

50376

1987

369-2

N° d'ordre : 749

50376

1987

369-2

THESE



présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE
LILLE FLANDRES ARTOIS

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ès SCIENCES NATURELLES

par

Robert **KLING**

MORPHOGENESE DE GRACILARIA verrucosa
(Huds.) Papenfuss. - ACQUISITION DES
MORPHOSES ONTOGENIQUES; EXPRESSION DES
POTENTIALITES MORPHOGENETIQUES; CARACTERES
CYTOMORPHOLOGIQUES DE LA DIFFERENCIATION
VEGETATIVE.

TOME 2 : ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX.

Soutenue le

1987, devant la Commission d'Examen

RAPPORTEUR
RAPPORTEUR
RAPPORTEUR
EXAMINATEUR
EXAMINATEUR

TABLE DES FIGURES.

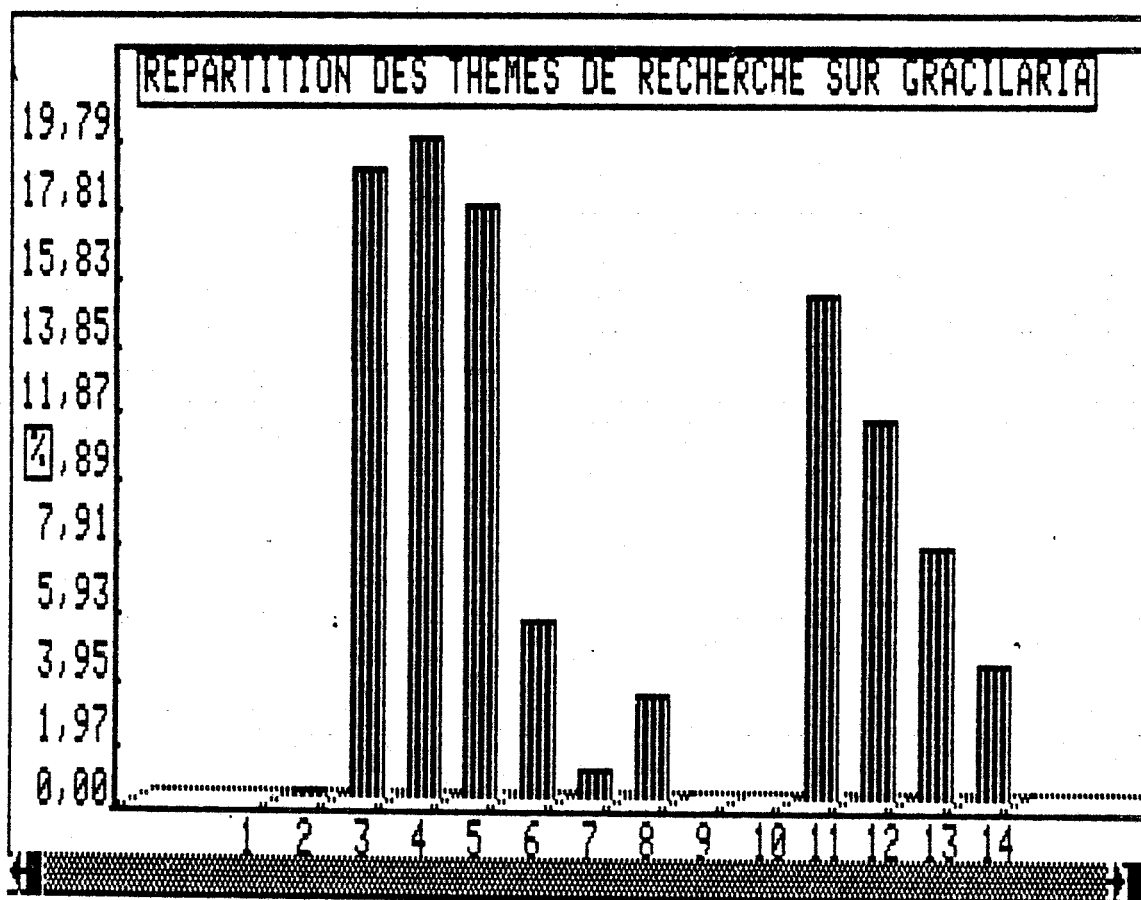
FIG. 1	- REPARTITION DES THEMES DE RECHERCHE SUR GRACILARIA.
FIG. 2	- LE GENRE GRACILARIA DANS LE MONDE.
FIG. 3	- RESTITUTION TRIDIMENSIONNELLE DE FRONDE : principe des plaques.
FIG. 4	- CONSTRUCTION D'UN MODELE EN BOIS.
FIG. 5	- AJUSTEMENT DES CONTOURS CELLULAIRES POUR LA NUMERISATION.
FIG. 6	- LE COUPLE STEREDSCOPIQUE.
FIG. 7,8,9	- LES STADES ONTOGENIQUES : PLANTULES-I et -II : architecture.
FIG. 10.A et B	- GRACILARIA : EXEMPLES DE FORMES CYLINDRIQUE ET EN LAME.
FIG. 10.C	- RELATION ENTRE FORME DU THALLE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE.
FIG. 11	- VARIATIONS DES SURFACES CELLULAIRES SUR UNE C.T. DE FRONDE.
FIG. 12	- IDEM : REPRESENTATION GRAPHIQUES.
FIG. 13	- LE FILAMENT GONIMOBLASTIQUE : MODALITES DE SA CROISSANCE.
FIG. 14	- LES CARPOSPORES : PREMIERES PHASES DU DEVELOPPEMENT.
FIG. 15	- MORPHOGENESE DU STADE PLANTULE-I.
FIG. 16	- IDEM : REPRESENTATION GRAPHIQUE.
FIG. 17	- LA LETALITE CARPOSPORIQUE.
FIG. 18	- EXEMPLES DE DEVELOPPEMENT ATYPIQUE DE CARPOSPORES.
FIG. 19 à 22	- EXEMPLES DE DEVELOPPEMENT ATYPIQUE DE CARPOSPORES.
FIG. 23	- LA PARTITION CELLULAIRE DANS LA MORULA DISCOIDALE BOMBEE.
FIG. 24 à 25.B	- LA MORULA DISCOIDALE BOMBEE : ORGANISATION ARCHITECTURALE.
FIG. 26	- CROISSANCE DU DISQUE BASAL : COURBE DE REGRESSION .
FIG. 27 à 29	- DEVELOPPEMENT DE LA STRATE HYPOBASALE EN FONCTION DU SUPPORT.
FIG. 30	- L'ADELPHO-EPIPHYTISME CHEZ GRACILARIA.
FIG. 31 à 32.B	- PRESEANCE ET PSEUDODICHOTOMIE CHEZ LA MORULA SPHERIQUE.
FIG. 33.A et 33.B	- SURECTION DE LA FRONDE CHEZ LA MORULA DISCOIDALE BOMBEE.
FIG. 34.A et 34.B	- LA FRONDE ERIGEE CHEZ LA PLANTULE-II.
FIG. 35.A et B	- CONE DE PIN D'ALEP : LA PAIRE DE PARASTIQUES.
FIG. 36 et 37	- PLANTULE-II ET "PHYLLOTAXIE".
FIG. 38	- PLANTULE-II : RECHERCHE D'INDICES "PHYLLOTAXIQUES".
FIG. 39 à 41	- RECHERCHE DE LA PAIRE m/n SUR UNE FRONDE DE GRACILARIA.
FIG. 42 à 44	- ACTION MODULANTE DES INITIALES IRES SUR LA FORME DE L'APEX DE FRONDE.
FIG. 45	- ORDONNANCE "PHYLLOTAXIQUE" DU THALLE ADULTE DE GRACILARIA.
FIG. 46 et 47	- LE CARACTERE "SURFACE CELLULAIRE".
FIG. 48	- FREQUENCES CUMULEES DU "CARACTERE SURFACE".
FIG. 49	- ANGLE DE CLOISONNEMENT DANS LA FRONDE ET DANS LE DISQUE.
FIG. 51.A à 52	- LA REGENERATION SUR LA FACE DISTALE DES TRONCONS DE FRONDE.
FIG. 53 et 54	- LA REGENERATION SUR LA FACE PROXIMALE DES TRONCONS DE FRONDE.
FIG. 55	- SYNOPTIQUE DES CONDITIONS OPTIMALES DE CULTURE DE GRACILARIA.
FIG. 56	- REGENERATION DE FRONDE A PARTIR DE FRAGMENTS DE THALLE ADULTE.
FIG. 57.A à 57.E	- LA COURBURE PHOTOTROPIQUE DE LA FRONDE DE GRACILARIA.
FIG. 58	- FRONDE TETRASPOROPHYTIQUE PARASITEE PAR ECTOCARPUS parasiticus.
FIG. 59.A	- FRONDE PARASITEE PAR HOLMSELLA pachyderma.
FIG. 59.B	- FRONDE PORTANT DES GALLES D'ORIGINE BACTERIENNE.
FIG. 60	- INCIDENCE DE LA FERTILITE SUR LA PRODUCTION RAMEALE D'UNE FRONDE.
FIG. 61	- LE CYSTOCARPE.
FIG. 62	- CARPOSPOROCYSTE EN CYTOLOGIE INFRASTRUCTURALE.
FIG. 63	- LA PAROI DU CARPOSPOROCYSTE.
FIG. 64.A et 64.B	- STRUCTURE DU BOUCHON SYNAPTIQUE.
FIG. 65 à 67	- ASPECTS DETAILLES DU CARPOSPOROCYSTE.
FIG. 68 à 71	- DEHISCENCE DU CARPOSPOROCYSTE.
FIG. 72 à 74	- LA SPORE : LES ENCLAVES VACUOLAIRES.
FIG. 75.A et 75.B	- LA CARPOSPORE : EXOCYTOSE DES VESICULES FIBREUSES.
FIG. 76 et 77	- LA CARPOSPORE : LES VESICULES A PELOTE FOCAL.
FIG. 78 et 79	- LA CARPOSPORE : ORIGINE GOLGIENNE DES VESICULES FIBREUSES.
FIG. 80	- LA CARPOSPORE : LES VACUOLES FLORAMYLIFERES.

- FIG. 81 - LA CARPOSPORE: L'APPAREIL DE GOLGI.
- FIG. 82 - LA CARPOSPORE : LES PLASTES.
- FIG. 83 - LA CARPOSPORE : ASSOCIATION MITOCHONDRIE-PLASTE.
- FIG. 84, 85 et 86 - LA CARPOSPORE : LE NOYAU.
- FIG. 88 et 89 - LA CARPOSPORE : LES CORPS STRIES.
- FIG. 90.A et 90.B - LE STADE PLANTULE-I : LA MORULA SPHERIQUE.
- FIG. 91.A et 91.B - LE STADE PLANTULE-I : LA MORULA DISCOIDALE BOMBEE.
- FIG. 92 à 95 - LE STADE PLANTULE-I (morula discoidale bombée) : LA PAROI.
- FIG. 96 et 97 - LE STADE PLANTULE-I (morula discoidale bombée) : LA CYTODIERESE.
- FIG. 98 et 99 - LE STADE PLANTULE-I (morula discoidale bombée) : LE FLORAMIDON.
- FIG. 100 - LE STADE PLANTULE-I (morula discoidale bombée) : LES DICTYOSOMES.
- FIG. 101 à 103 - LE STADE PLANTULE-II (le début de la fronde érigée) : ASPECT GENERAL.
- FIG. 104 à 107 - LES FORMATIONS PILIFERES.
- FIG. 108 - LE STADE PLANTULE-II : LA FRONDE : VUE GENERALE.
- FIG. 109 - LE STADE PLANTULE-II : STRUCTURE DES SYNAPSES.
- FIG. 110 et 111 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX.
- FIG. 112 et 113 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX : LES PLASTES.
- FIG. 114 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX : LES MITOCHONDRIES.
- FIG. 115 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX : LES DICTYOSOMES.
- FIG. 116 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX : GLOBULE OSMIOPHILE.
- FIG. 117 et 118 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX : CELLULE SENESCENTE.
- FIG. 119 à 125 - LE STADE PLANTULE-II (fronde érigée) : LE CORTEX : ENDOBIOSE.
- FIG. 126 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : VUE GENERALE.
- FIG. 127 à 129 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : LA CELLULE APICALE PRIMAIRE
- FIG. 130 et 131 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : INITIALES IIRES ET IIRRES.
- FIG. 132 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : INITIALES IIRES ET IVRES.
- FIG. 134 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : LES SYNAPSES IIRES.
- FIG. 135 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : LA MEDULLA.
- FIG. 136 à 139 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : LA MEDULLA : ASPECTS CYTOLOGIQUES.
- FIG. 140 - LE THALLE ADULTE : LA FRONDE : LE POINT VEGETATIF : VUE GENERALE.
- FIG. 141.A - LES PRINCIPALES ETAPES ONTOGENIQUES DE GRACILARIA.
- FIG. 141.B - FRONDE TETRASPOROPHYTIQUE ET TETRASPOROCYSTES.
- FIG. 141.C - FRONDE GAMETOPHYTIQUE ET GAMETOCYSTES MALES.
- FIG. 142 - SOMMITE DE BRANCHE DE MARRONNIER (AESCULUS hippocastanum).
- FIG. 143 - LES CARPOSPORES : LUMIERE ET DEVELOPPEMENT .
- FIG. 144.A et 144.B - LES ANASTOMOSES IIRES DANS LA PLANTULE ET DANS LA FRONDE ADULTE.
- FIG. 145 - PLANTULE DE LOMENTARIA articulata.
- FIG. 146 - ORGANISATION DE LA FRONDE DE LOMENTARIA articulata.
- FIG. 147 - ASPECTS COMPARES DE LA REGENERATION CHEZ FURCELLARIA ET GRACILARIA.
- FIG. 148.A et 148.B - LE CLOISONNEMENT OBLIQUE : ESSAI D'EXPLICATION.
- FIG. 148.C et 148.D - ARCHITECTURES COMPAREES DU CORTEX ET D'UNE CONCENTRATION DE BULLES.
- FIG. 149 et 150 - REGENERATIONS POLARISEES DE LA FRONDE DE GRACILARIA.
- FIG. 151 - SOMMITE D'UNE BRANCHE D'AULNE (ALNUS glutinosa).
- FIG. 152 - FLUX DE MEMBRANES ET DE SUBSTANCES DANS LA CARPOSPORE.
- FIG. 153.A et 153.B - REGENERATIONS DISTALES DE FRONDE : MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE.
- FIG. 154 et 155 - LES FORMATIONS PILIFERES CHEZ LES MORULAS DISCOIDALES BOMBEEES.
- FIG. 156 - ONTOGENESE ET DISCONTINUITES CYTOMORPHOLOGIQUES CHEZ GRACILARIA.
- FIG. 157 - LE MERISTEME APICAL DE GRACILARIA AU SEIN DES AUTRES GROUPES VEGETAUX.
- FIG. 158 - PARTITION DE L'INITIALE IRE ET RAMIFICATION CHEZ LES RHODOPHYCEES.
- FIG. 159 - ESSAI D'ENCHAINEMENT PHYLOGENETIQUE DES STRUCTURES CLADOMIENNES.
- FIG. 160 - CELLULES PARTICULIERES DANS UN CAL DE TRONCON DE FRONDE DE GRACILARIA.

SOMMAIRE DES TABLEAUX.

- TAB.1 et 2 - LES CLASSIFICATIONS DES ALGUES.
- TAB.3 - LE MILIEU ES-ENRICHMENT de PROVASOLI (1962) MODIFIE.
- TAB.4 - VARIATIONS DES SURFACES CELLULAIRES DANS UNE C.T. DE FRONDE ADULTE.
- TAB.5 ET 6 - STATISTIQUES SIMPLES SUR LE CARACTERE "SURFACES CELLULAIRES"
- TAB.7 - ANGLES DE CLOISONNEMENT DANS L'APEX DE FRONDE DE GRACILARIA.
- TAB.8 - ANGLES DE CLOISONNEMENT DANS LE DISQUE BASAL DE GRACILARIA .
- TAB.9 - ANGLES DE CLOISONNEMENT DANS L'APEX DE FRONDE DES PEYSONNELIACEES.
- TAB.10 - ANGLES DE CLOISONNEMENT DANS L'APEX DE FRONDE DES GIGARTINALES.
- TAB.11 - ANALYSE DE VARIANCE SUR LE CARACTERE " ANGLE DE MICROBIFURCATION".
- TAB.12 et 13 - COMPARAISON DES MOYENNES DU CARACTERE "ANGLE DE MICROBIFURCATION".
- TAB.14 - RELATION ENTRE OBLIQUITE DU CLOISONNEMENT DES CELLULES APICALES ET FORME DU THALLE CHEZ LES RHODOPHYCEES.
- TAB.15 - PHOTOTROPISME DE LA FRONDE DE GRACILARIA: DONNEES NUMERIQUES.

FIGURE 1 :REPARTITION DES THEMES DE RECHERCHE ACTUELLE SUR GRACILARIA SP.



IDENT		EFF.	%
2	BIBLIOGRAPHIE	1	0,5348
3	BIO/CHIMIE	35	18,717
4	BIONOM./MORPHOGEN.	37	19,786
5	ECOLOGIE	33	17,647
6	ECONOMIE	10	5,3476
7	GENETIQUE/POP.	2	1,0695
8	MORPHOL./CYTO.	6	3,2086
9	OCEANO./HYDRO.	0	0
10	PALEONTOL.	0	0
11	PHYSIOL.	28	14,973
12	TAXONOMIE	21	11,230
13	TECHNIQUES	14	7,4866
14	MORPHOGENESE s.s.	8	4,2781

FIG. 2 - Répartition du genre *GRACILARIA* dans le monde (cf. ANNEXE - 3).

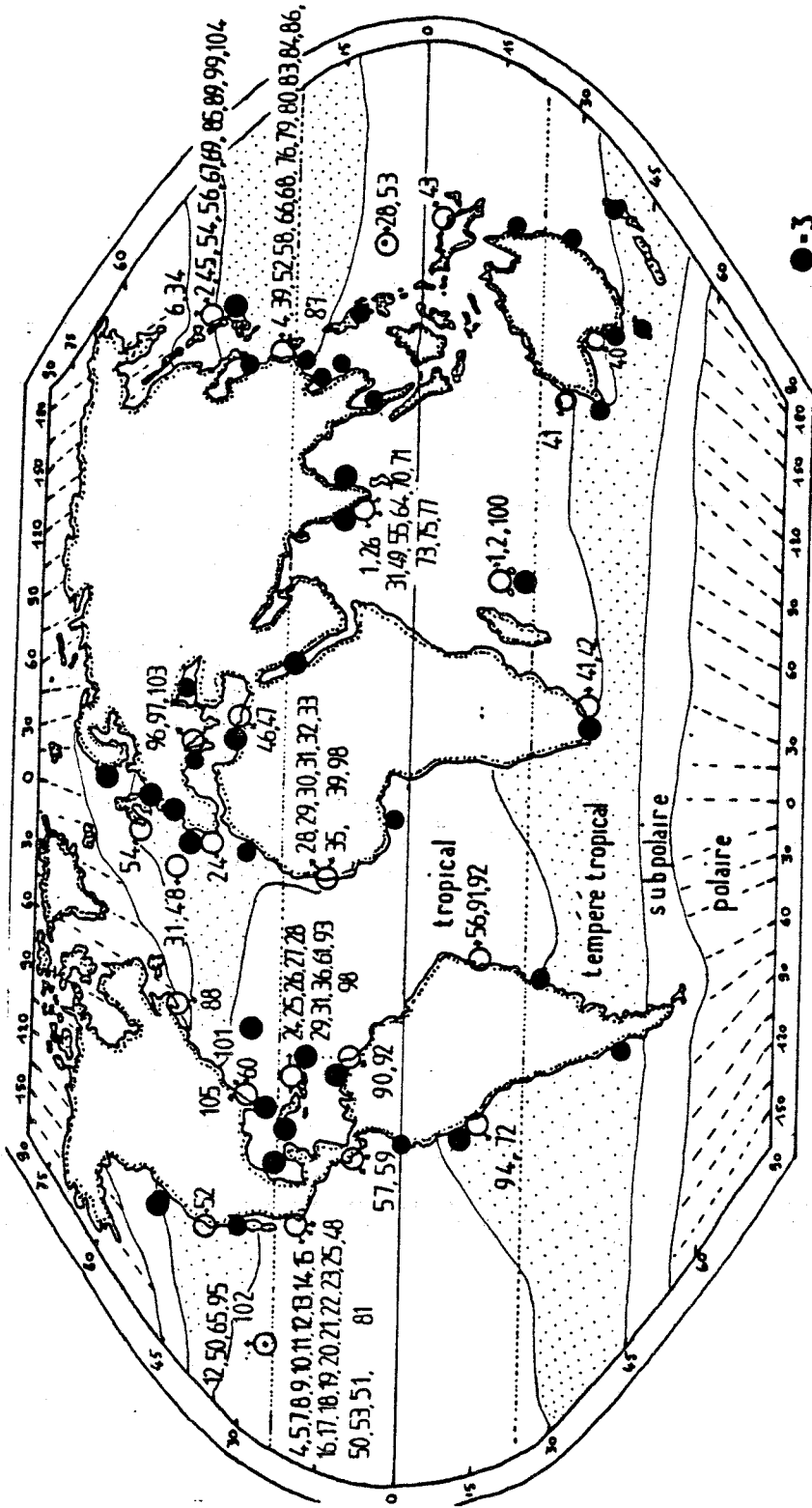




FIG.3 - Restitution tridimensionnelle d'une fronde par superposition ordonnée des profils de coupe tracés sur plaque de plexiglass.

FIG.4 - Réalisation à partir de la technique des plaques (Fig.3) d'un modèle en bois. Un cordelet matérialise l'hélicométrie sénestre des microcladomes issus des segmentations successives de l'initiale A0.



5



FIG.5 - Principe de montage des plaques après ajustement des contours cellulaires à des polygones. Ce montage est numérisé et traité informatiquement (programme ORTEP) : on obtient un couple stéréoscopique observable avec des lunettes stéréoscopiques (voir Fig.6) .

FIG. 6 - COUPLE STEREOSCOPIQUE DU POINT VEGETATIF DE FRONDE DE GRACILARIA : RESTITUTION PARTIELLE .

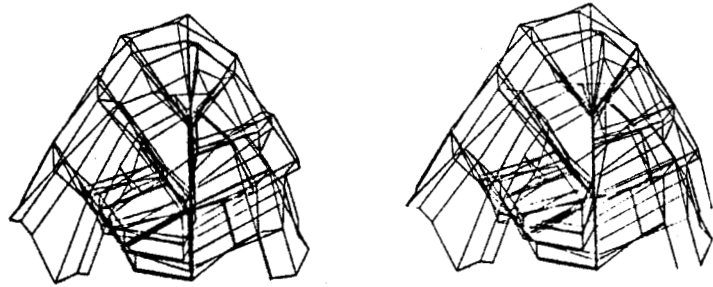


FIG.6.A - Couple stéréoscopique d'une sommité de fronde, tracé par ordinateur. La fronde est observée de face.

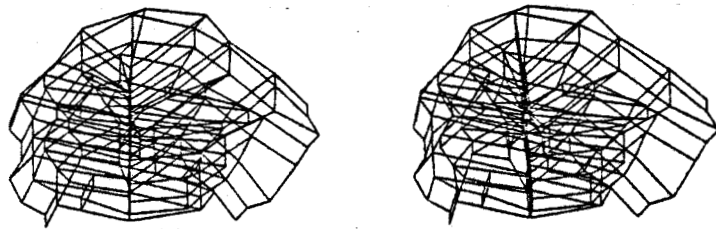


FIG.6.B - Même couple que sur la figure 6.A , mais observé en vue polaire.

