ; 51, 52 : gonimoblastes mûrs entourés de rameaux involucreux (dans la fig. 51 ces derniers n'ont été figurés que partiellement).

8. *Polyneura gmelinii* (Lamour.) Kylin – Pl. I, fig. 8 ; pl. VIII, fig. 58-60.

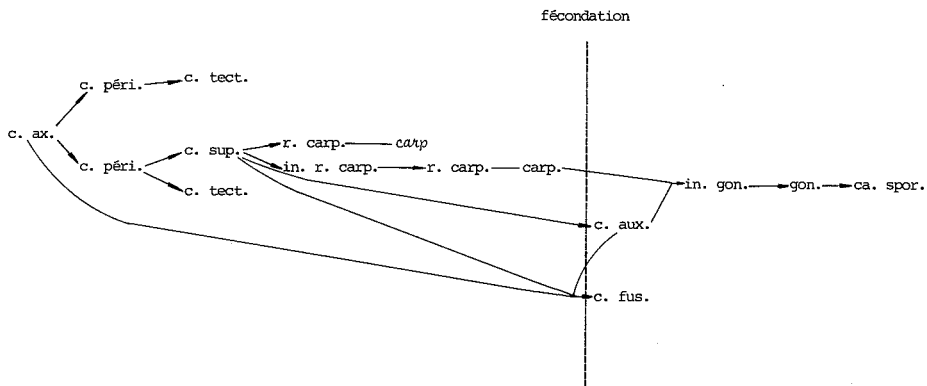
Chez cette espèce les procarpes sont dispersés irrégulièrement sur la lame (fig. 58) ; ceci vient du fait que n'importe quelle cellule végétative peut se transformer en cellule fertile ; celles-ci forment deux cellules péricentrales situées sur la même face de la lame, mais diamétralement opposées par rapport à la cellule fertile.

Les deux cellules péricentrales forment chacune une cellule tectale qui sera le point de départ d'un premier groupe de cellules stériles. La cellule support, formée par l'une des cellules péricentrales développera consécutivement deux rameaux carpogoniaux quadricellulaires recourbés et à trichogyne relativement court (fig. 59). Le rameau carpogonial formé en premier lieu se développera le mieux. Les procarpes non fécondés seront entièrement recouverts par des cellules corticales qui sont formées par les cellules végétatives adjacentes ; chez les procarpes fécondés il restera un carpostome (fig. 60).

L'évolution ultérieure à la fécondation est analogue à celle de *Hypoglossum*. KYLIN (1956 : 418 et suiv.) décrit la formation du cystocarpe : les membranes mitoyennes de la rangée interne des cellules corticales se dissolvent, et le péricarpe est soulevé par le gonimoblaste croissant.

Les cystocarpes mûrs sont hémisphériques et présentent un carpostome central (fig. 58, 60).

Schéma des cloisonnements cellulaires :