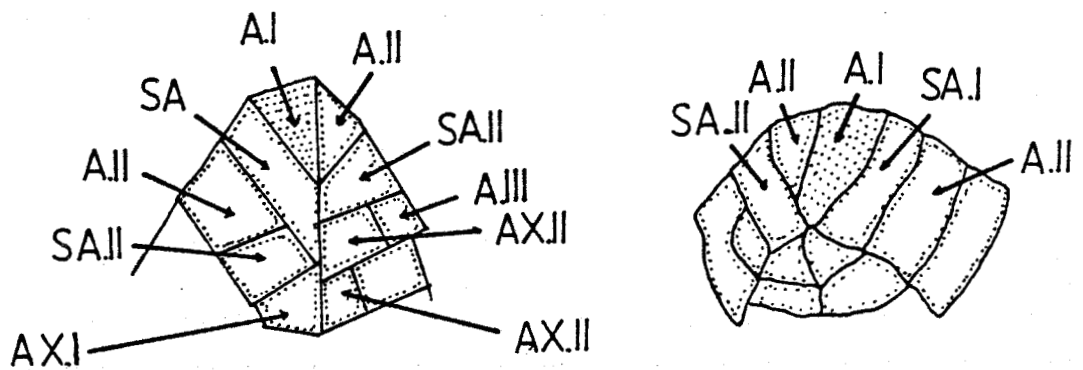
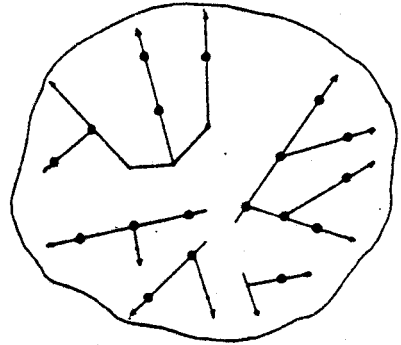


FIG.6.C - Interprétation des images des figures 6.A et 6.B (A.I, A.II, A.III : initiales primaire, secondaires et tertiaires; SA.I, SA.II, SA.III : sous-apicales primaire, secondaires et tertiaires; AX.I, AX.II : cellules axiales primaires et secondaires).

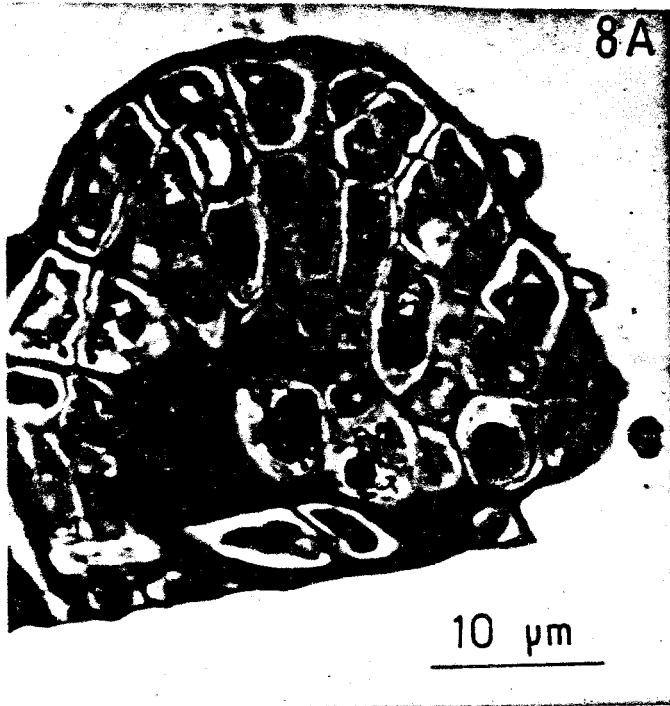
7A

5 μ m

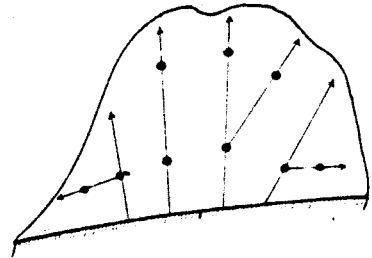
7B



8A

10 μ m

8B



9

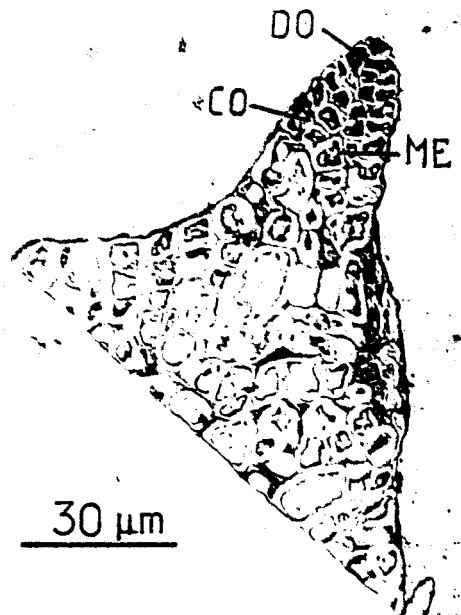
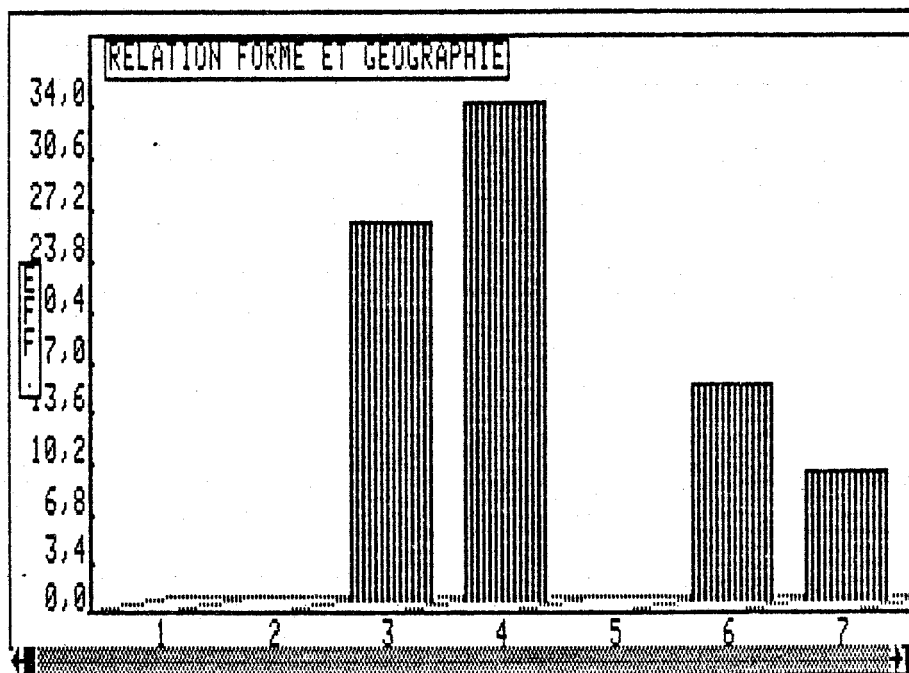
30 μ m

FIG.7-8-9 - Les stades ontogéniques des plantule-I et plantule-II : organisation architecturale.
 FIG.7A et 7B - Morula sphérique en coupe longitudinale radiale : l'organisation architecturale est interprétée sur la figure 7B. La symétrie est sensiblement axiale.
 FIG.8A et 8B - Morula discoïdale bombée (même type de coupe) : le caractère apicobasal de l'organisation architecturale du thalle est nettement affirmé. La figure 8B est une interprétation schématique de la figure 8A.
 FIG.9 - Le stade plantule-II (disque basal et fronde érigée). Aspect général de la plantule : les files cellulaires du disque basale accusent une symétrie apicobasale nette.



FIG.10.A, B - GRACILARIA verrucosa (Huds.) Papenf. et GRACILARIA Vivesii Howe conservés à l'Herbier du Laboratoire de Cryptogamie du Museum d'Histoire Naturelle de Paris.

FIGURE 10 C. RELATION ENTRE FORME DU THALLE (symétrie axiale, bilatérale) ET ZONE GEOGRAPHIQUE CHEZ GRACILARIA.



SYMETRIE EFFECTIF

3 AX./TROPIC.	26
4 DV./TROPIC.	34
6 AX./TEMP.	15
7 DV./TEMP.	9

COMPARAISON ENTRE LES % DE FORMES APLATIES DES ZONES TEMPEREE-TROPICALE ET TROPICALE.

TEST DE COMPARAISON DE 2 POURCENTAGES :

PA = .375
PB = .566

ECART-REDUIT = 1.587



FIG. 11 VARIATIONS DES SURFACES CELLULAIRES DANS UNE COUPE TRANSVERSALE DE FROUDE ADULTE.

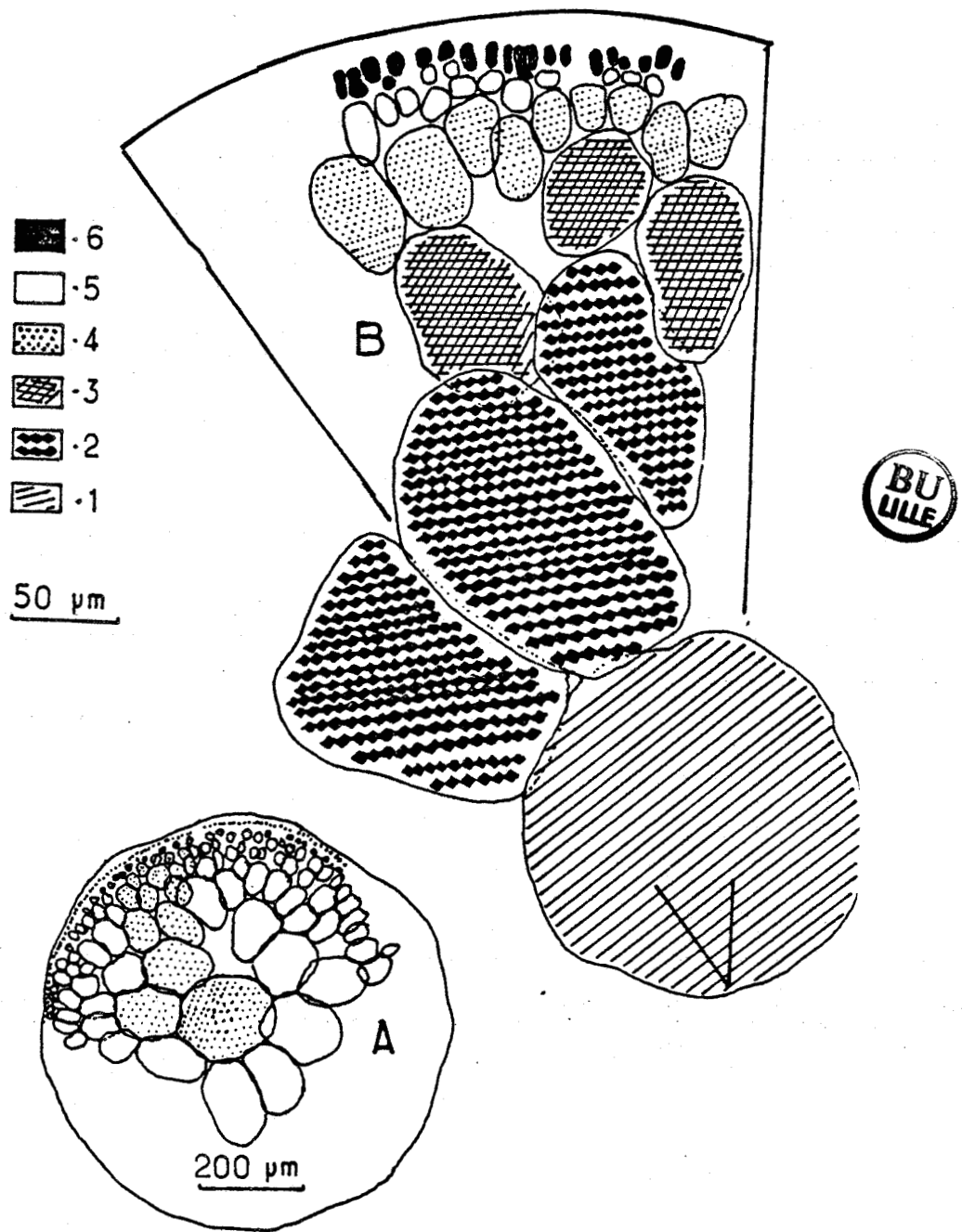


FIG. 12 - VARIATION DES SURFACES CELLULAIRES DANS UNE COUPE TRANSVERSALE DE FRONDE ADULTE.

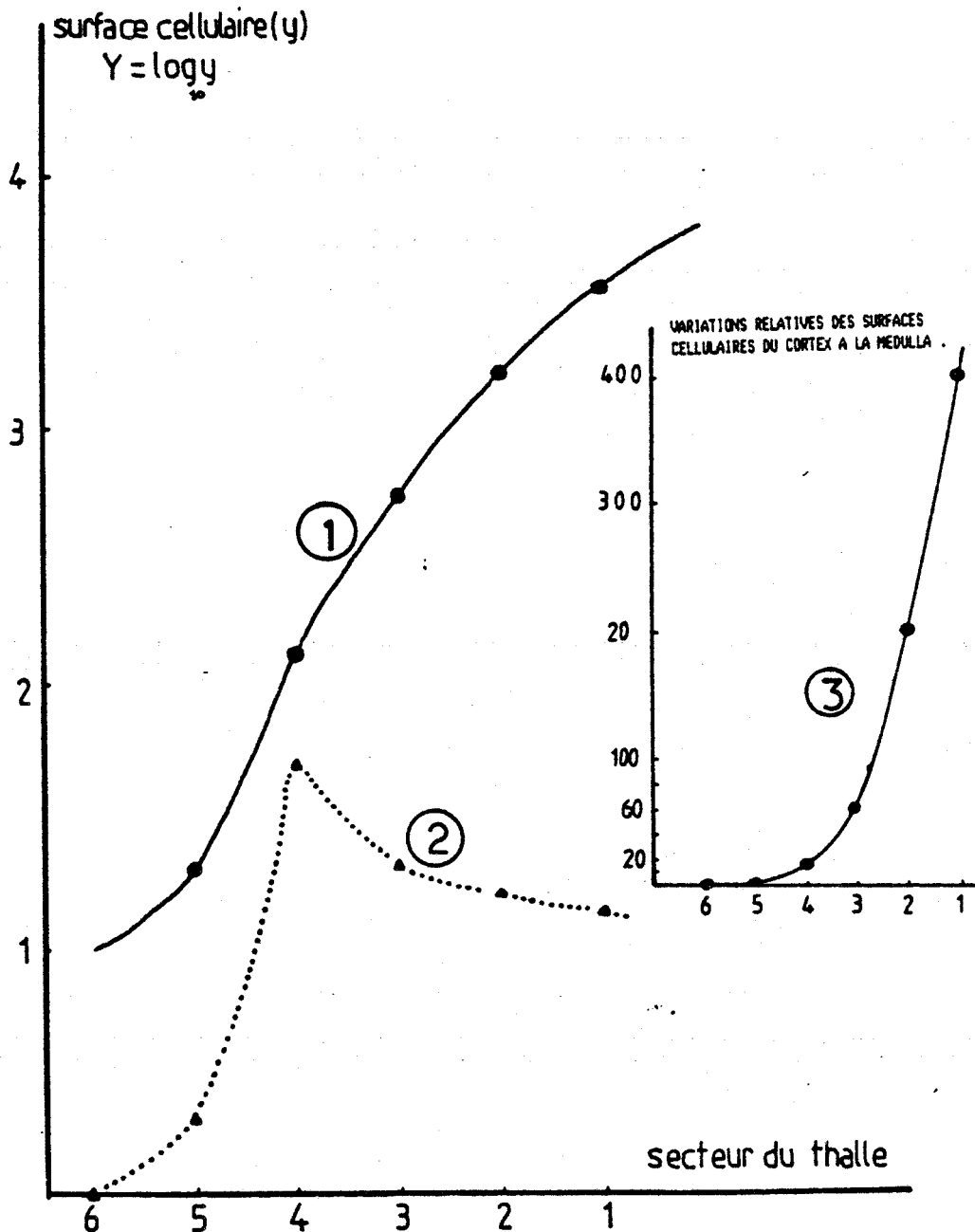


FIG.12 - LEGENDE :

- 1 : variation du logarithme des surfaces en fonction de la distance des cellules au centre de la fronde.
- 2 : courbe dérivée du graphe 1.
- 3 : variation relative des surfaces en fonction de la distance des cellules au centre de la fronde.

FIG.13

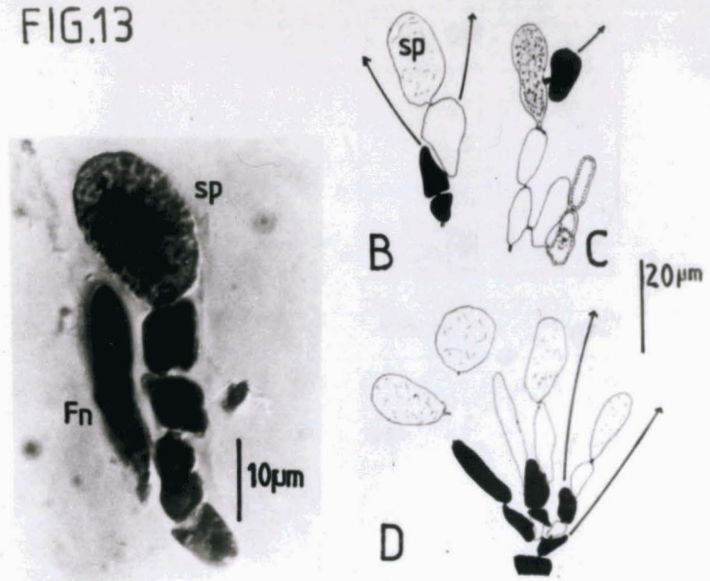


FIG 13

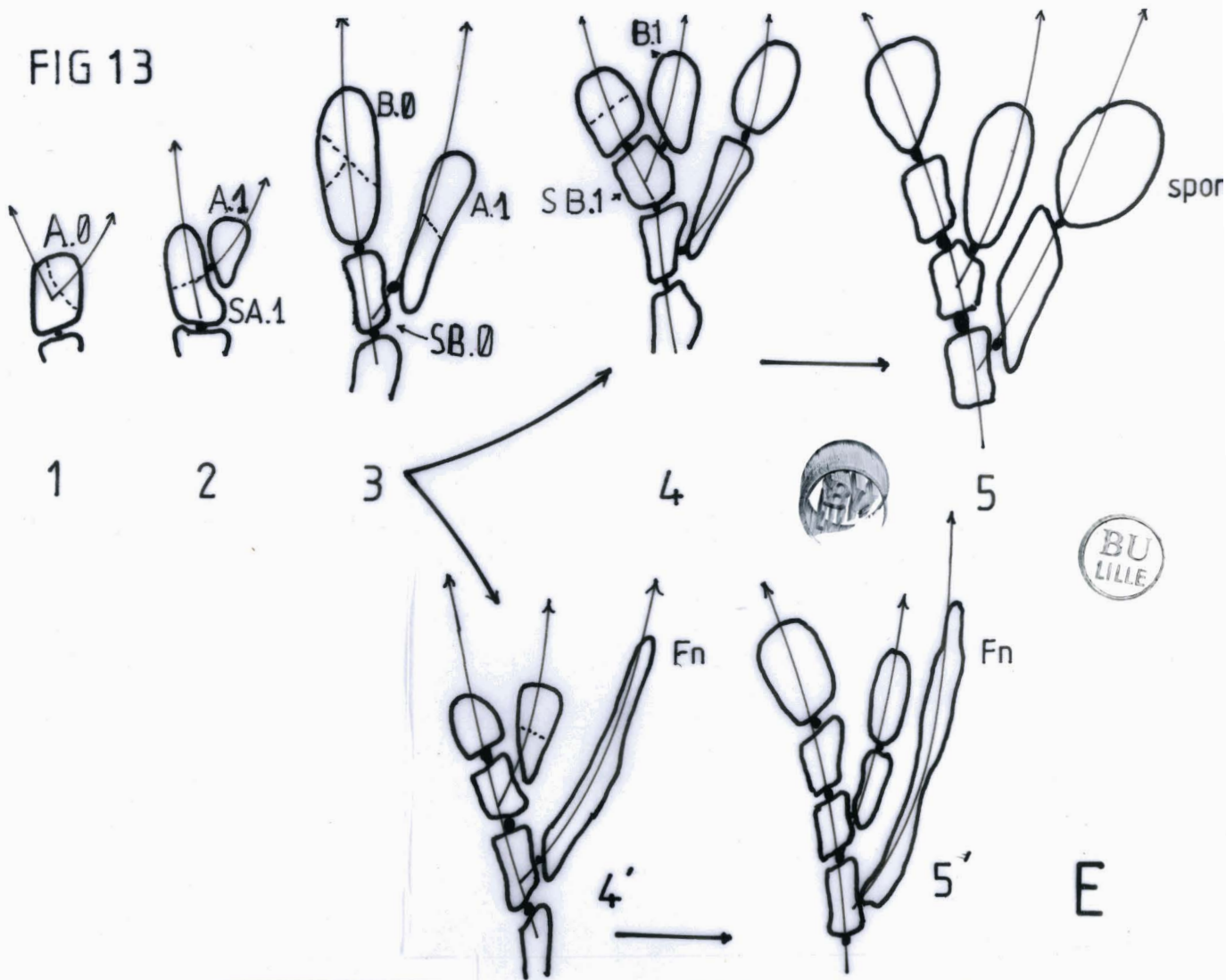


FIG.13 - Le filament gonimoblastique : modalités de sa croissance.

FIG.13A - Filament gonimoblastique surmonté par un carposporocyste, portant latéralement un filament nourricier (Fn) : sur une cellule du filament axial (flèche), on note la présence d'une protubérance que nous interprétons comme le début d'un relai sympodial.

FIG.13B à 13D - Divers aspects des filaments gonimoblastiques dessinés à la chambre claire. Les flèches précisent la localisation des relais sympodiaux (sp: carposporocyste).

FIG.13E : 1 à 5 et 4' à 5' -Interprétation de la croissance du filament gonimoblastique. La croissance de la cellule apicale A.0 est prise en relai par la cellule sous-apicale (SA.0) (fig.13.2) qui engendre le rameau carposporifère B.0, bientôt pris en relai lui-même par la cellule sous-jacente SB.1. Le processus est redondant, il donne naissance à un bouquet de filaments carposporifères (fig.13.5). Les figures 13.4' et 13.5' illustrent la formation des filaments nourriciers (Fn).

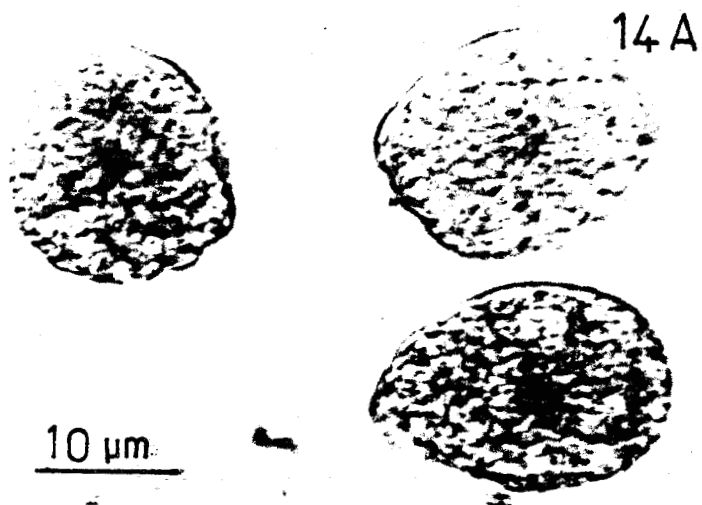


FIG.14.A.Spores isolées.

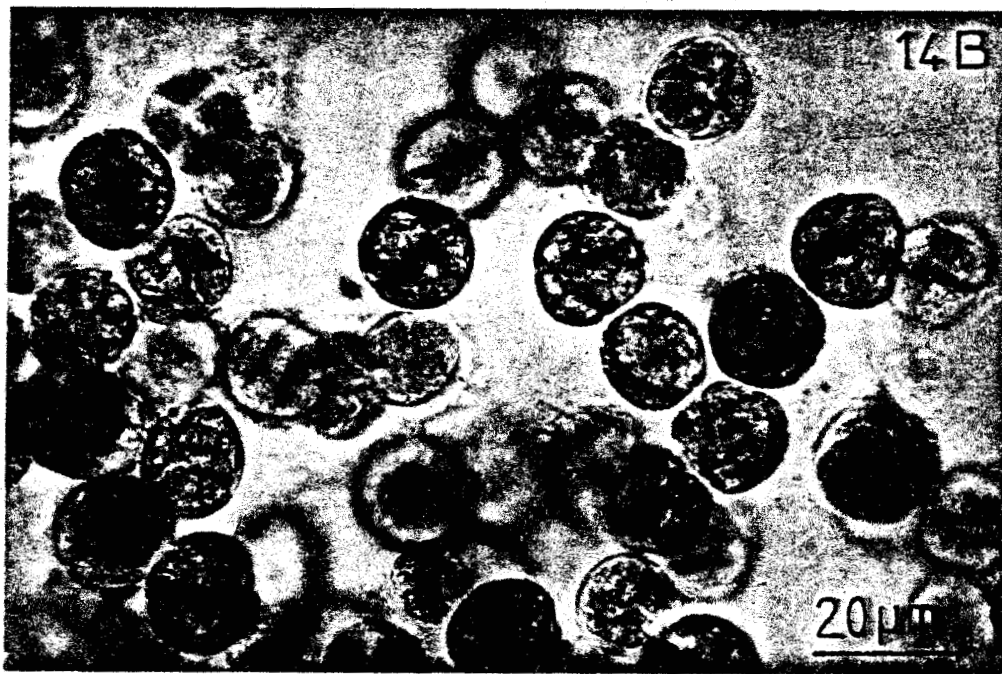


FIG.14.B. Premières phases du développement des spores.



FIG.14.C. Stade de la plantule-I (stade morula).

FIG. 15

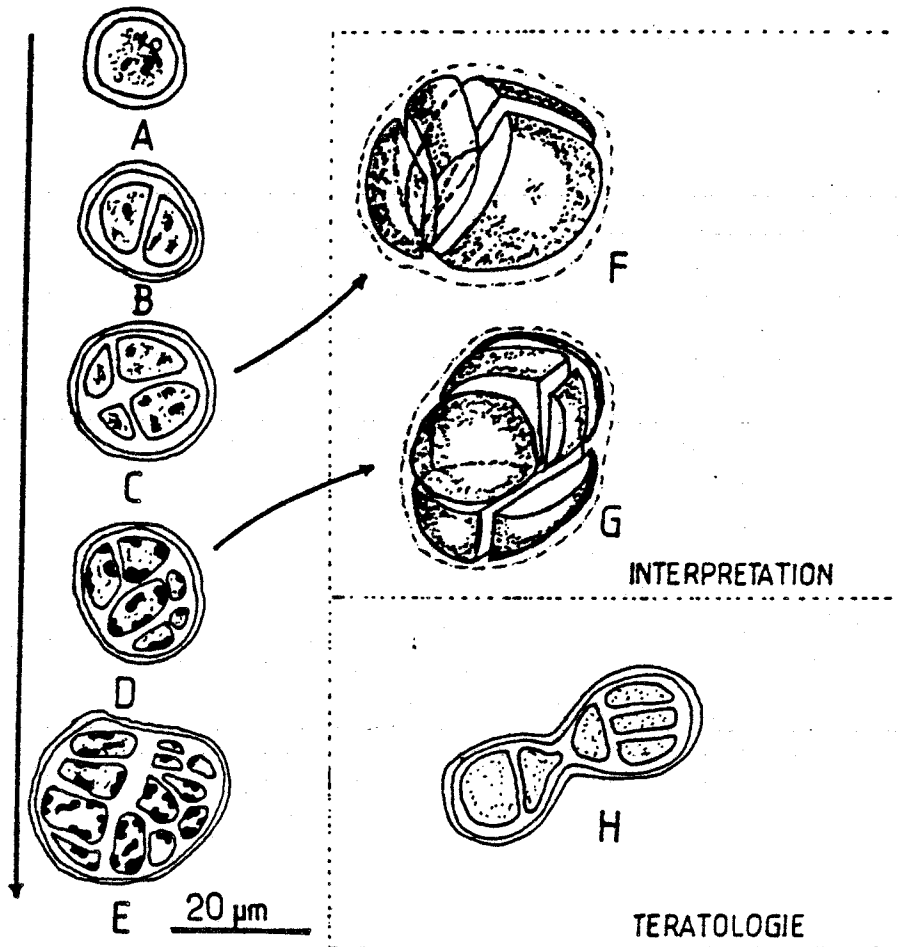


FIG. 15 - Morphogenèse du stade plantule-I.

A à E : cloisonnements successifs de la spore ;

F et G : interprétation tridimensionnelle des phases B et C .

H : forme tératologique : la vésicule émise par la spore reste en contact avec la cellule sporale et se divise à son tour en un massif cellulaire.

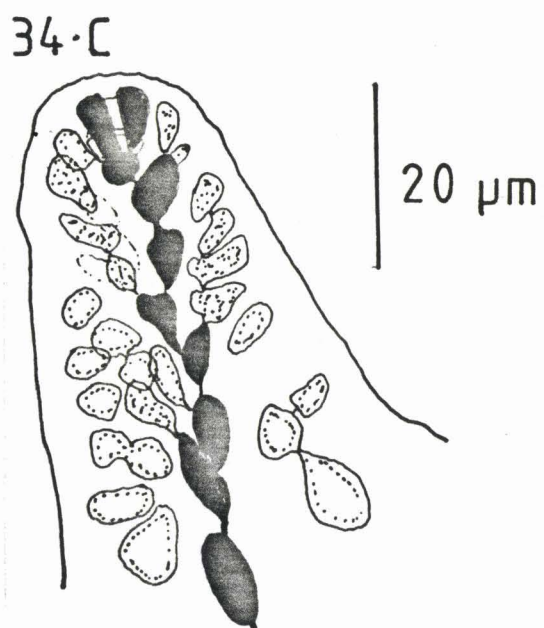
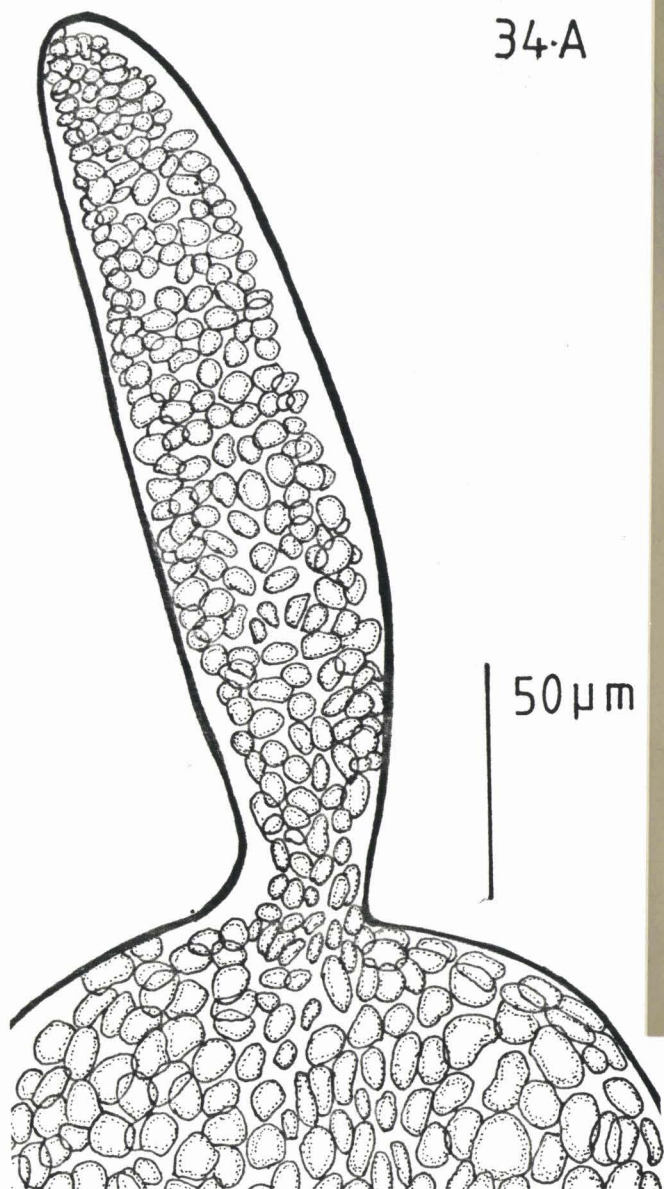




FIG.35.A - Cône de pin d'Alep : les 8 hélices dextres.

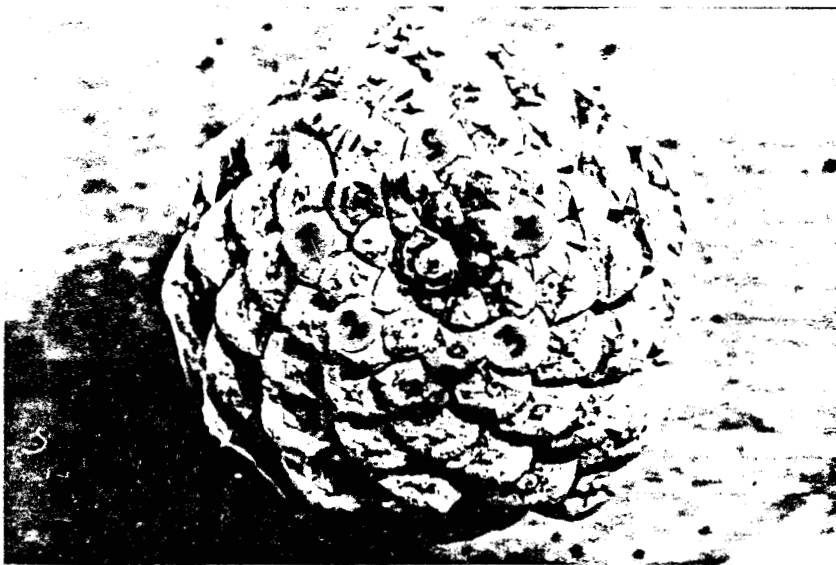
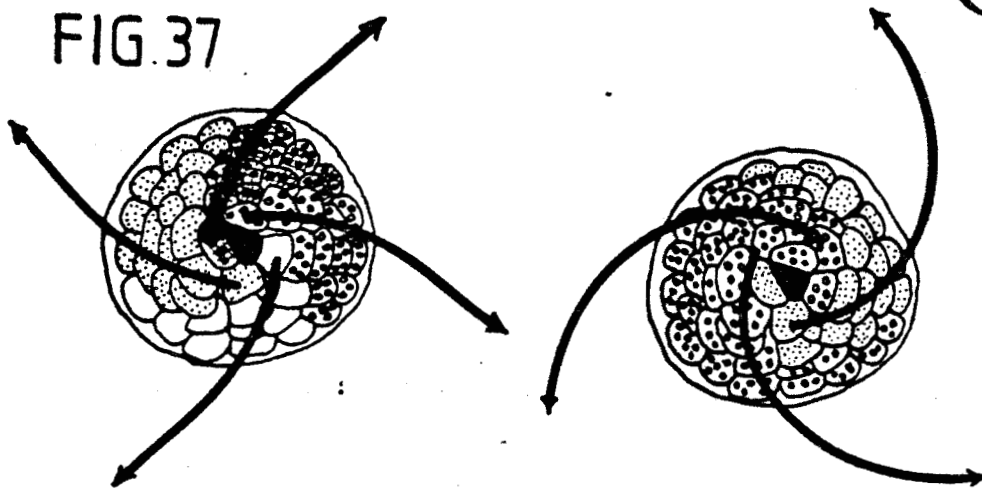
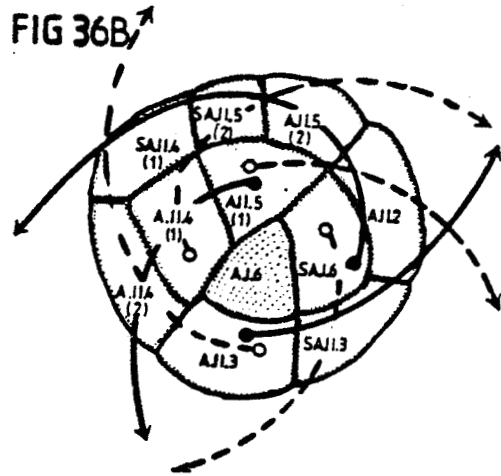
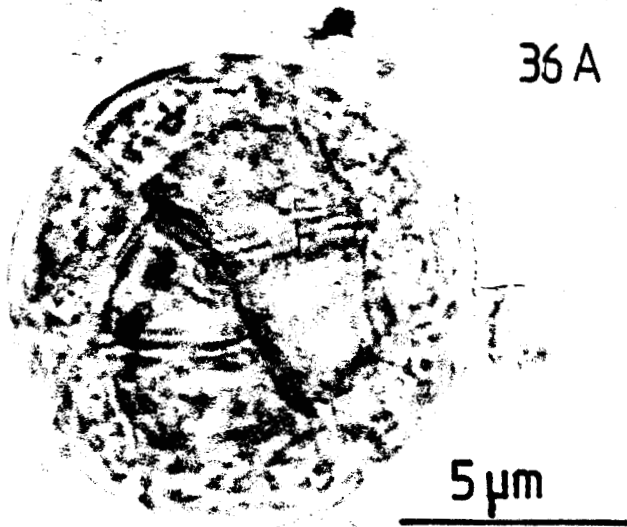
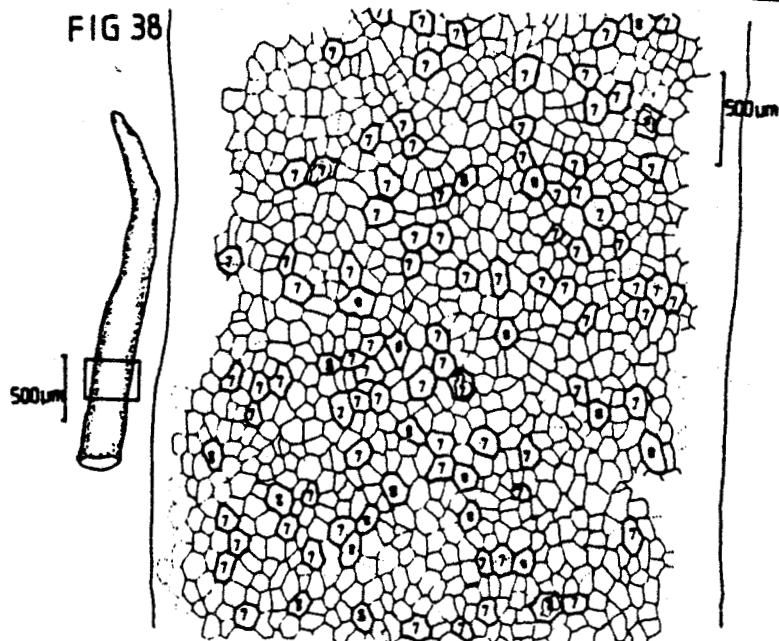


FIG.35.B - Cône de pin d'Alep : les 5 hélices senestres.



BU
LILLE



LEGENDE:

FIG.36.A. - Point végétatif de fronde de plantule observé de face.

FIG.36.B. - Interprétation de la Figure 36.A : enroulement sénestre et dextre de la paire de parastiques opposée ($m = 4$; $n = 3$).

FIG.37 - Représentation sur une image de plantule (empruntée à OLIVEIRA, 1968) vue de face, de la paire de parastiques 4/3. L'activité segmentaire des initiales secondaires produit un étalement en bande des hélices.

FIG.38 - Cortex de fronde : repérage des cellules à face péricline hepta- et octogonale: elles ne s'inscrivent nullement sur des hélices "phyllotaxiques".

FIG. 39

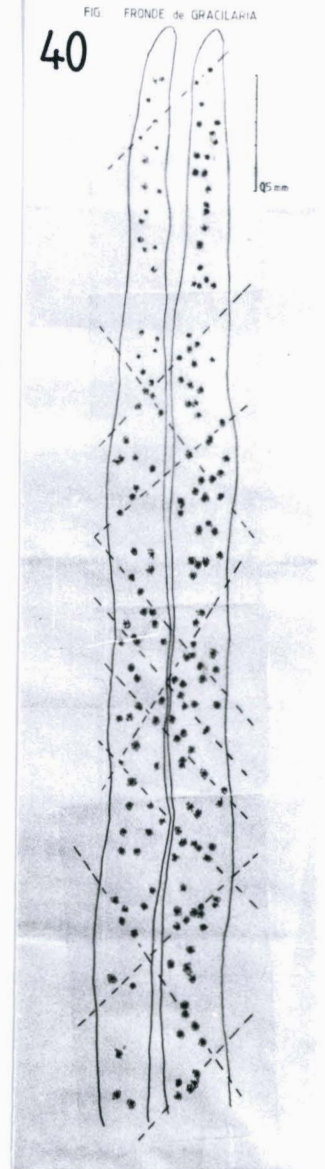
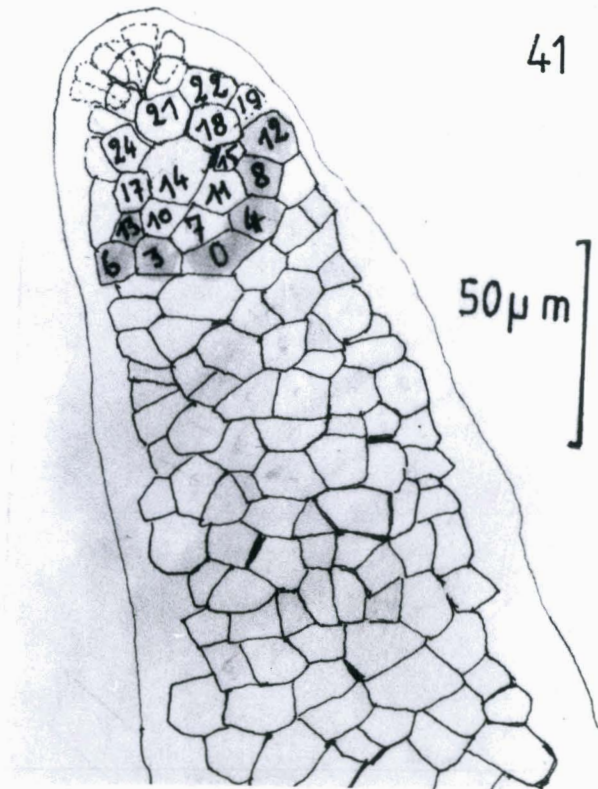
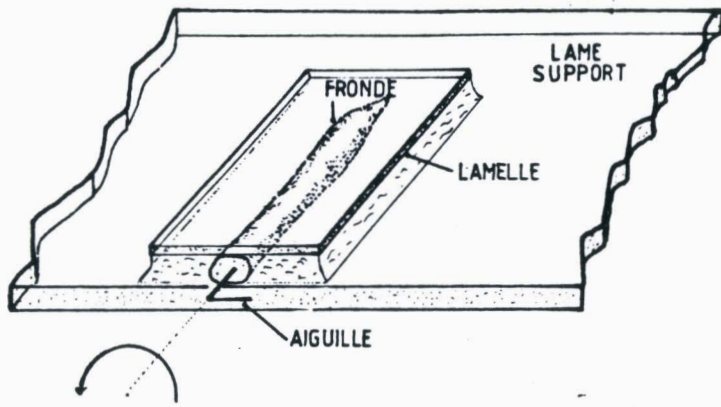
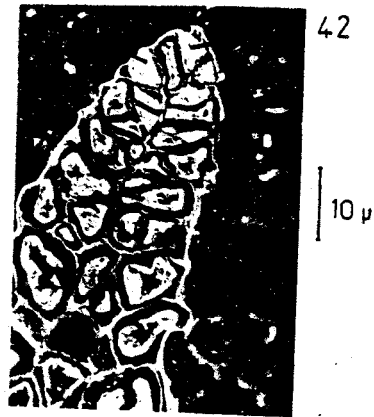


FIG.39 - Principe de montage pour l'observation des deux faces opposées d'une fronde de GRACILARIA.

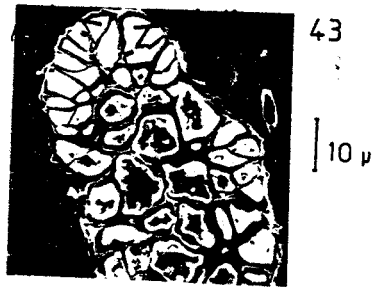
FIG.40 - Représentation dans un plan du cortex des deux faces opposées d'un fronde. Les lignes obliques soulignent l'alignement selon des droites obliques sensiblement parallèles des conceptacles mâles, qui sont la preuve d'une organisation hélicomère sur la fronde.

FIG.41 - Numérotation des éléments successifs de la paire de parastiques opposée visible ($n=4$; $n=3$) par l'application de la règle de BRAVAIS, selon laquelle les termes successifs sur une hélice donnée, diffèrent entre eux du nombre de parastiques dans la direction considérée.