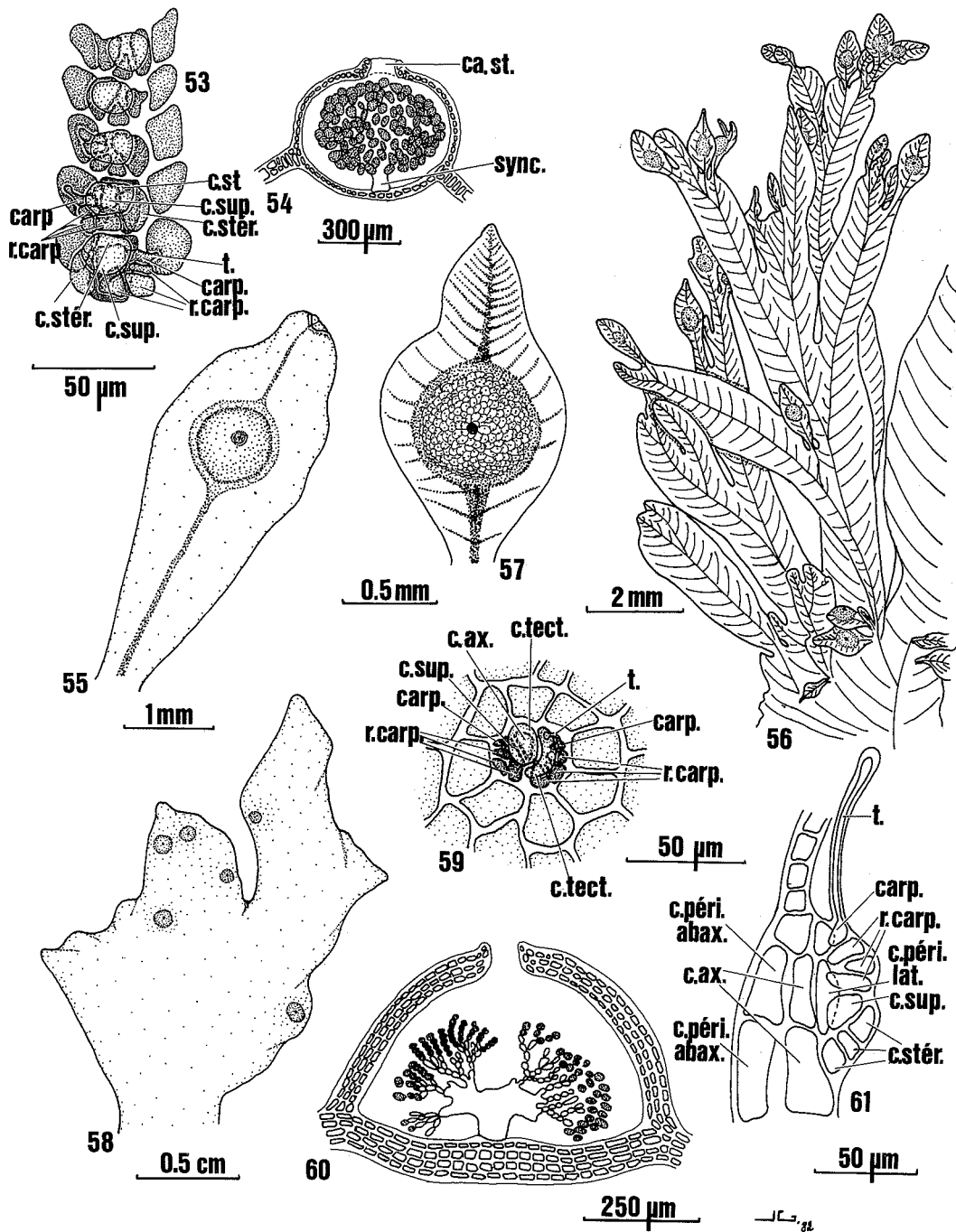


9. *Polysiphonia*

Nous avons étudié la formation et le développement des procarpes chez *P. nigrescens* (Huds.) Grev. ; il est semblable chez les autres espèces appartenant à ce genre.

Le procarpe est formé sur la cellule suprabasale des trichoblastes, dans les régions apicales du thalle. Nos observations concordent avec la description qu'en donne KYLIN (1956 : 489-490) : la cellule fertile produit 5 cellules péricentrales : 2 abaxiales, 2 latérales et 1 adaxiale. Cette péricentrale adaxiale cloisonne une cellule stérile latérale et une cellule stérile basale. Devenue cellule support elle formera l'initiale du rameau carpogonial quadricellulaire (fig. 61).

La cellule stérile latérale se divisera transversalement lorsque le carpogone est mûr. Après la fécondation la cellule support formera la cellule auxiliaire vers le haut. Les 3



Pt. VIII. — *Hypoglossum woodwardii* Kütz.

53 : procarpes en différents stades de développement ; 54 : coupe transversale à travers un cystocarpe à carpostome (ca. st.) apical ; 55 : vue superficielle d'un foliole portant un cystocarpe mûr.

Membranoptera alata (Huds.) Stackh.