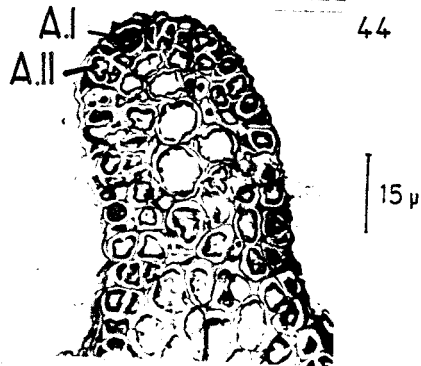
42

10 μ



43

10 μ



44

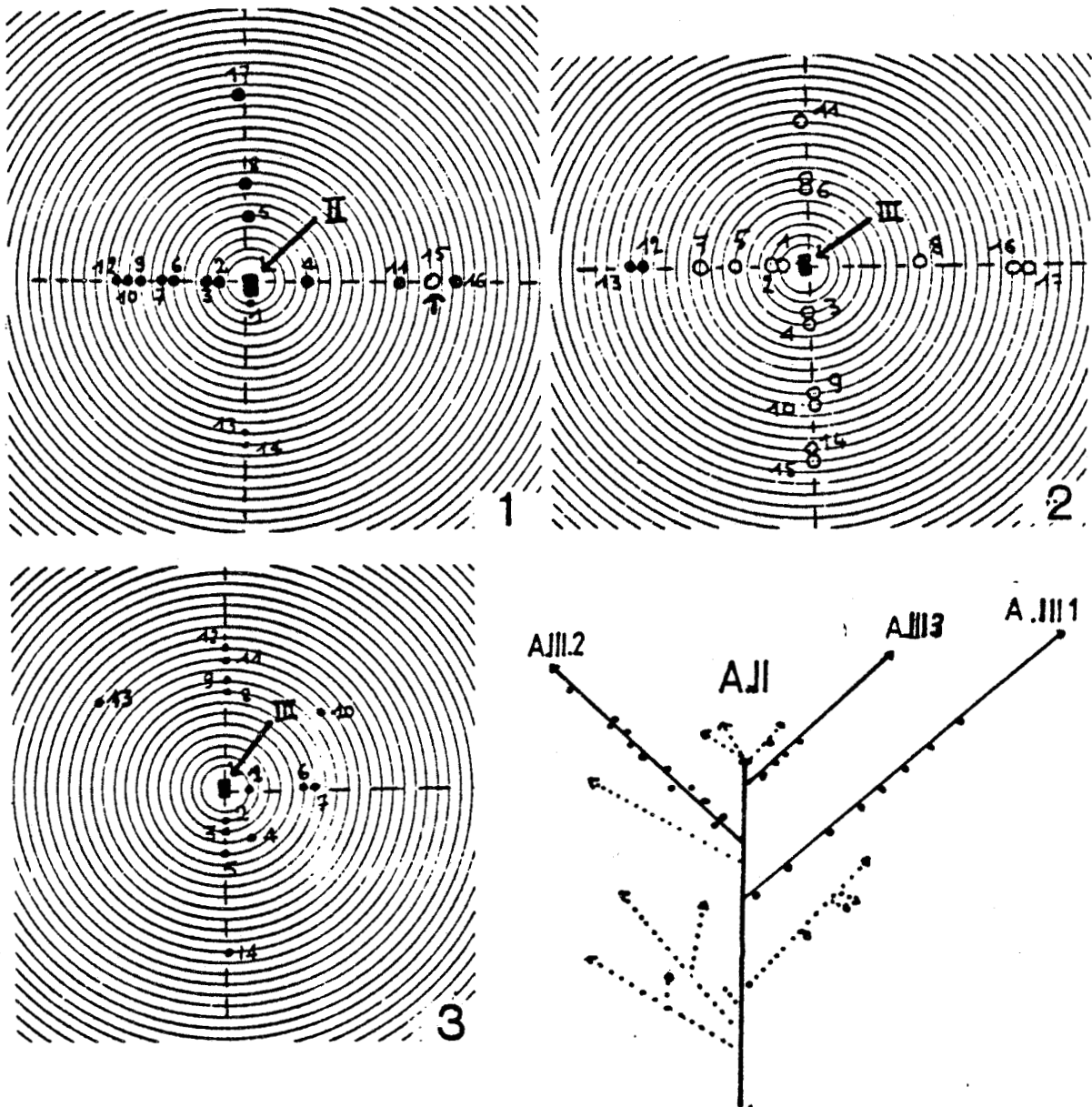
15 μ

FIG.42.44 - Action modulante sur la forme de l'activité segmentogène des initiales secondaires.

FIG.42 - L'activité de l'initiale primaire supplante celle des apicales secondaires et effile la forme de l'apex de la fronde.

FIG.43-44 - L'activité édifcatrice croissante des initiales secondaires en se superposant à l'activité initiatrice de l'apicale primaire, a pour effet d'arrondir l'extrémité distale de la fronde.

FIG. 45 - ORDONNANCE "PHYLLOTAXIQUE" DU THALLE ADULTE DE GRACILARIA.



BU
VILLE

FIG.45 - Ordonnance "phyllotaxique" du thalle adulte de GRACILARIA : les figures 1, 2 et 3 représentent l'insertion des rameaux sur les frondes A.III-1, A.III-2 et A.III-3.

FIG.46 : HISTOGRAMME DE REPARTITION DU CARACTERE "SURFACE CELLULAIRE" DES INDIVIDUS 1 ET 2.

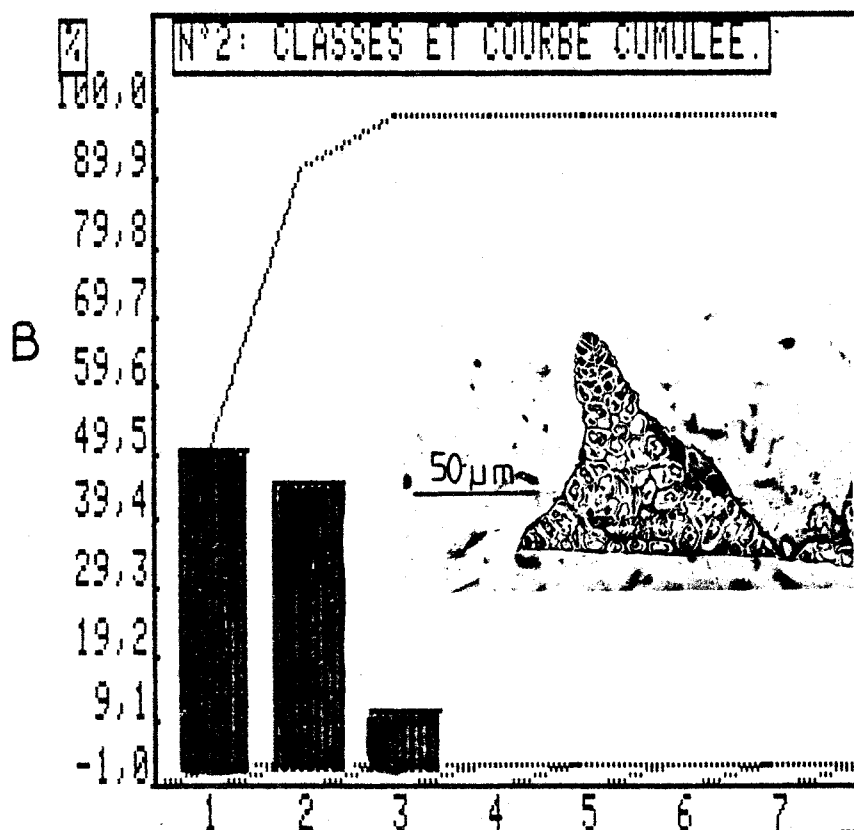
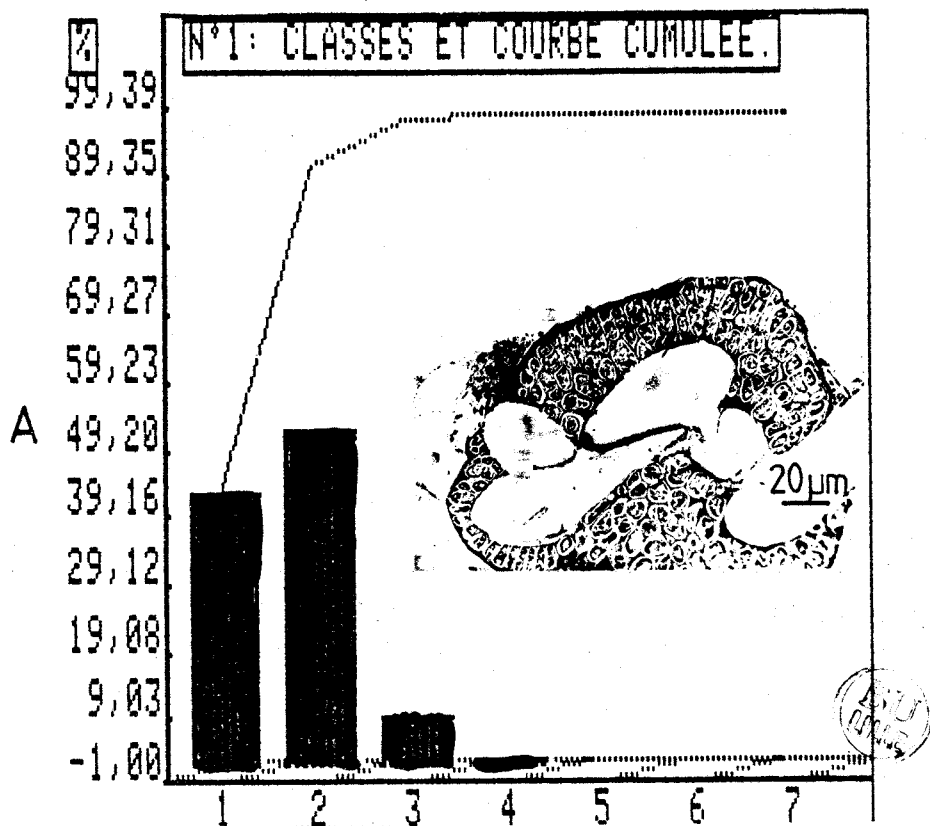
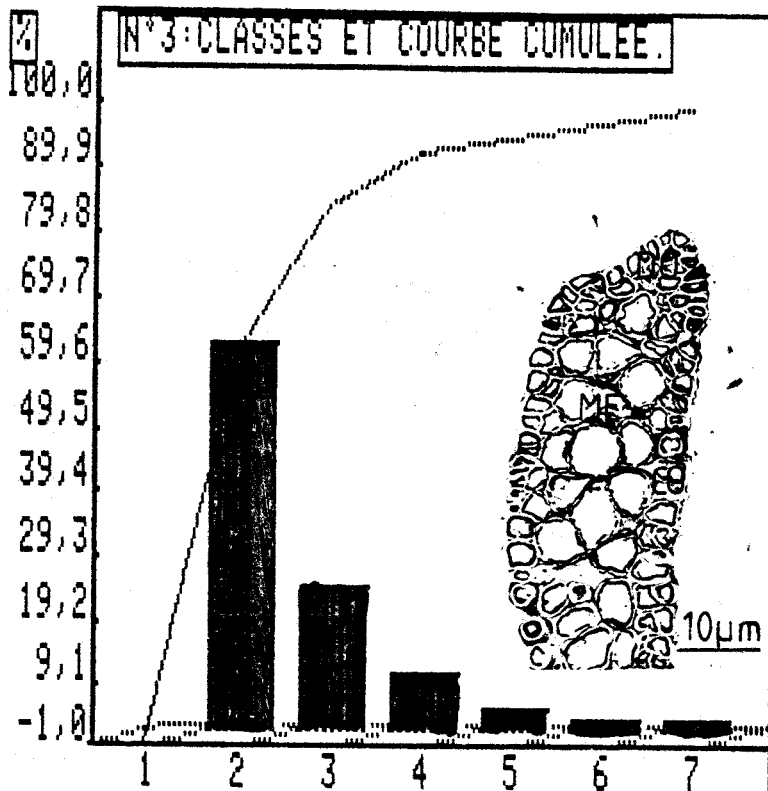


FIG. 47 : HISTOGRAMME DE REPARTITION DU CARATERE "SURFACE CELLULAIRE" DE L'INDIVIDU 3.



SURFACES CELLULAIRES EN %.

ABSCISSE	CLASSES p.1000	1 EFFECTIF (%)	CUMUL-1 (%)	2 EFFECTIF (%)	CUMUL-2 (%)	3 EFFECTIF (%)	CUMUL-3 (%)
1	10	40,96	40,96	48,4	48,4	0	0
2	20	50	90,96	43	91,4	60,7	60,7
3	30	7,23	98,19	8,6	100	22,5	83,2
4	40	1,2	99,39	0	100	9	92,2
5	50	0	99,39	0	100	3,4	95,6
6	60	0	99,39	0	100	2,2	97,8
7	0	0	99,39	0	100	2,2	100



FREQUENCES CUMULEES

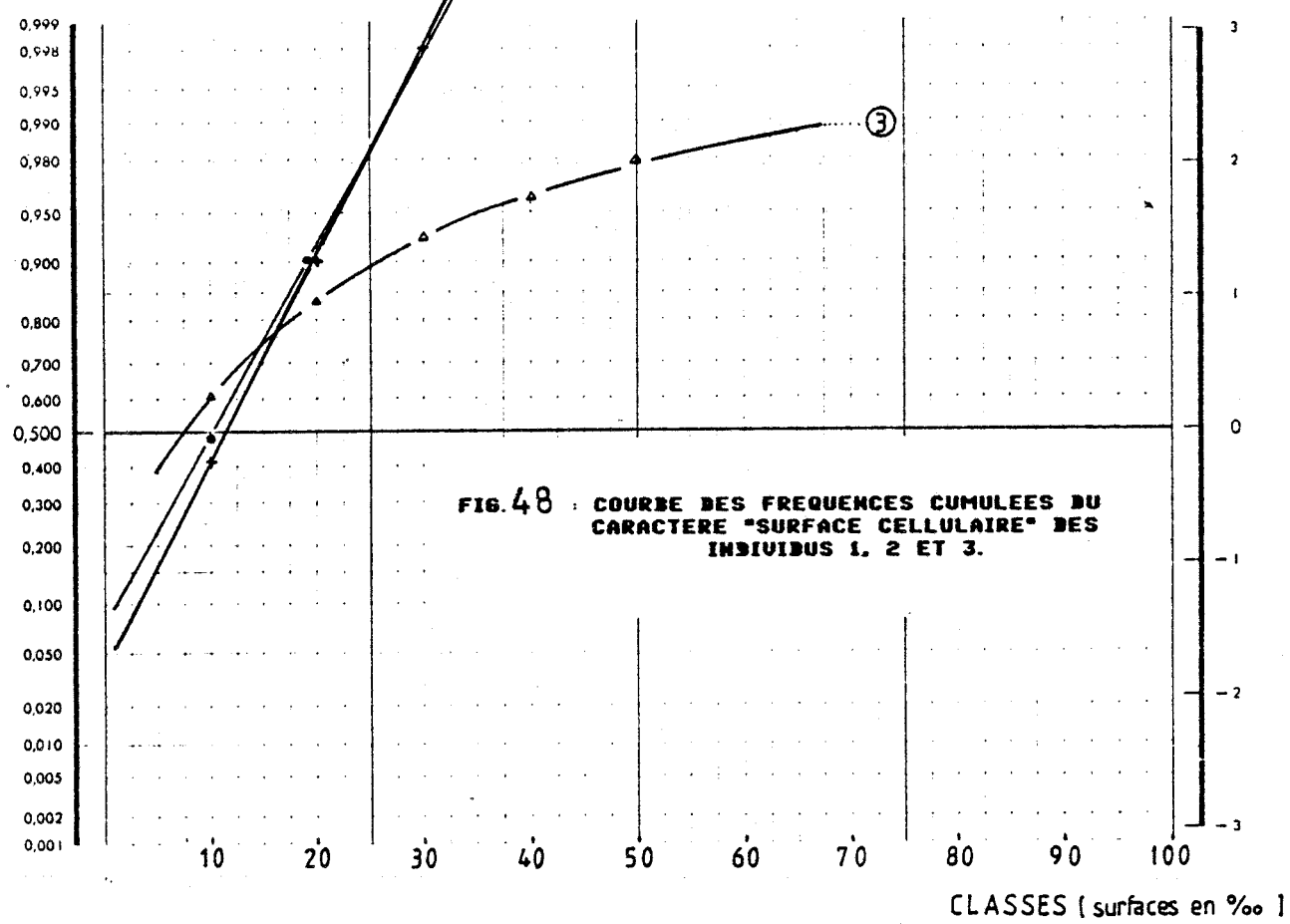


FIG. 48 : COURBE DES FREQUENCES CUMULEES DU CARACTERE "SURFACE CELLULAIRE" DES INDIVIDUS 1, 2 ET 3.

CLASSES (surfaces en ‰)

FIG. 49 : ANGLE DE CLOISONNEMENT DES CELLULES APICALES
DANS LA FRONDE ET DANS LE DISQUE DE FIXATION DE
GRACILARIA.

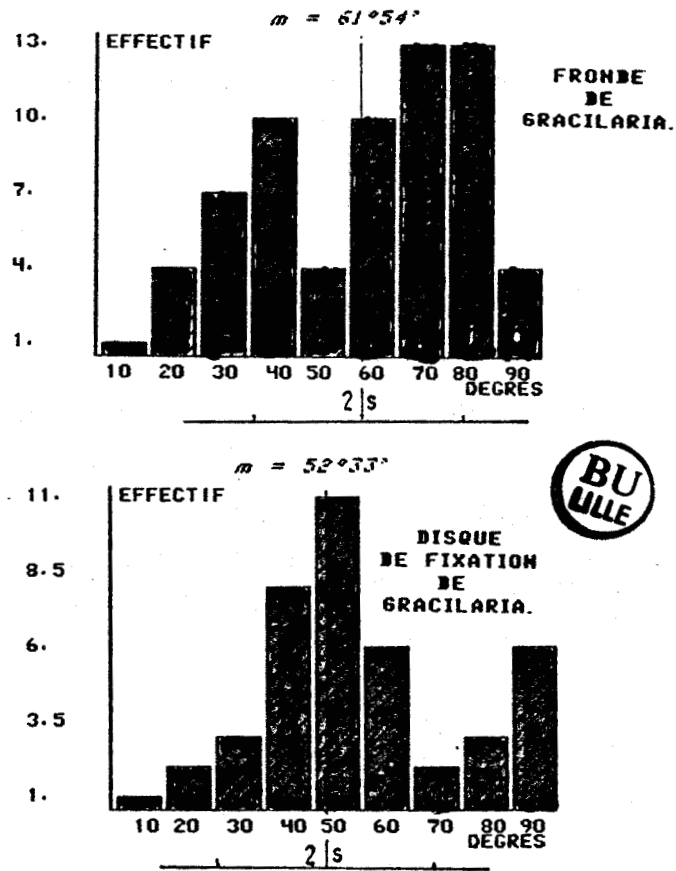
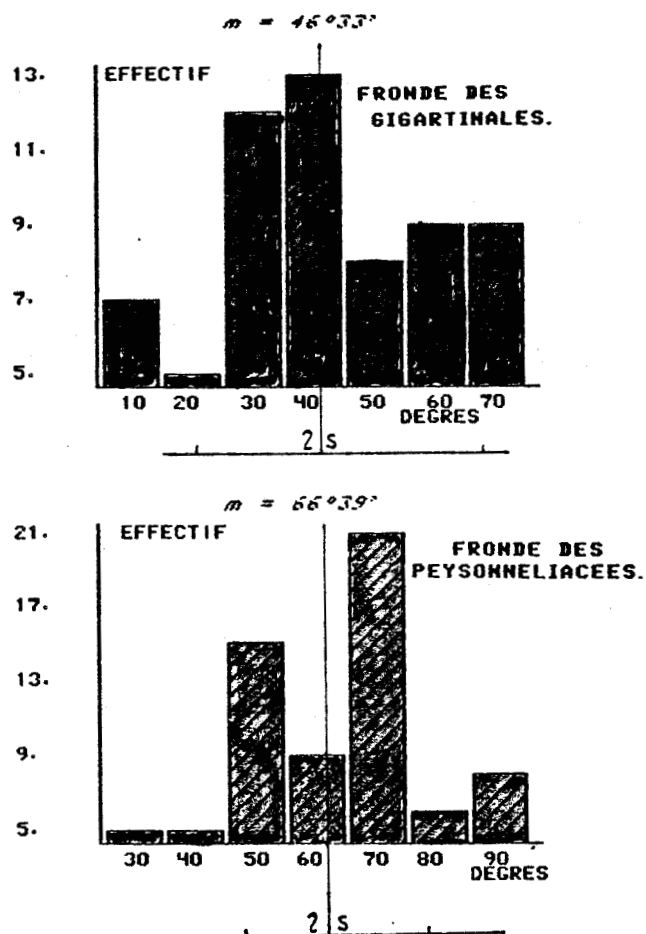


FIG. 50 : ANGLE DE CLOISONNEMENT DES CELLULES APICALES
DANS LA FRONDE DES RHODOPHYCEES.



51
A



FIG.51.A - Régénération de fronde (Rf) d'origine corticale, à la périphérie de la section distale d'un tronçon de fronde.



FIG.51.B - Cicatrization des cellules médullaires de la section distale d'un tronçon de fronde. Les cellules localisées à la surface de la section montre une paroi épaisse et pluristratifiée, preuve d'une activité sécrétrice pariétale intense.

52



FIG.52 - Jeune fronde issue d'une régénération corticale. Bien que l'initiale apicale primaire soit difficilement reconnaissable, sa présence est suggérée par la présence d'une file cellulaire axiale primaire (AX.1).

53



FIG.53 - Phase initiale d'une régénération de disque de fixation (Rd), d'origine corticale, à la périphérie d'une section proximale de tronçon de fronde de GRACILARIA.

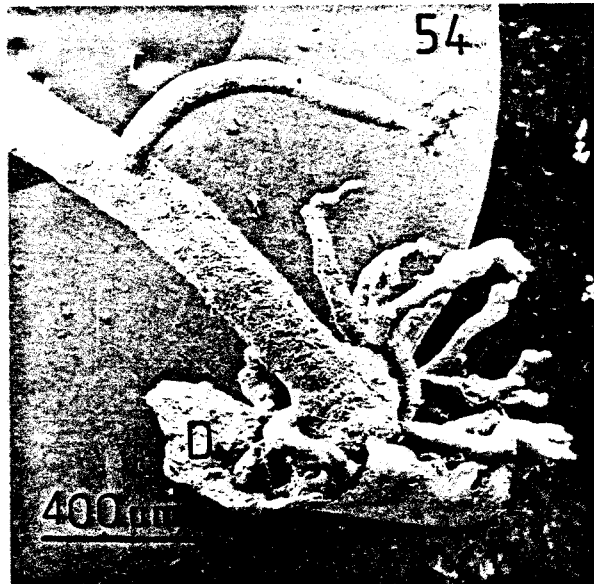
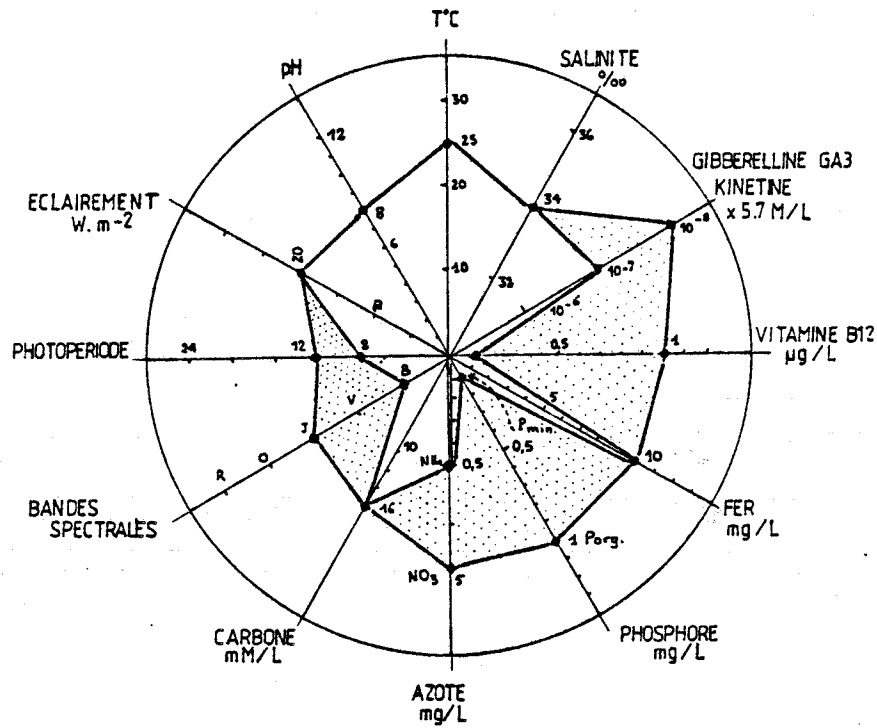


FIG.54 - Phase ultime de régénération du disque de fixation (D).

Il donne naissance à de nombreuses frondes noueuses à tendance géotrope.

FIG. 55 : TABLEAU SYNOPTIQUE DES PRINCIPAUX RESULTATS ACQUIS EN THESE DE 3^e CYCLE SUR LA CULTURE DE GRACILARIA.