56 : Aspect de la partie supérieure d'un gamétophyte femelle portant de nombreux folioles à cystocarpes ; 57 : Détail d'un foliole portant un cystocarpe.

Polyneura gmelinii (Lamour.) Kylin.

58 : Disposition des cystocarpes sur la lame ; 59 : procarp à deux rameaux carpo-goniaux ; 60 : coupe transversale à travers un cystocarpe à carpostome apical et syncytium bien développé.

Polysiphonia nigrescens (Huds.) Grev.

61 : Coupe optique à travers un procarp.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOTT, I. A. & HOLLENBERG, G. J., 1976. – Marine Algae of California : 827 p. Stanford Univ. Press, Stanford.
- COPPEJANS, E., 1975. – Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XI. Sur *Halodictyon mirabile* Zanard. (Rhodophyceae). *Biol. Jb. Dodonaea* **43** : 116-126.
- COPPEJANS, E., 1980. – Sur quelques Rhodophycées rares de la côte du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **113** : 14-32.
- COPPEJANS, E., 1981. – *Polysiphonia nigra* (Huds.) Batt. et *Antithamnion cruciatum* (C. Ag.) Näg. var. *defectum* Halos (Rhodophyta-Ceramiales) nouvelles pour la flore du Boulonnais (Pas-de-Calais ; France). *Dumortiera* **21** : 29-36.
- COPPEJANS, E. & VAN DER BEN, D., 1980. – Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust : 156 p. B. J. N.-uitgave.
- DIXON, P. S., 1960. – Marine algae of the British Isles. The genus *Ceramium*. *Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.* **39** : 331-274.
- DOTY, M. S. & MENEZ, E. G., 1960. – *Tiffaniella* a new genus in the Ceramiales. *Trans. Am. Microsc. Soc.* **79** : 135-144.
- FELDMANN-MAZOYER, C., 1940. – Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée : 510 p., 5 pl., Alger.
- FRICTSCH, F. E., 1965. – The structure and reproduction of the algae : 2. : xiv + 939 p. University Press, Cambridge.
- GAYRAL, P., 1966. – Les algues des côtes françaises (Manche et Atlantique) : 632 p. Doin, Paris.
- GILLIS, J., 1981. – De Ceramiales (Rhodophyta) van de kust bij Boulogne (Pas-de-Calais ; Artois ; Frankrijk) : 126 p., 292 fig. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling Rijksuniversiteit Gent.
- GORDON, E. M., 1972. – Comparative morphology and taxonomy of the Wrangelieae, Spondylothamnieae and Spermothamnieae (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Austr. J. Bot. suppl.* **4** : 1-180.
- HUVÉ, P., 1970. – Une nouvelle espèce de *Spermothamnion* (Rhodophycées, Cérámiales Cérámia-cées) en Méditerranée Occidentale. *Bull. Soc. Phycol. France* **15** : 11-16.
- HUVÉ, P., 1972. – Sur la position systématique de *Spermothamnion feldmannae* P. Huvé (Rhodophy-cées, Cérámiales, Cérámia-cées). *Bull. Soc. Phycol. France* **17** : 66-73.
- HALOS, M.-Th., 1964. – Étude morphologique et systématique de quelques Cérámia-cées de la Manche : 119 p., 54 pl. Thèse Dr. 3^e cycle Paris, inédit.
- JANCZEWSKI, E., 1876-1877. – Notes sur le développement du cystocarpe dans les Floridées. *Mém. Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg* **20** (sér. 2, 10) : 109-144, pl. 3-5.
- KYLIN, H., 1956. – Die Gattungen der Rhodophyceen : xv + 673 p. Gleerups Forlag, Lund.
- NEWTON, L., 1931. – Handbook of the British seaweeds : 478 p. British Museum (Nat. Hist.), London.
- ROSENINGE, K. L., 1923. – The marine algae of Denmark. 1 (3), Rhodophyceae 3. (Ceramiales). *Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Skr.* **7** (7) : 287-486.