LEGENDE: Le graphique illustre les points et (ou) les bandes optimales de croissance de GRACILARIA pour chaque paramètre. Pmin.: phosphore minéral; Porg.: phosphore organique; R:rouge; O: orange; J:jaune; V:vert; B:bleu.

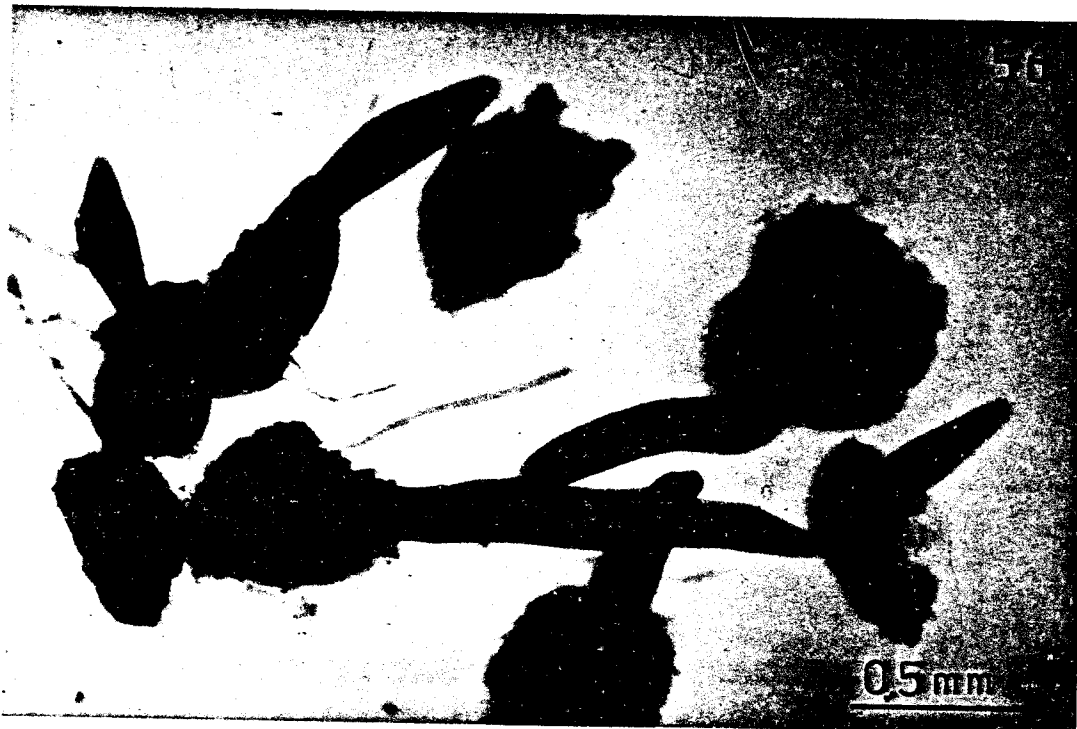


FIG.56 - Régénération de rameaux par des tronçons corticaux de frondes de GRACILARIA.

B RAMEAUX DECAPITES (e)				A RAMEAUX NORMAUX (+)			
1	2	3	4	1	2	3	4
	5	6	7	5	6	7	8
8	9		10	9	10		11
		11	12	12	13	14	
			13				

Fig. 57

FIG.57.A.B - Evolution de la courbure des rameaux en fonction du temps. Schématisation du plan expérimental: position et orientation des échantillons face à la lumière (flèche). Chaque quadruplet figure l'aspect de chaque échantillon lors des quatre relevés (T0, T1, T2 et T3).

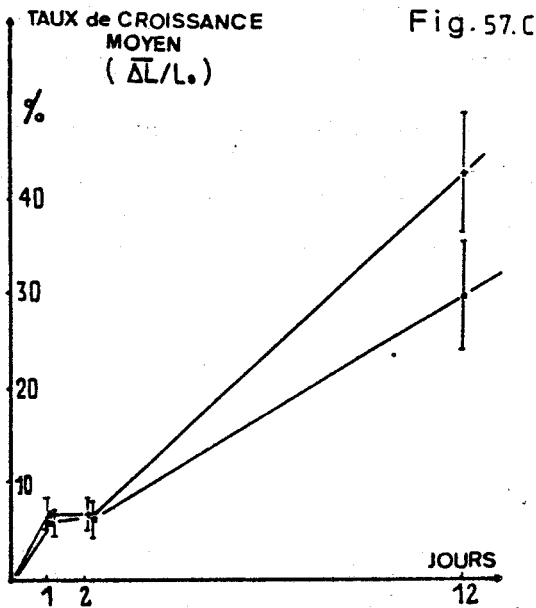


Fig. 57.C

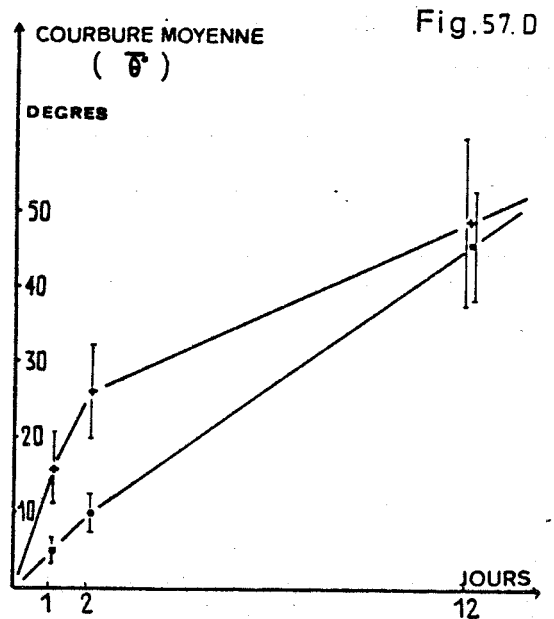


Fig. 57.D

FIG.57.C - Evolution du taux de croissance moyen $\overline{DL/L_0}$ en % des rameaux normaux (+) et décapités (e) au cours du temps. L'erreur-standard de la moyenne est figurée par les barres verticales.

FIG.57.D - Evolution de la courbure moyenne $\overline{\theta}$ de la région distale des rameaux normaux (+) et décapités (e).

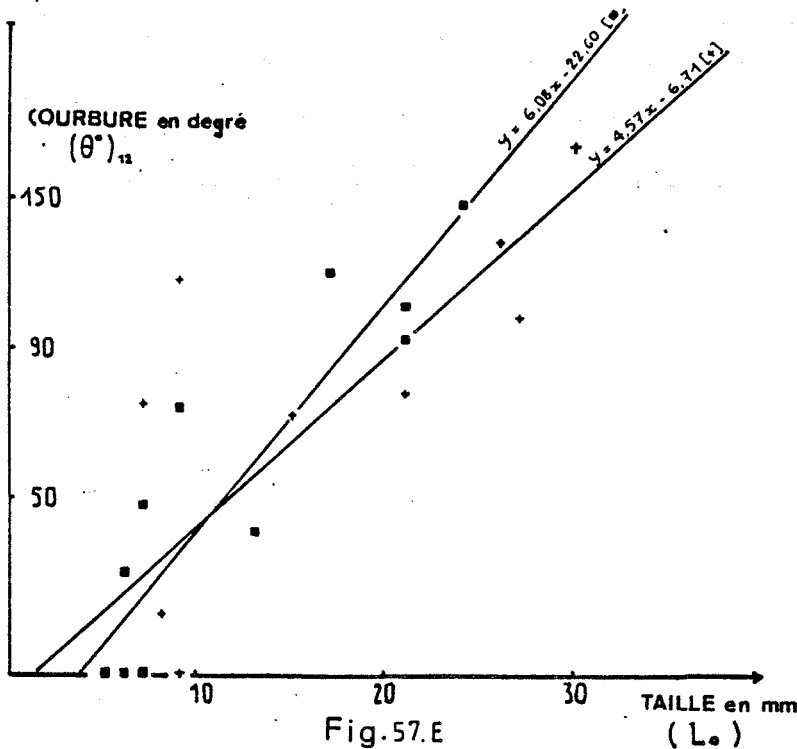


Fig. 57.E

FIG.57.E - Régression de la courbure ($Y = \theta_{12}$) au douzième jour dans la taille initiale des rameaux. Dans les deux cas, la liaison est significative au seuil de 1%: chez les rameaux normaux, $r = 0,80$ ($t = 16$) t_{12} ; $0,001 = 4,318$; chez les rameaux décapités, $r = 0,92$ ($t = 25,95$) t_{11} ; $0,001 = 4,437$.

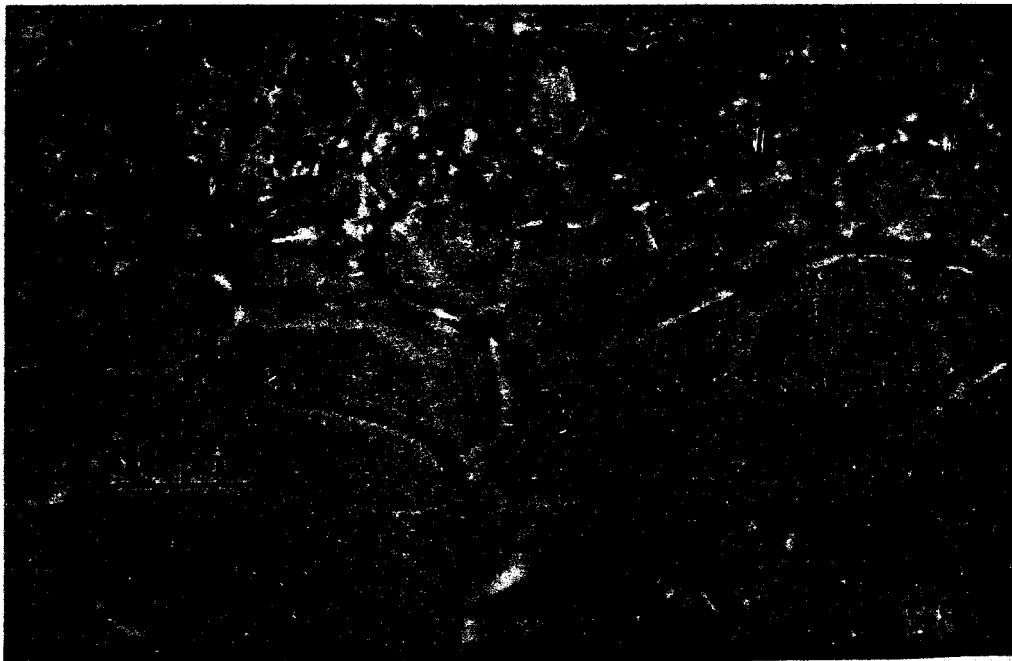


FIG.58 - Fronde tétrasporophytique de GRACILARIA, parasitée par ECTOCARPUS parasiticus (Phéophycophyte, Ectocarpacées) (filaments jaunes) .

FIG.59.A -Fronde adulte de GRACILARIA : galles (G) induites par une algue endobionte, HOLMSELLA pachyderma.

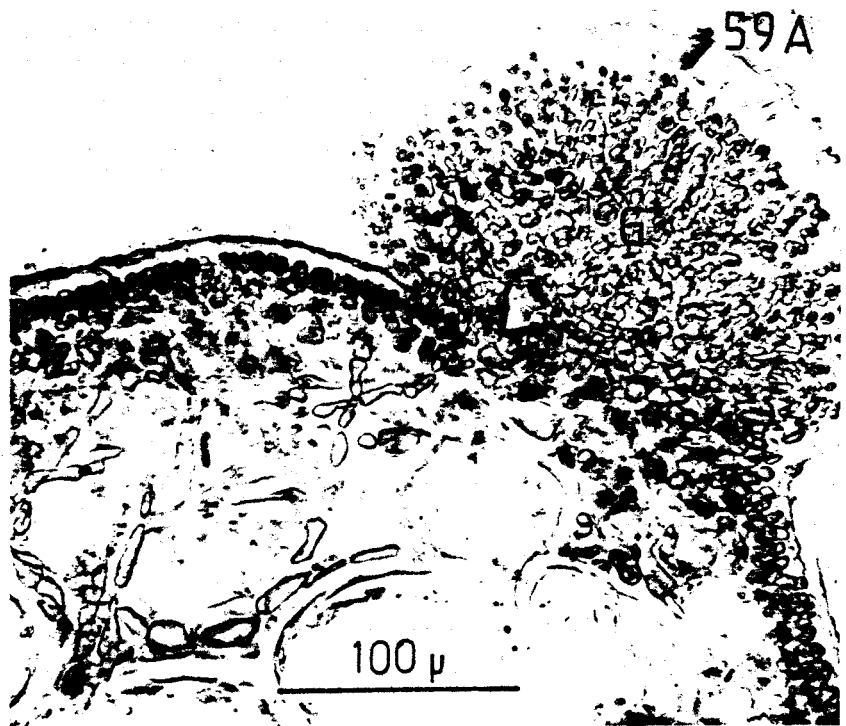
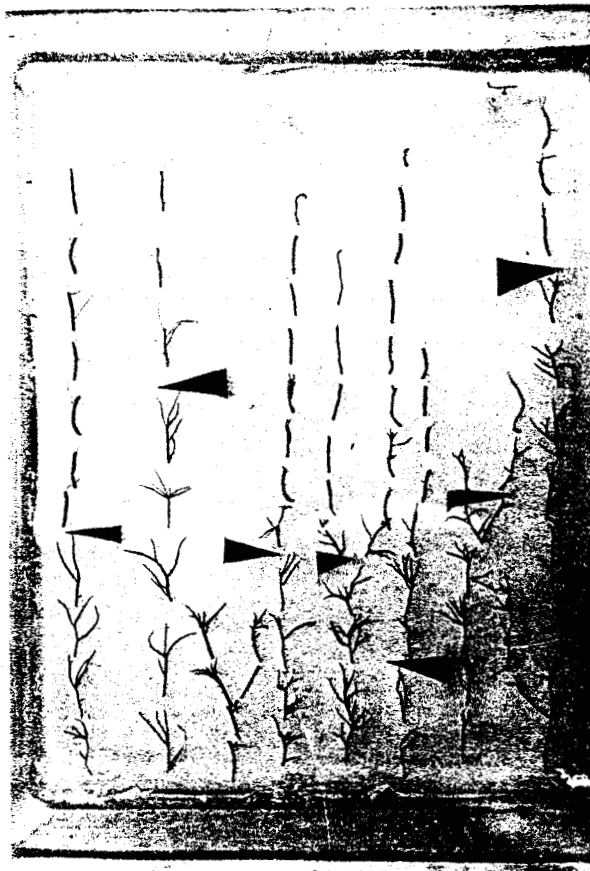


FIG.59.B - Fronde adulte de GRACILARIA : galles (G) induites par des agents bactériens.

FIG. 60

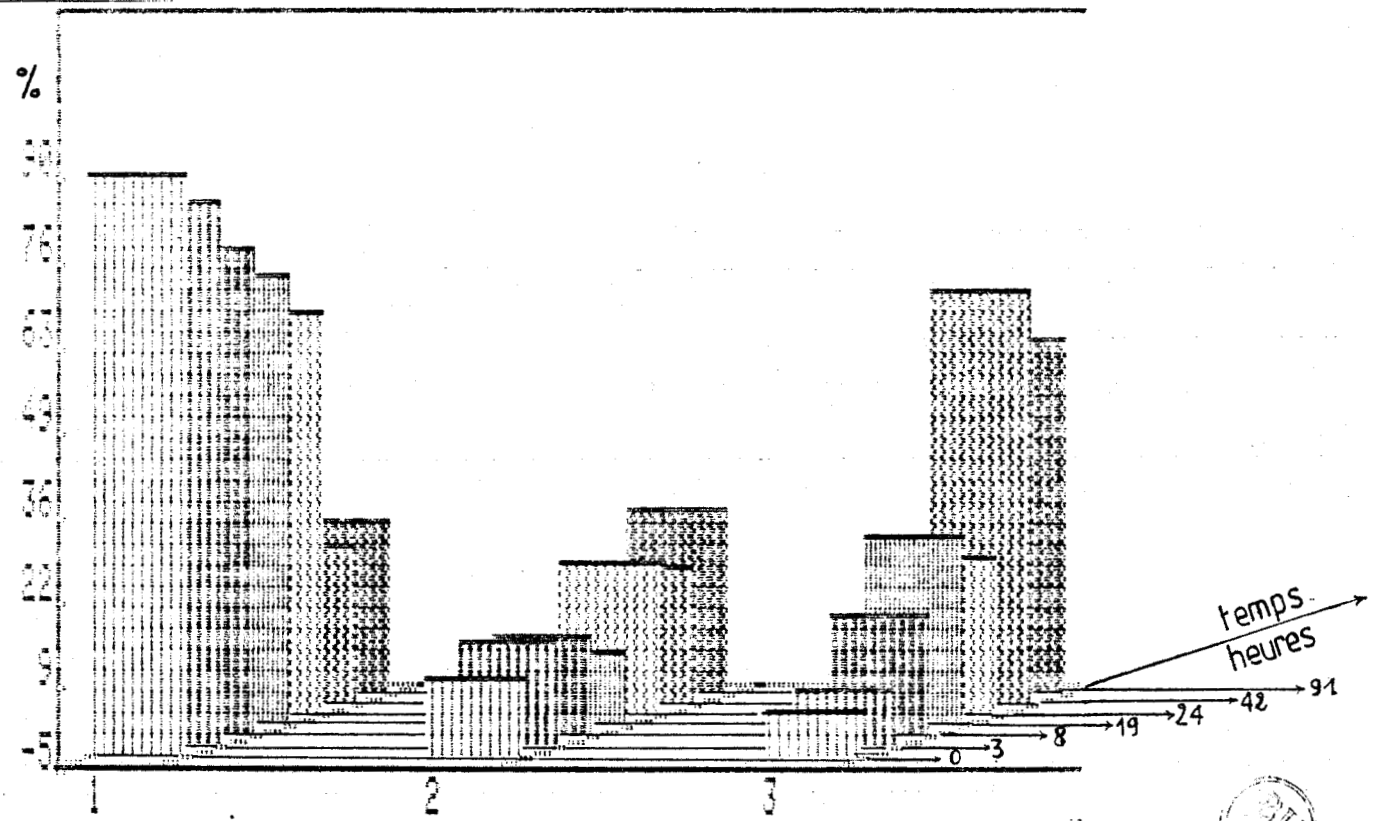
EXPERIENCE DE MEROTOMISATION DE FRONDES TETRASPOROPHYTIQUES FERTILES
DANS LES REGIONS DISTALES (AU-DESSUS DES FLECHES).



4 cm

Résultat : Les régénérations sont localisées sur les tronçons situés en-dessous des fleches, c'est à dire dans les régions stériles (absence de tétrasporocystes)

FIG.16 - LES PREMIERS STADES DU DEVELOPPEMENT DE LA CARPOSPORE.



légende :

TEMPS (h)	0	3	8	19	24	42	91
%-1 CELL.	87	68,8	78,6	67,1	51,8	20,4	62,8
%-DIVISEES	8,8	12,0	11,7	7,2	17,7	67,2	24,8
%-METALUX	2,7	0	10,7	25,7	20,5	11,5	11,9



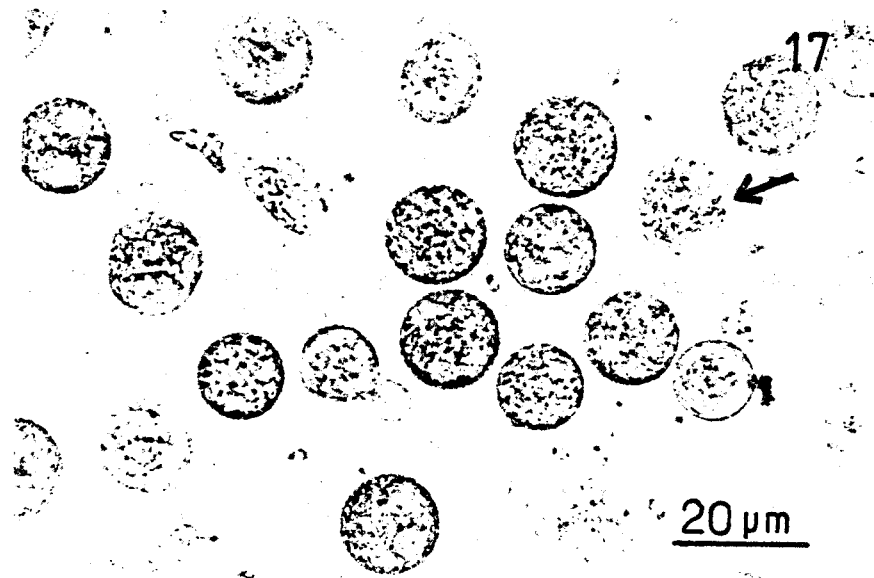


FIG. 17. La létalité carposporique : après lyse cellulaire, il subsiste une plage granuleuse circulaire (flèche).



FIG.18.A. Modalités atypiques du développement des carpospores: allongement de la cellule sporale.

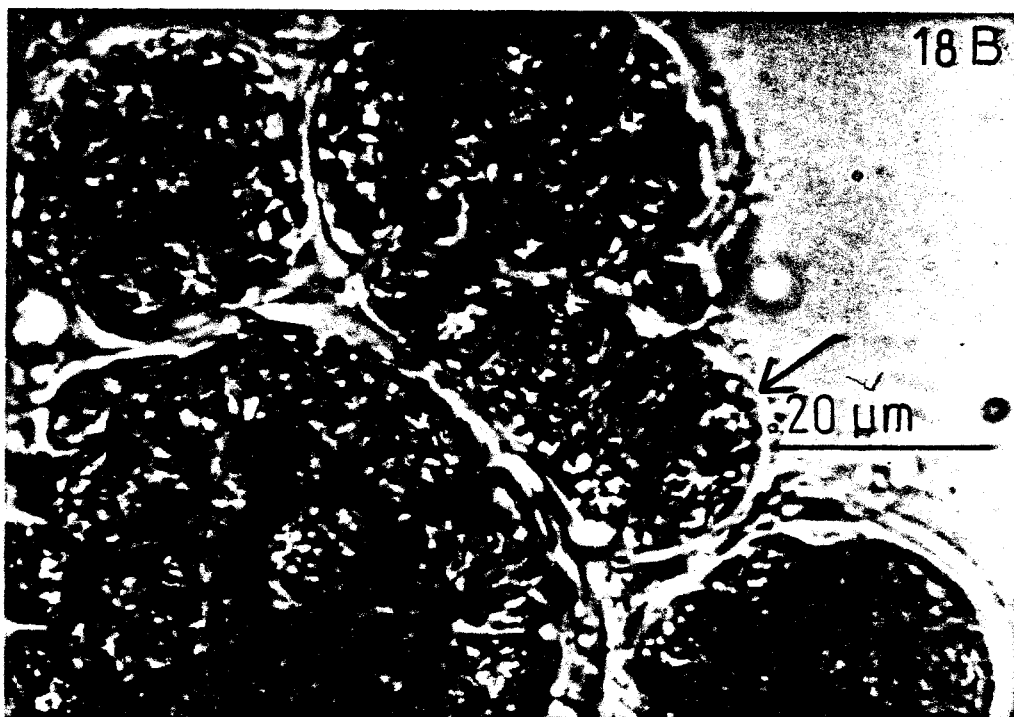
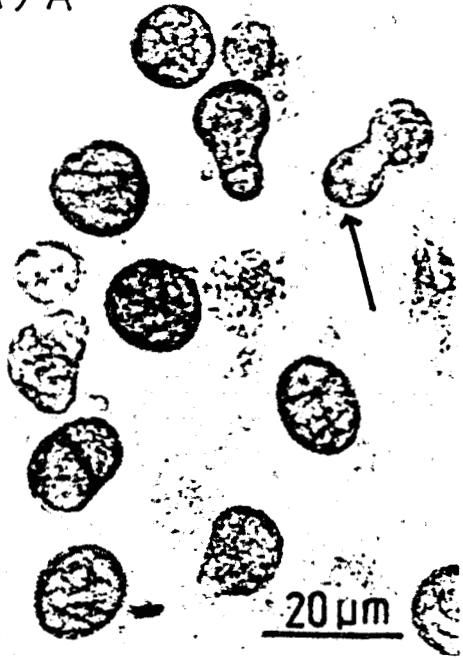
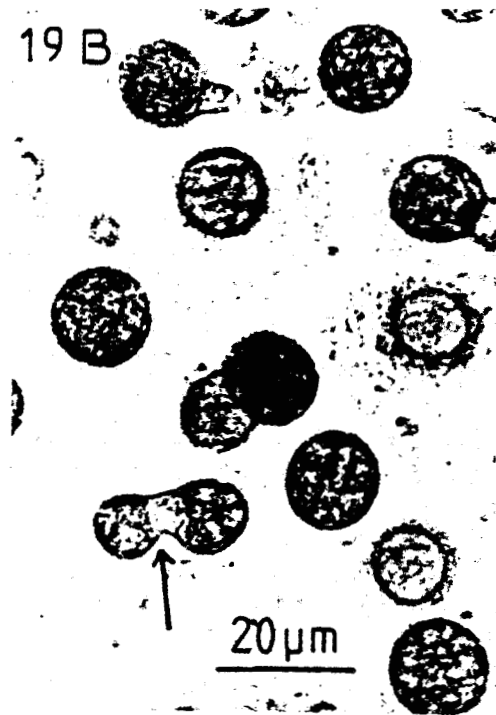


FIG.18.B. Modalités atypiques du développement des carpospores: formation d'un massif pluricellulaire oblong.

19 A

20 μm

19 B

20 μm

20

30 μm BU
LLE

21

10 μm

22

20 μm

FIG.19-20 - Développement atypique des carpospores : au lieu de se diviser dans l'enveloppe sporale, la carpospore émet une vésicule (flèche) qui s'isole de la cellule-mère par une cloison transversale (Fig.19A, flèche). Les deux cellules poursuivent alors chacune son propre développement, engendrant une morula qui reste solidaire de sa voisine (Fig.19B) : c'est ce que nous nommons la coalescence primaire.

FIG.21 - Exemple de coalescence secondaire, due exclusivement au développement bord à bord, de deux spores contiguës.

FIG.22 - On observe dans les cultures, la présence de quelques morulas irrégulières, présentant des expansions rhizoïdiennes. (nota: la photo accuse un défaut de mise au point, nous la conservons néanmoins s'agissant de l'unique exemplaire dont nous disposons et de l'intérêt biologique qu'il représente pour nous).

FIG. 23

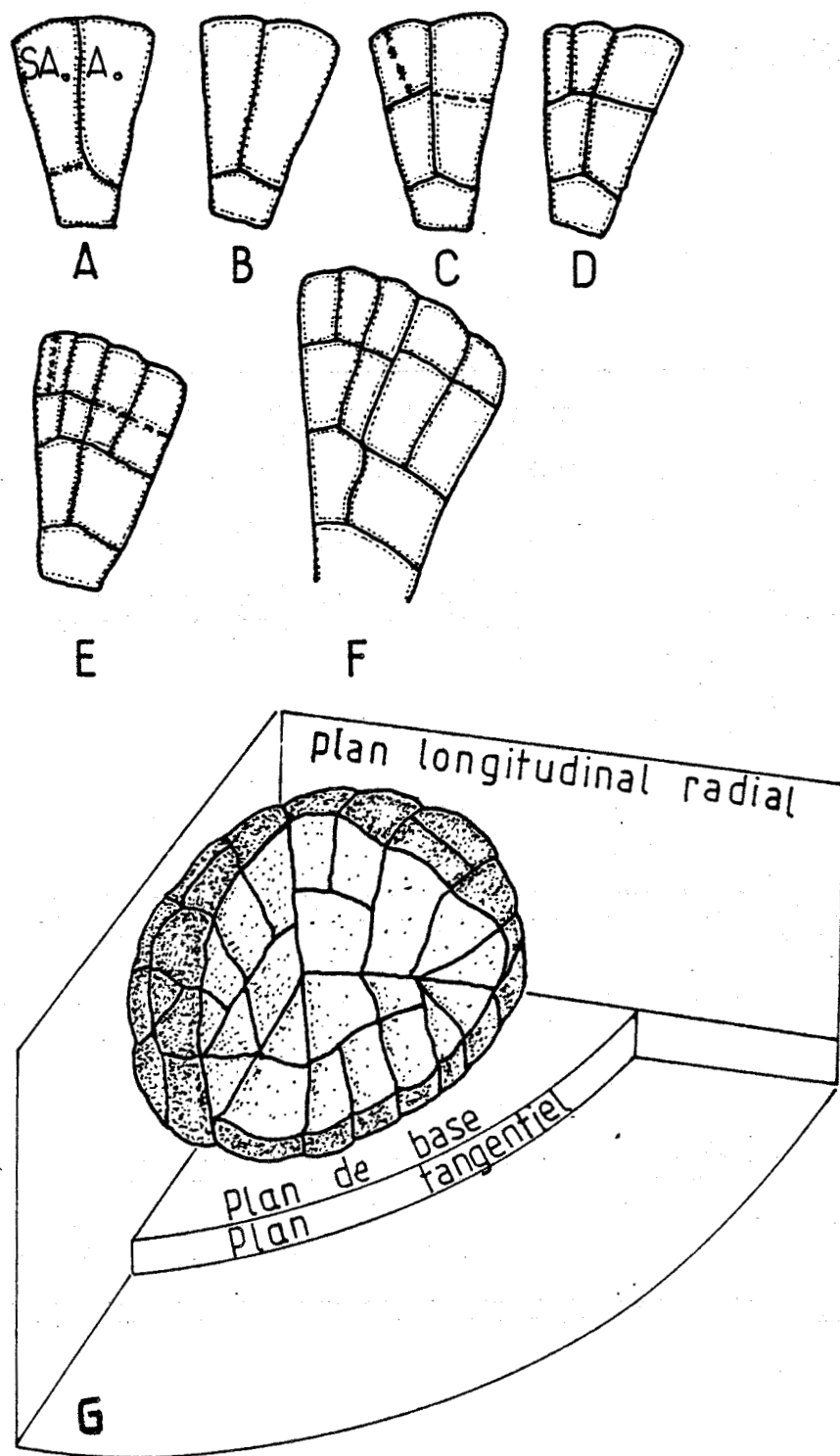
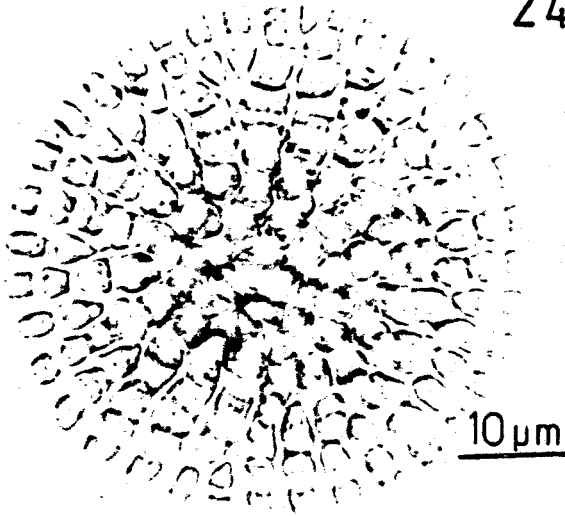


FIG.23 - A à F : modalités de la partition cellulaire dans le plan basal de la morula discoïdale bombée (stade plantule-I) .

- G : Orientation tridimensionnelle de ce système. (A : initiale apicale ; SA : cellule sous-apicale).

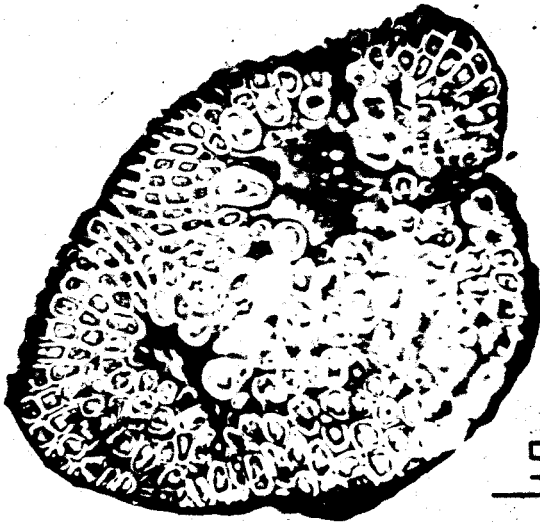
24



10 μ m

FIG.24 - La morula discoidale bombée observée par en-dessous, dans le plan de base.

25 A

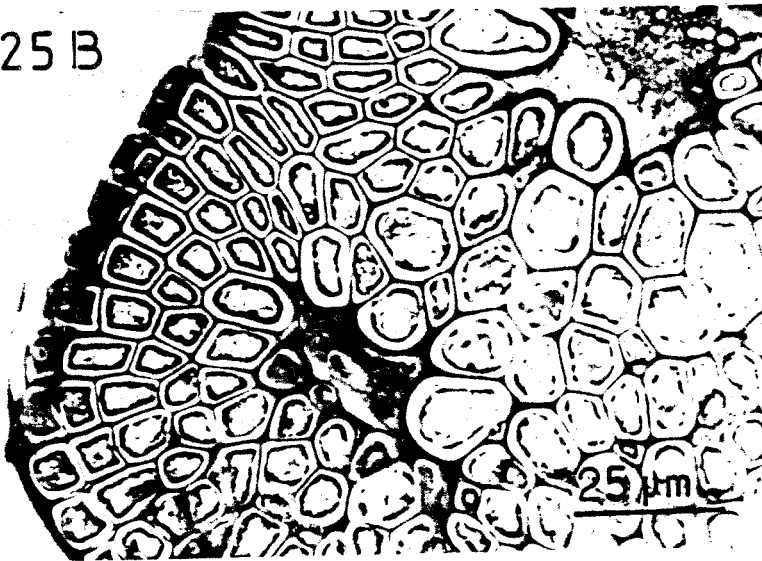


50 μ m

FIG.25.A - La morula discoidale bombée observée par au-dessus, dans le plan de base.



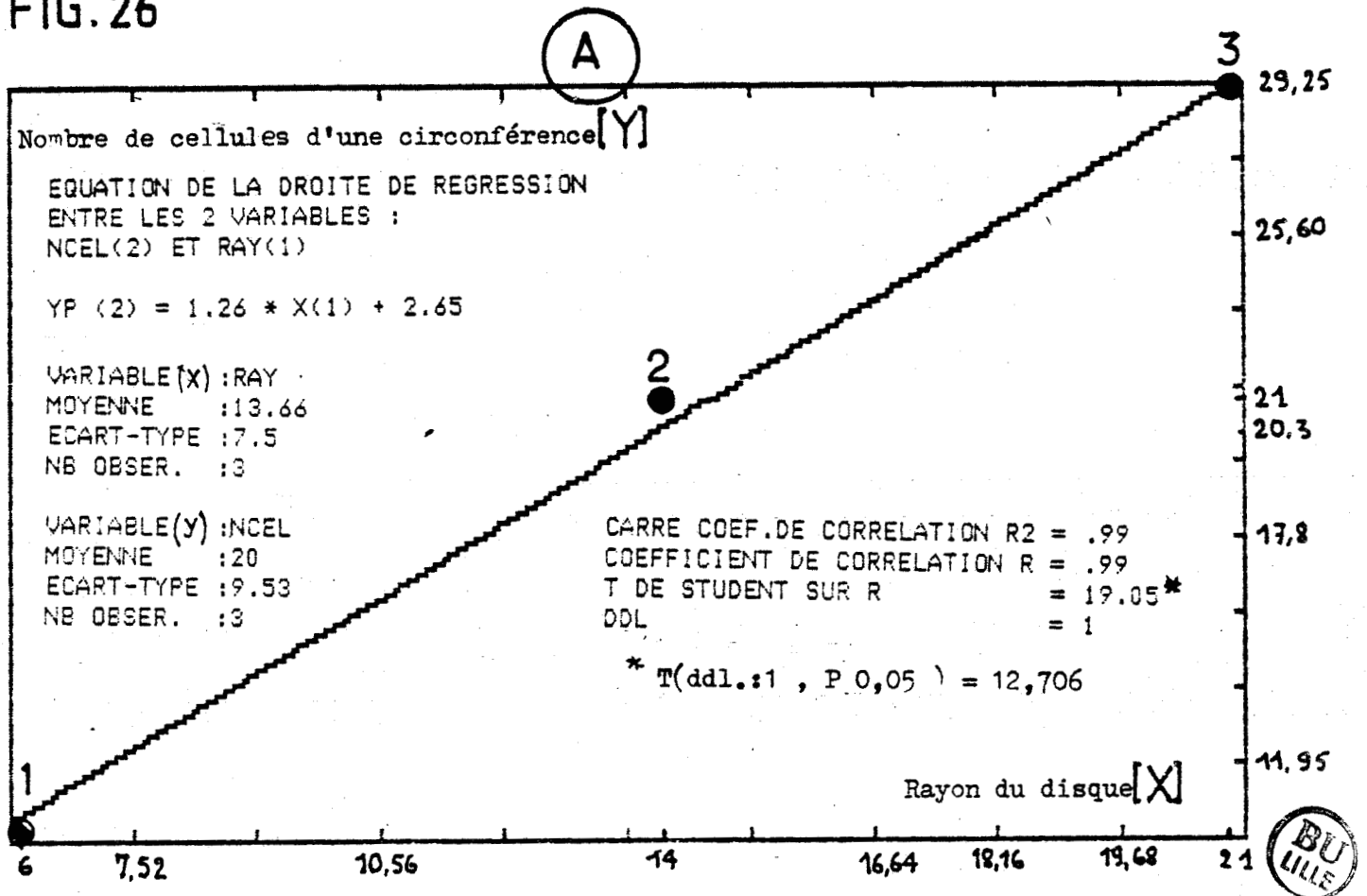
25 B



25 μ m

FIG.25.B - La morula discoidale bombée: le faisceau de microrameaux pseudodichotomes.

FIG. 26



50 μ m

(26C)

(B)

TABLEAU DE DONNEES INITIALES

NUM.	rayon	nomb.cell.
1	6	10
2	14	21
3	21	29

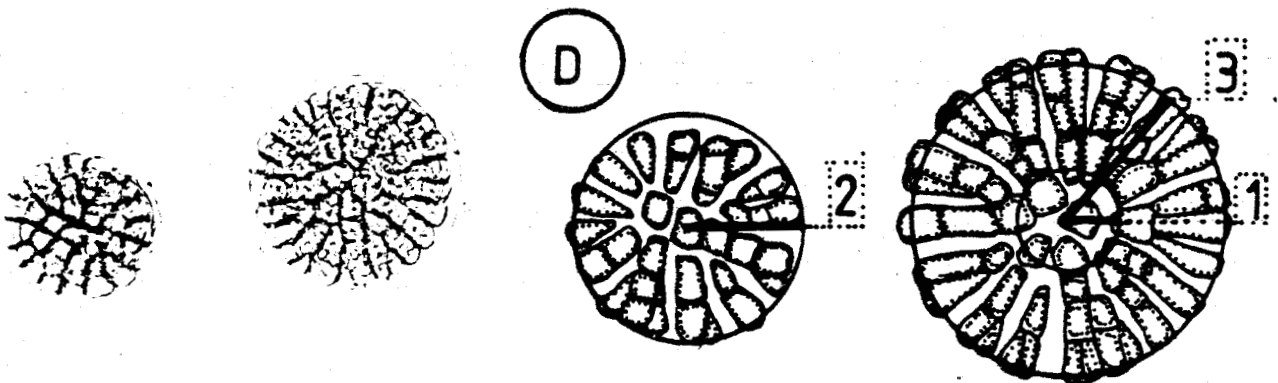


FIG. 26 - Régression du nombre des cellules d'une circonférence donnée (1, 2, 3) au rayon correspondant : les valeurs numériques figurent dans le tableau B. Trois cas de mesures sont envisagés: 1, 2, 3, ils correspondent respectivement aux cas 1, 2 et 3 de la figure D qui est illustrée par la figure C.

27



FIG.27 - Le développement de la strate hypobasale chez les morulas initialement non adhérentes au substrat.

28

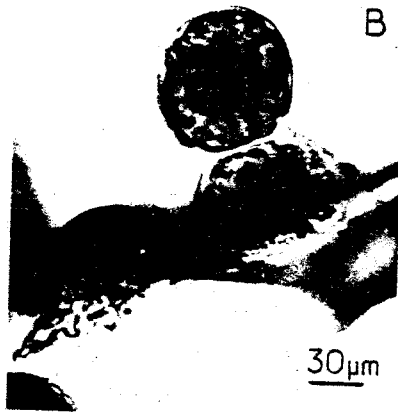
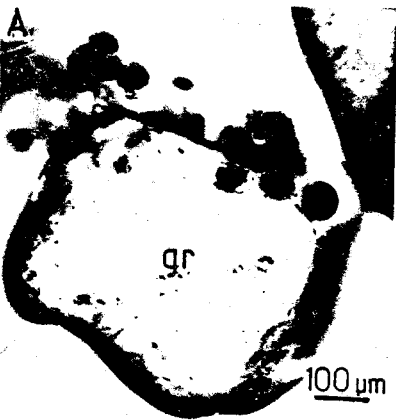


FIG.28 - Morulas cultivées sur sable de Fontainebleau (Gr: grain de sable).

29

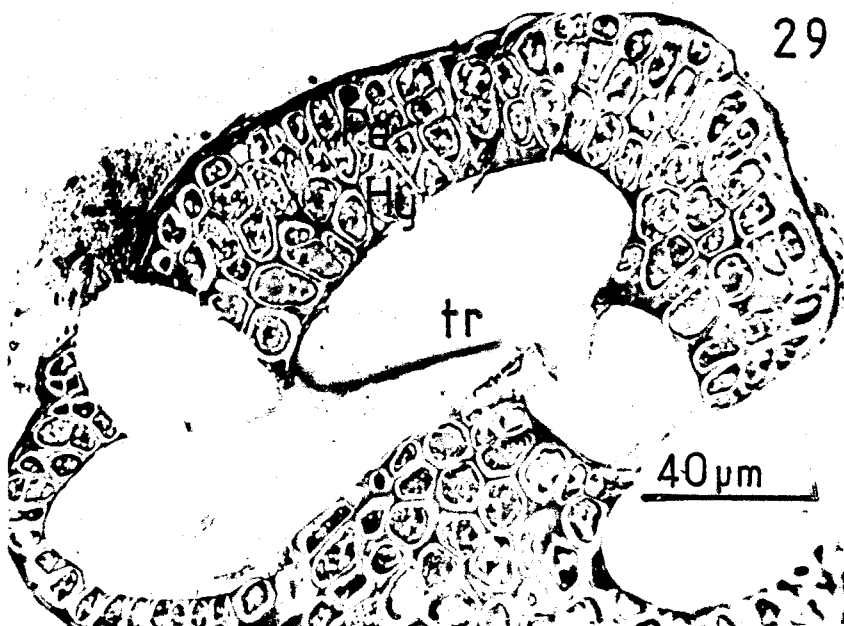


FIG.29 - Morulas cultivées sur toile à bluter (maille: 40 μm) ; tr: treillis de nylon.

FIG. 30

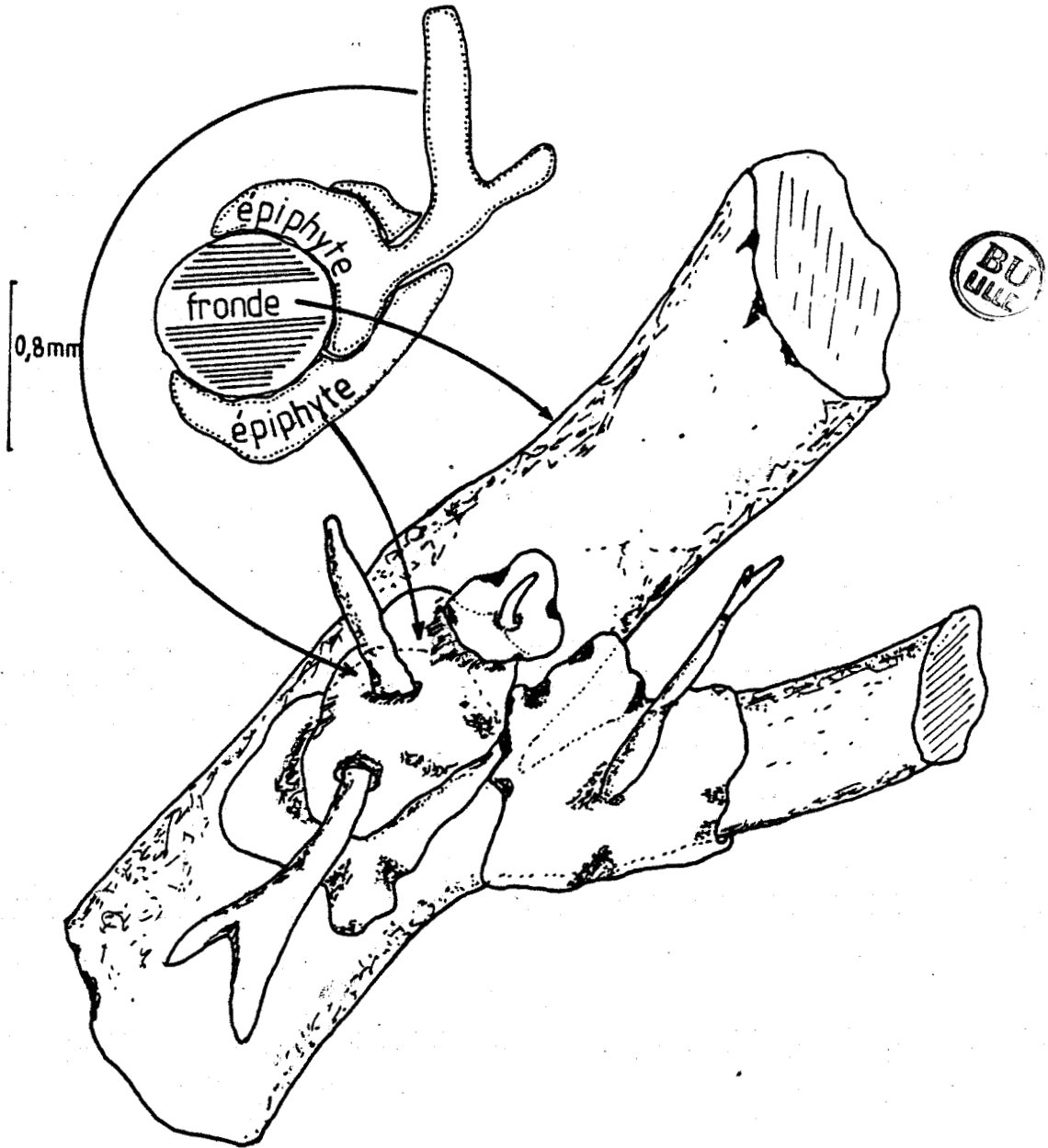
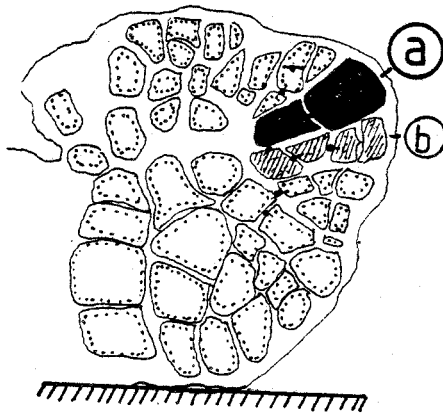


FIG.30 - Illustration, à partir d'observations de coupes séries reconstituées, d'un exemple d'adelphoépiphytisme d'une fronde tétrasporophytique de GRACILARIA par des plantules de la même espèce.

10 μ m

32-A



32-B

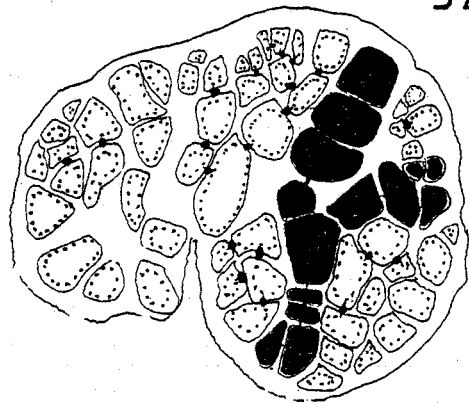


FIG.31 - Région apicale d'une morula sphérique, observée de face et montrant l'initiale apicale A du rameau préséant de la pseudodichotomie.

FIG.32.A et 32.B - Dessin à la chambre claire d'une coupe transversale de morula sphérique (stade plantule-I) : différenciation au sein d'une pseudodichotomie d'un rameau dominant ou préséant a.

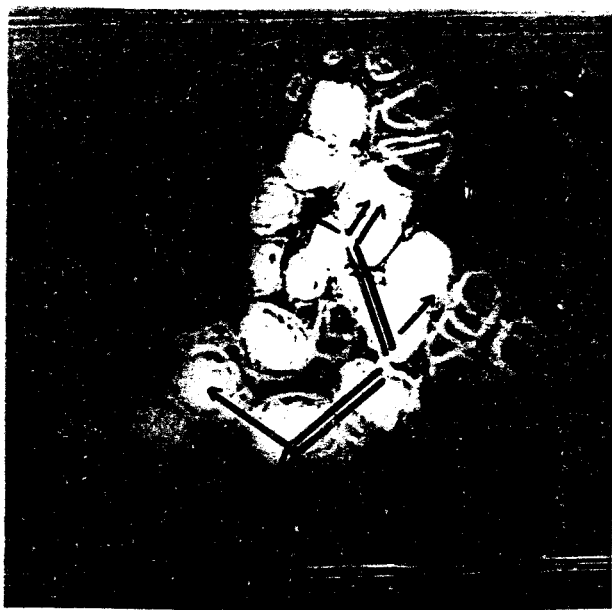


FIG.33.A - Images reconstituées de morulas discoïdales. Les directions de croissance des rameaux dominants (flèche double) et dominés (flèche simple) sont indiquées.

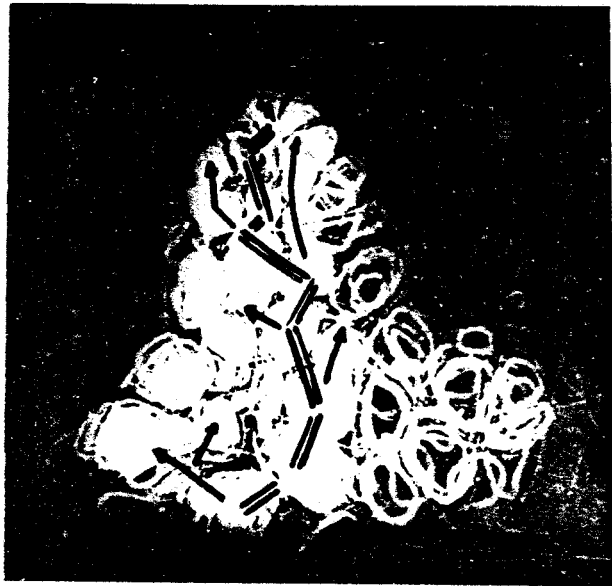


FIG.33.B - Interprétation de la Figure 33.A. Les directions de croissance du rameau dominant a et du rameau dominé b sont représentés.

- apicale Ire.
- ▨ axe Ire.
- ⊙ axes IIres.

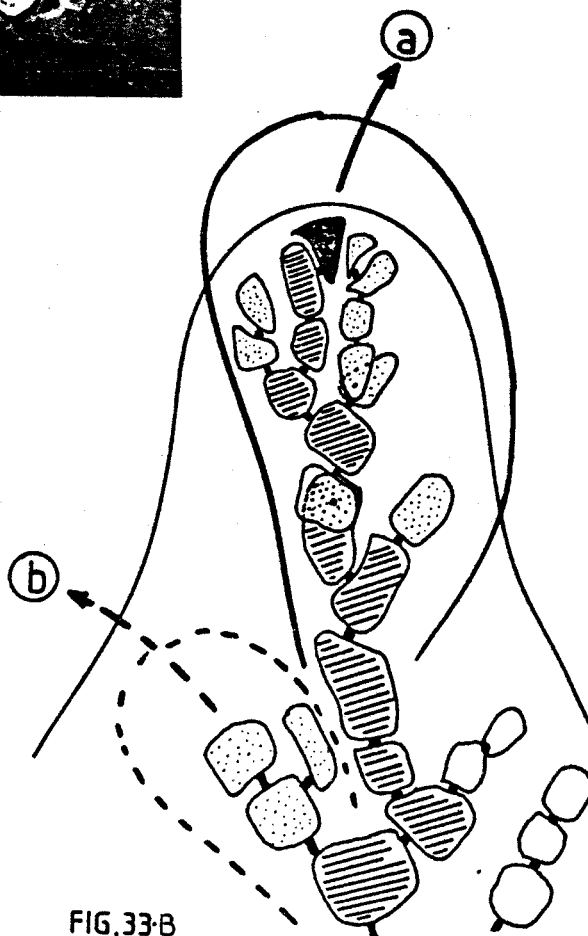


FIG.33-B

BU
LILLE

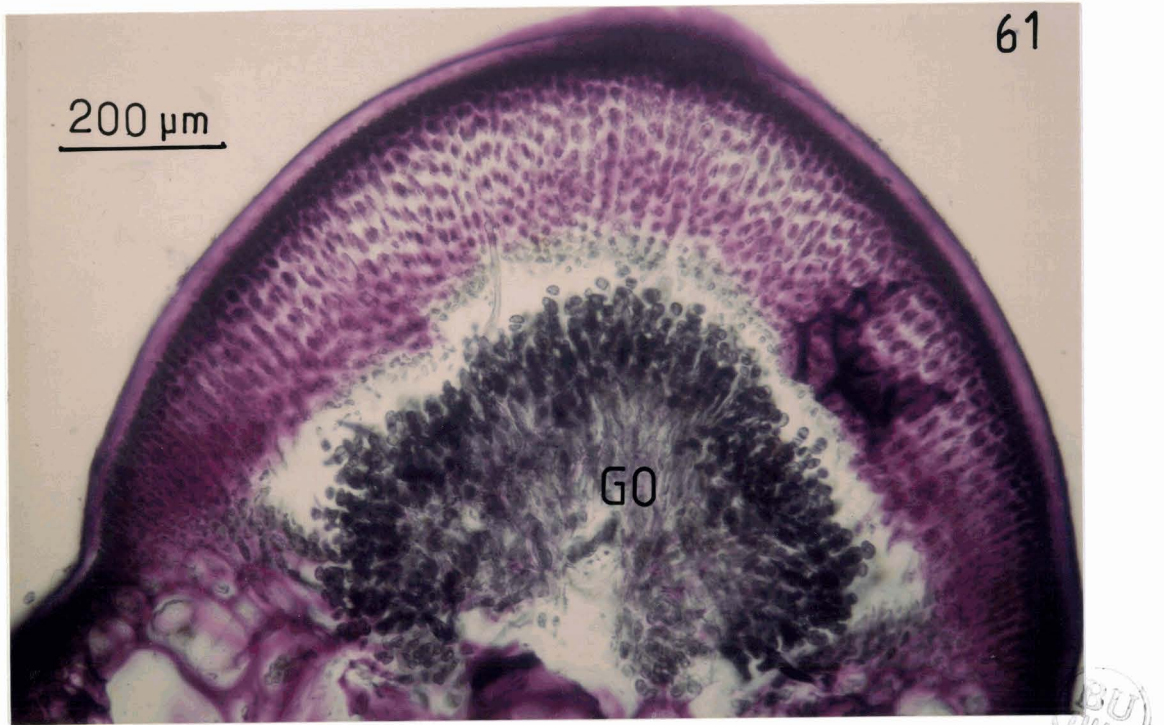


FIG.61 - Cystocarpe de GRACILARIA en coupe longitudinale, abritant le gonimoblaste (tissu prolifique fertile diploïde) à l'origine des carpospores.

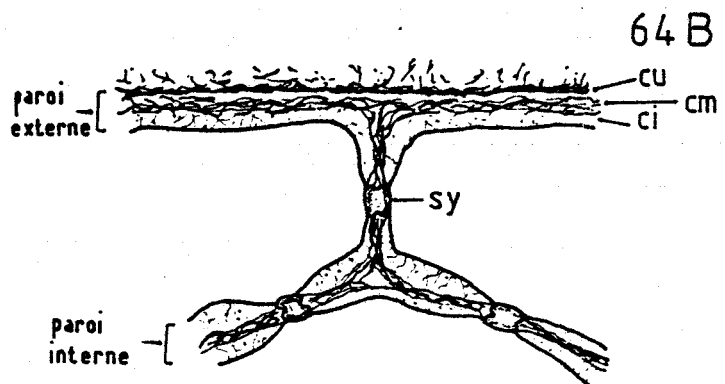
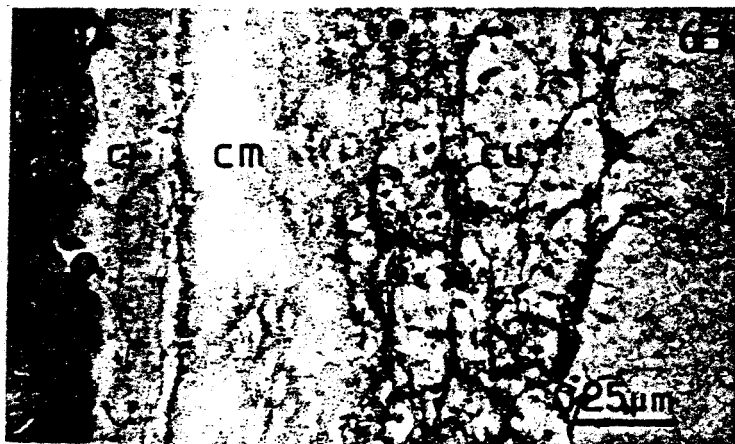
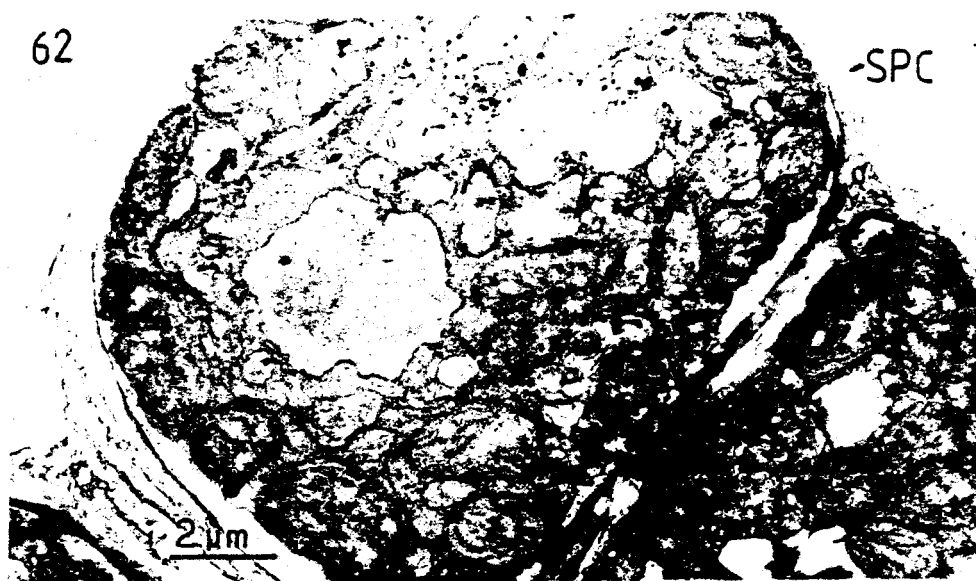


FIG.62-64 - Le carposporocyste.

FIG.62 - Sommité distale d'un filament gonimoblastique surmonté par un carposporocyste: vue générale. (X8000).

FIG.63 - Détail de la paroi montrant les trois strates cuticulaire (cu), moyenne (cm) et interne (ci). (X64000).

FIG.64A et 64B - Détail d'une synapse (sy) et interprétation schématique. (Fig.64A : X31500).

65

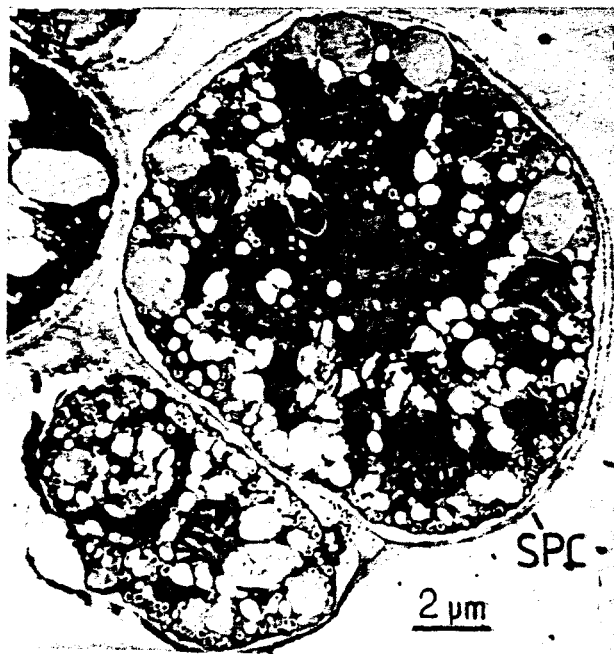
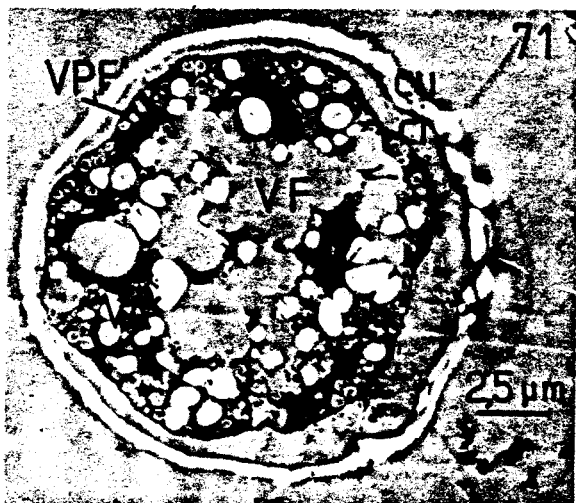
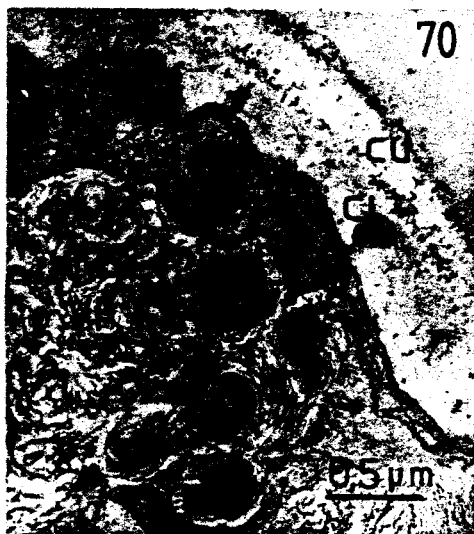


FIG.65-67 - Le carposporocyste.

FIG.65. - Détail du carposporocyste (cf. FIG.62). On reconnaît les mitochondries (Mi), le noyau (N), les dictyosomes (G) et les plastides (P).

FIG.66 - Bipartition mitochondriale (Mi): elle se manifeste par la présence d'une cloison membranaire perpendiculaire au grand axe de l'organite.(X100000).

FIG.67 - Cyste mûre (SPC) renfermant d'abondantes enclaves qui seront détaillées par la suite : vésicules fibreuses de grandes tailles, vésicules à pelote focale, granules floramylières et globules osmiophiles (X6500).



BU
LILLE

FIG.68-71 - Le carposporocyste: déhiscence et libération de la carpospore.

FIG.68 - Déhiscence du cyste par rupture des couches pariétales cuticulaire (cu) et moyenne (cm). (X12000).

FIG.69 - La spore libre est entourée par la couche interne (ci) du cyste, qui est devenue à présent sa propre paroi.

FIG.70 - La paroi de la spore différencie ses propres strates cuticulaire (cu) et interne (ci) dont l'aspect fibreux est révélé par la technique de Thiéry.

FIG.71 - Spore isolée dont la paroi montre les strates cuticulaire (cu) et interne (ci). Le dépôt des composés pariétaux de la couche interne, qui est plus important à un pôle de la cellule qu'à l'autre, donne à la spore un caractère polarisé. Le cytoplasme renferme les mêmes enclaves - vésicules fibreuses (VPF), vésicules à pelote focale (VPF) et granules floramylières (VA) - que le cyste. (X

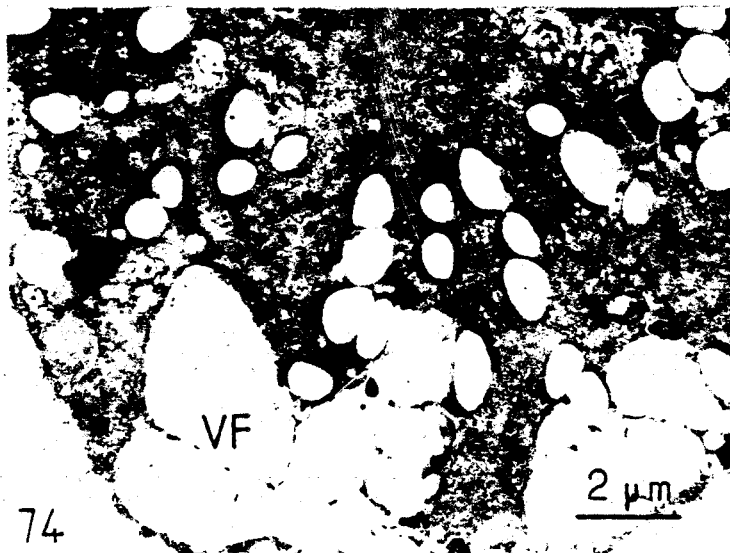
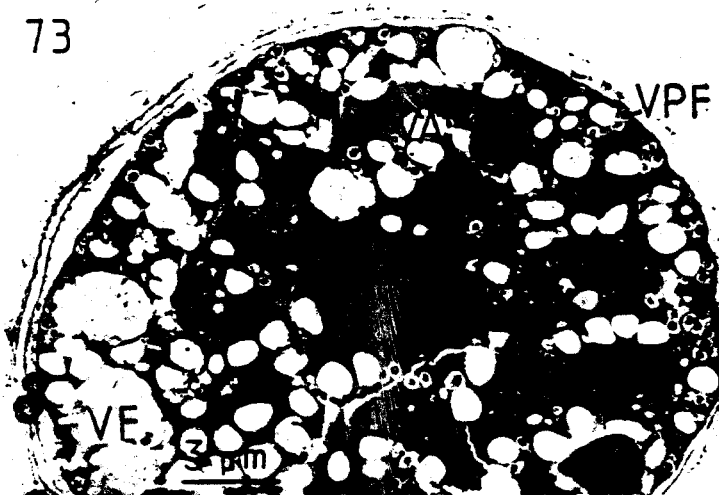


FIG.72-74 - La spore.

FIG.72 - Révélation par la technique de Thiéry du caractère fibreux de la couche interne de la paroi. Les fibrilles (f) s'ancrent sur le plasmalemme. (X72000).

FIG.73 - Présence de trois types d'enclaves dans le cytoplasme: (1) les vésicules à contenu fibrillaire (VF), (2) les vésicules à pelote focale (VPF) et (3) les vacuoles floramylières (VA). (X4100).

FIG.74 - Les vésicules fibreuses (VF) localisées dans le cytoplasme pariétal, montrent des images de confluence. (X8000).

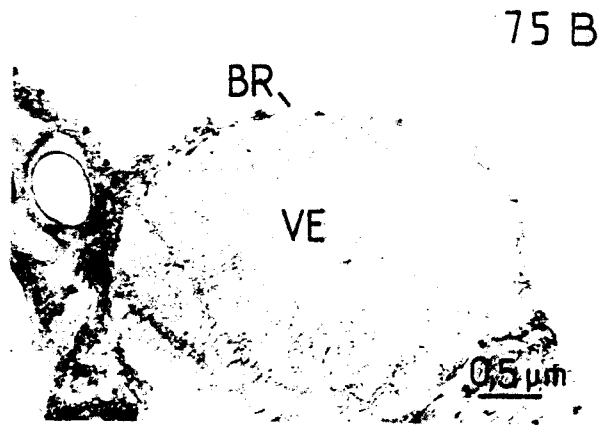
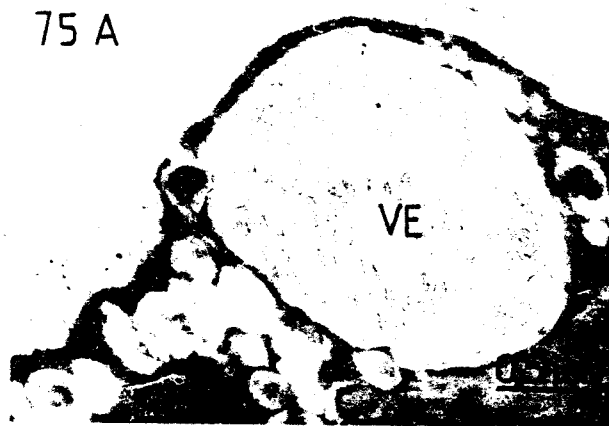


FIG.75-78 - La carpospore.

FIG.75 - La spore émet des vésicules fibreuses d'exocytose qui sont observées ici à deux stades différents: avant (Fig.75A) et après rupture du plasmaleme (Fig.75B) (X20000).

FIG.76 - Aspect des vésicules fibreuses (VF) après application du test de Thiéry : les fibrilles sont nettement mises en évidence. (X25000).

FIG.77 - L'existence d'un tractus (T) reliant la pelote focale d'une vésicule dite à pelote focale (VPF), suggère une origine partiellement golgienne. (X34000).

FIG.78 - L'appareil de Golgi (G) émet des vésicules dont le contenu ressemble à celui des vésicules fibreuses proches: cela suggère une origine golgienne de ces enclaves. (X50000).

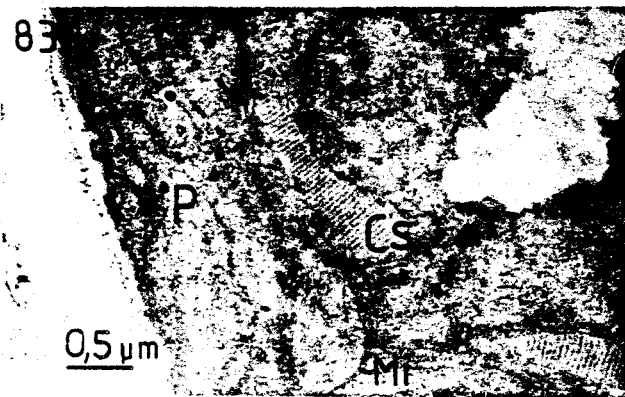
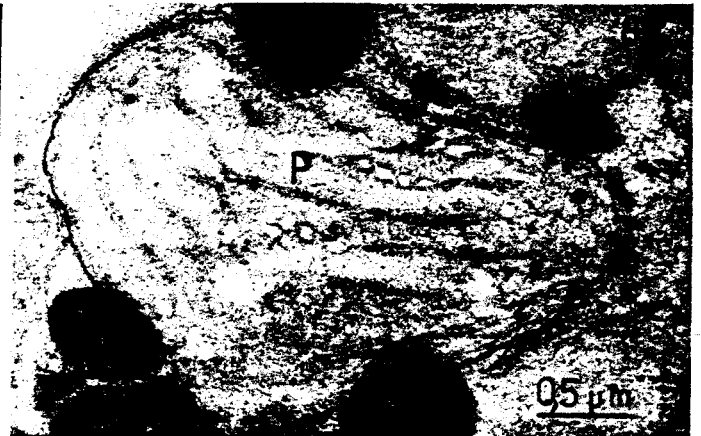
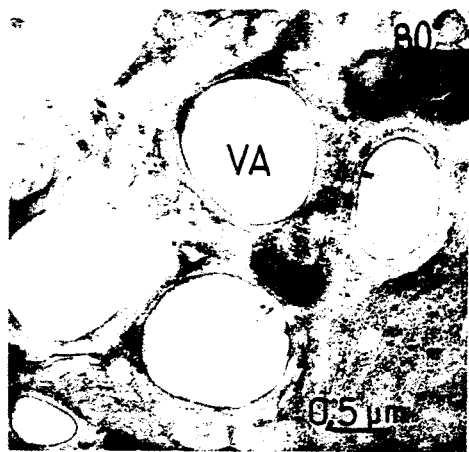
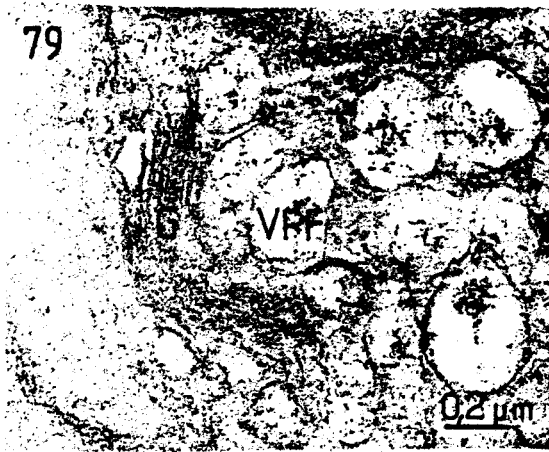


FIG.79-83 - La spore.

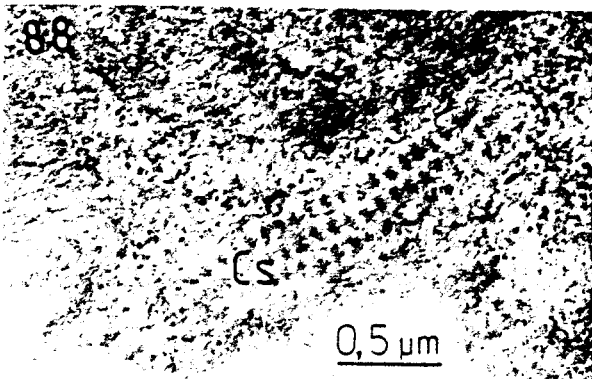
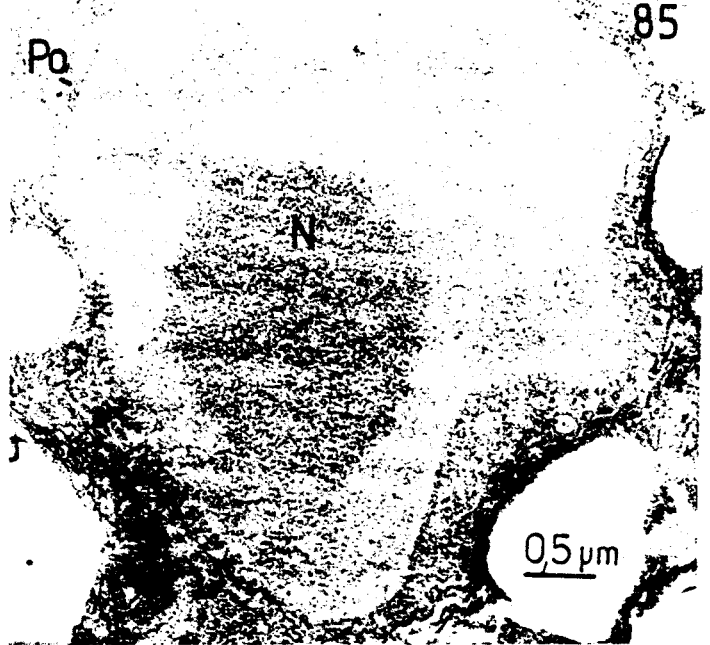
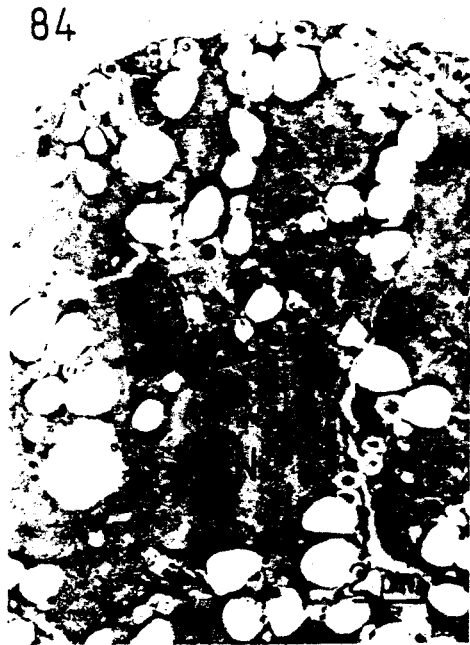
FIG.79 - L'appareil de Golgi émet des vésicules contenant des faisceaux de fibrilles : ce sont les vésicules fibreuses (VPF). (X50000 ; test de Thiéry).

FIG.80 - Les vacuoles floranylifères offrent l'aspect de plages claires limitées extérieurement par un cerne plus dense. (X17000).

FIG.81 - Les saccules golgiens (G) émettent à leur extrémité des vésicules, qui confluent en plages claires. Les saccules de la face de formation s'associent avec les travées du réticulum endoplasmique (RE). (X40000).

FIG.82 - Aspect d'un plaste (P) après application de la technique de Thiéry. (X20000).

FIG.83 - Association étroite entre une mitochondrie (Mi) et un plaste (P). On observe à proximité du plaste un organe strié transversalement (Cs) (voir Fig.87-89). (X20000).



BU
LILLE

FIG.84-85 - La spore renferme un noyau lobé (Fig.84 :X5000) . L'enveloppe nucléaire est criblée de pores (Po) (Fig.85 :X20000 ; détail de la figure 84).

FIG.86 - Détail d'un autre noyau, montrant une fenêtre polaire (Fp). Cette particularité structurale est un indice de noyau mitotique .(X40000).

FIG.87-89 - Présence dans le cytoplasme d'inclusions particulières: les corps striés (Cs). Ils montrent des bandes transversales alternativement claires et sombres ou des rangées de ponctuations. (Fig.87: X28000; Fig.88: X30000; Fig.89: 100000).

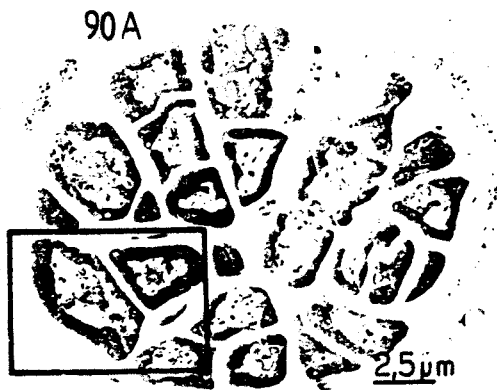


FIG.90-91 - Le stade plantule-I (les morulas sphérique et discoïdale bombée).

FIG.90A - Morula sphérique : vue générale.

FIG.90B - Détail correspondant à la région encadrée de la figure 90A et montrant la paroi pluristratifiée (cu : cuticule ; cm : couche moyenne ; ci : couche interne), le noyau (N) logé au centre des cellules, les grains de floramidons (VA) groupés autour du noyau et les plastides (P) logés dans le cytoplasme pariétal. (Fig. 90A : X4400 ; Fig.90B :X10000).

FIG.91A-91B - Morulas discoïdales bombées : elles présentent un aspect cytomorphologique tout à fait comparable à celui de la morula sphérique.

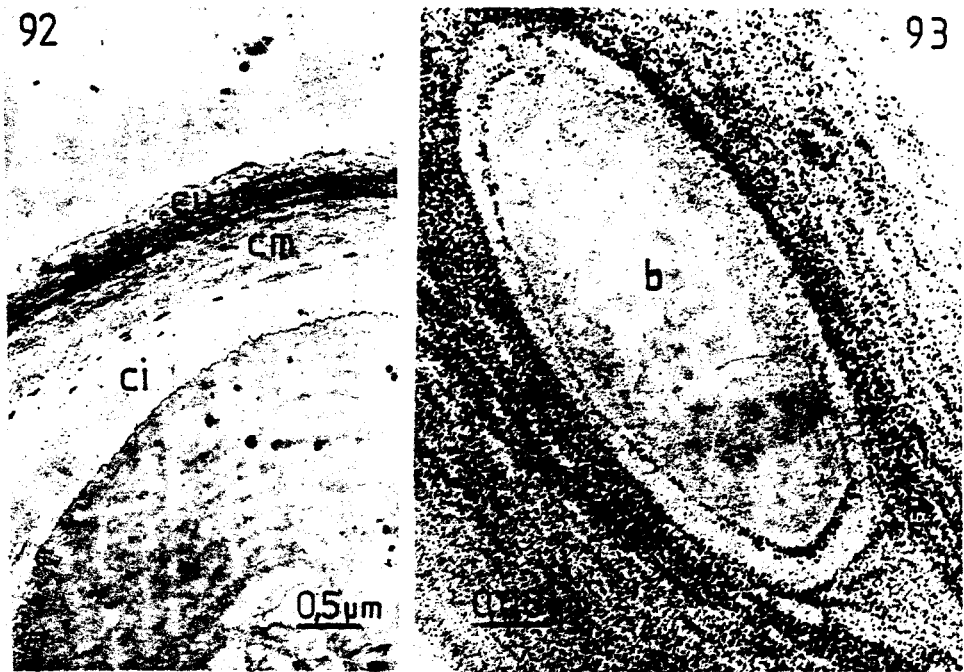


FIG.92-95 - Le stade plantule-I (la morula discoïdale bombée).

FIG.92 - Paroi externe stratifiée en cuticule (cu), couche moyenne (cm) et couche interne (ci) . On note une décroissance de la densité des strates de l'extérieur vers l'intérieur. (X10000 ; contraste par la technique de Thiéry).

FIG.93 - La cuticule de la paroi externe est colonisée en profondeur par des bactéries (b).

FIG.94A et 94B - Selon la morula que l'on observe, la couche moyenne (cm), qui se prolonge dans l'espace intercellulaire pour constituer le "ciment intercellulaire", est plus ou moins bien individualisée (ainsi sur la figure 94A, elle se différencie peu de la couche interne, alors qu'elle est bien reconnaissable sur la figure 94B (Fig.94A : X100000 ; Fig.94B : X14300).

FIG.95 - Organisation en treillis de la couche interne (ci) de la paroi intercellulaire. Le contraste est volontairement exagéré afin de mieux mettre en évidence l'aspect réticulé. (X27500).

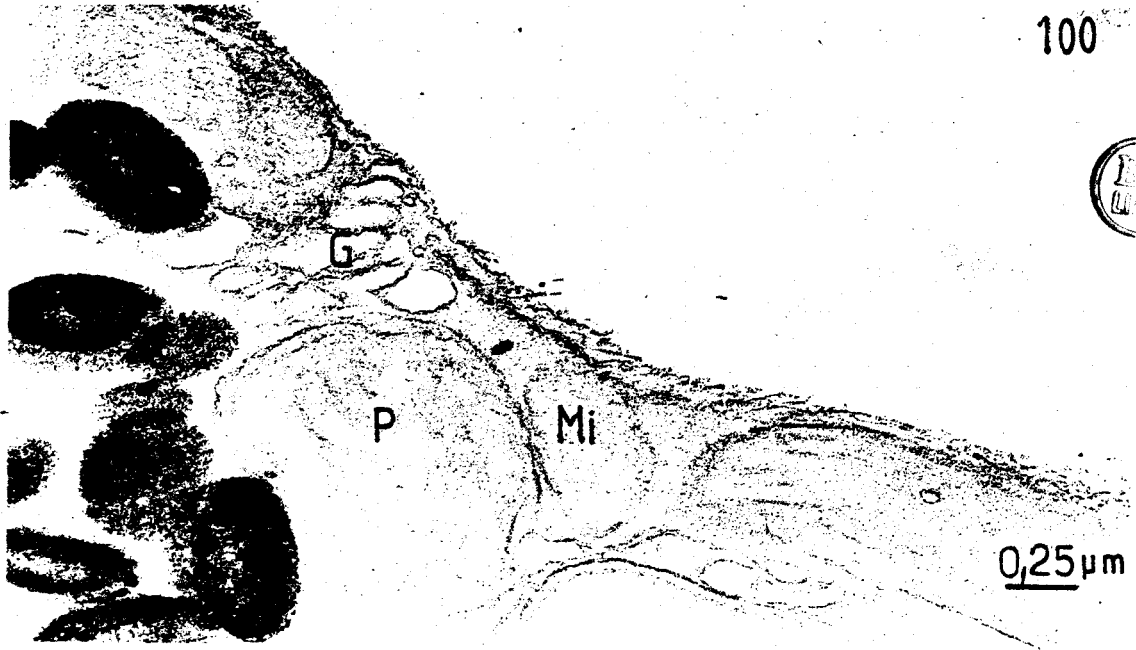
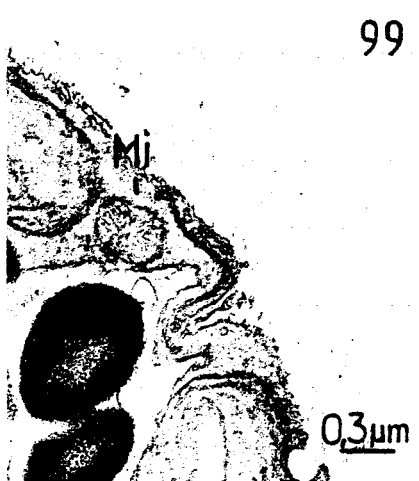
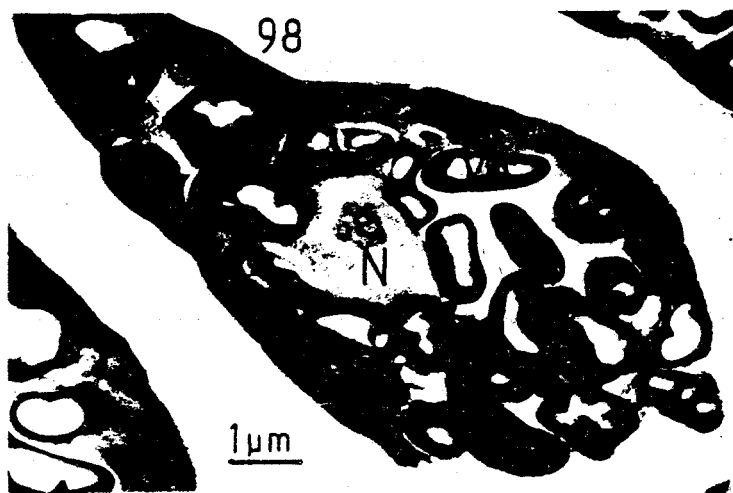
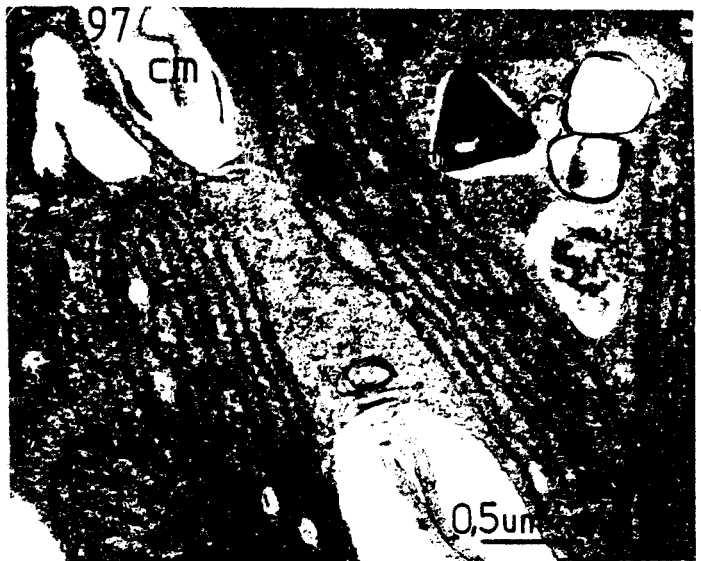


FIG.96-100 - Le stade plantule-I : la morula discoïdale bombée.
 FIG.96-97 - La cytotidérèse s'opère par invagination du plasmalemme et formation centripète de la nouvelle paroi. Deux stades sont montrés : le premier (Fig.96) très précoce, au début du processus d'invagination, le second lorsque la paroi rejoint le centre de la cellule-mère et qu'il ne subsiste plus qu'un isthme cytoplasmique où se localisera la future anastomose. (Fig.96 : X20000; FIG.97 : X26000).
 FIG.98 - Le stade plantule-I de la morula discoïdale bombée est marqué par l'abondance des grains de floramidon (VA) qui offrent l'aspect de corpuscules denses ovoïdes, dont certains encadrent le noyau (N). Le nucléole est bien différencié. (X10000).
 FIG.99 - Après application du test de Thiéry les grains de floramidon prennent un aspect dense. (X26000).
 FIG.100 - L'appareil de Golgi (G) localisé dans le cytoplasme pariétal présente des saccules dilatés. Une mitochondrie (Mi) est associée partiellement à un plaste (P). (X40000).



101

2,5μm



102

2,6μm



103

2 μm



FIG.101-103 - Le stade plantule-1 (la morula discoïdale bombée en coupe longitudinale sensiblement axiale).
 FIG.101 - Régions sommitale et corticale d'une morula (voir l'item de localisation : le schéma n'est pas à l'échelle et le bombement de la morula est volontairement exagéré, pour insister sur la localisation de l'observation). Les réserves floramilifères sont abondantes. (X4000).
 FIG.102 - Vue générale d'une autre coupe de sommet de morula discoïdale bombée: seules les cellules localisées dans le dôme et sur les flancs du thalle ont un cytoplasme dense, les cellules les plus internes par contre présentent une vacuole distincte qui marque le début de la médullarisation. (X3850).
 FIG.103 - Région médullaire d'une autre morula : les cellules possèdent une grande vacuole centrale qui refoule le cytoplasme à la périphérie. On note la présence de globules osmiophiles (G1) de grande taille. (X900).

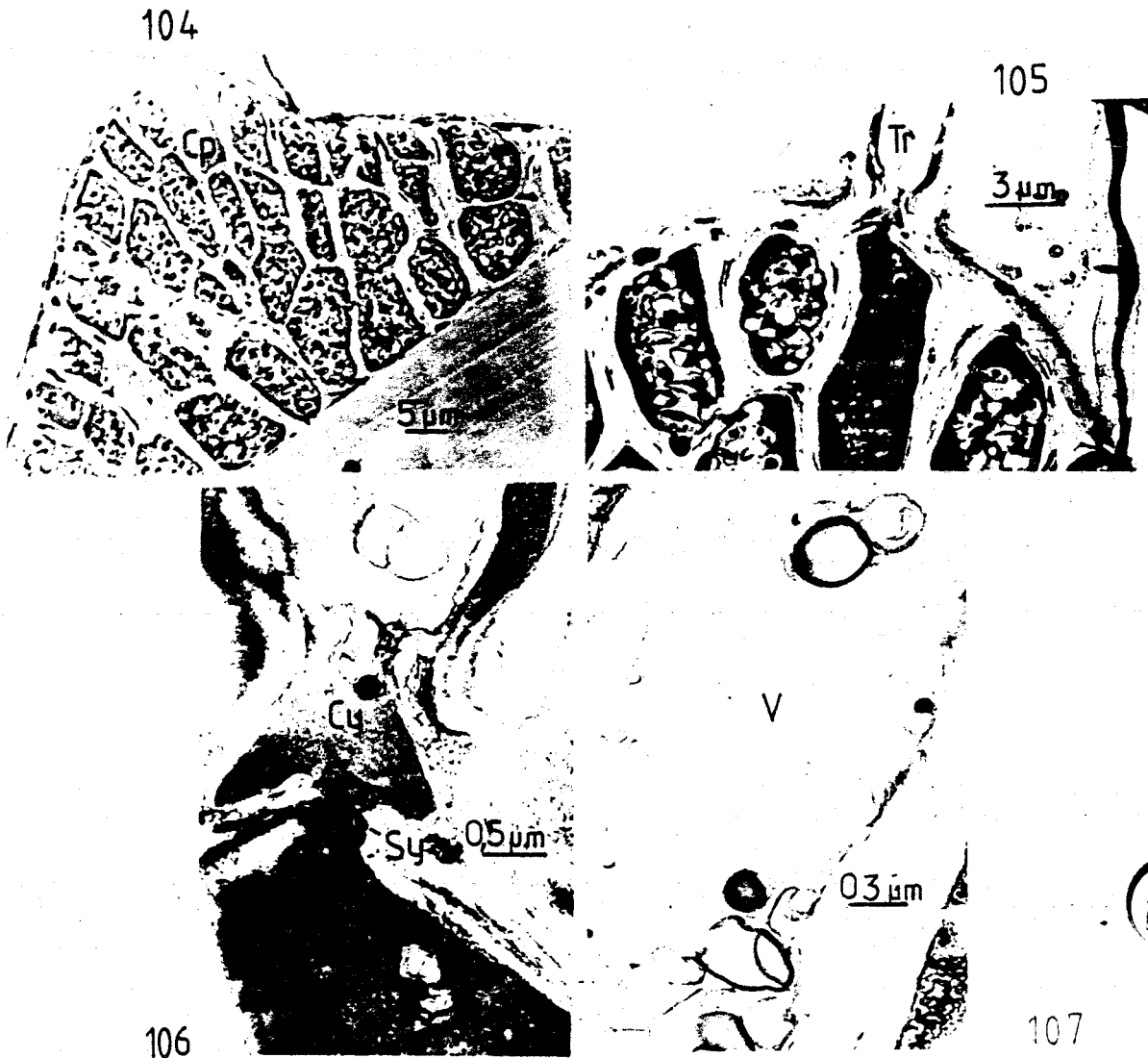


FIG.104-107 - Les formations pilifères.

FIG.104 - Aspect général et localisation d'une cellule pilifère (Cp) (X1400).

FIG.105 - La cellule pilifère engendre le trichocyte (Tr). En s'allongeant, celui-ci rompt la cuticule, qui forme alors à sa base, une collerette (X4500).

FIG.106 - Aspect particulier en fer de lance, du cytoplasme localisé à la base du trichocyte (X22000).

FIG.107 - La région interne du trichocyte est occupée par une grande vacuole qui abrite d'abondants débris membranaires (X35000).

FIG.108

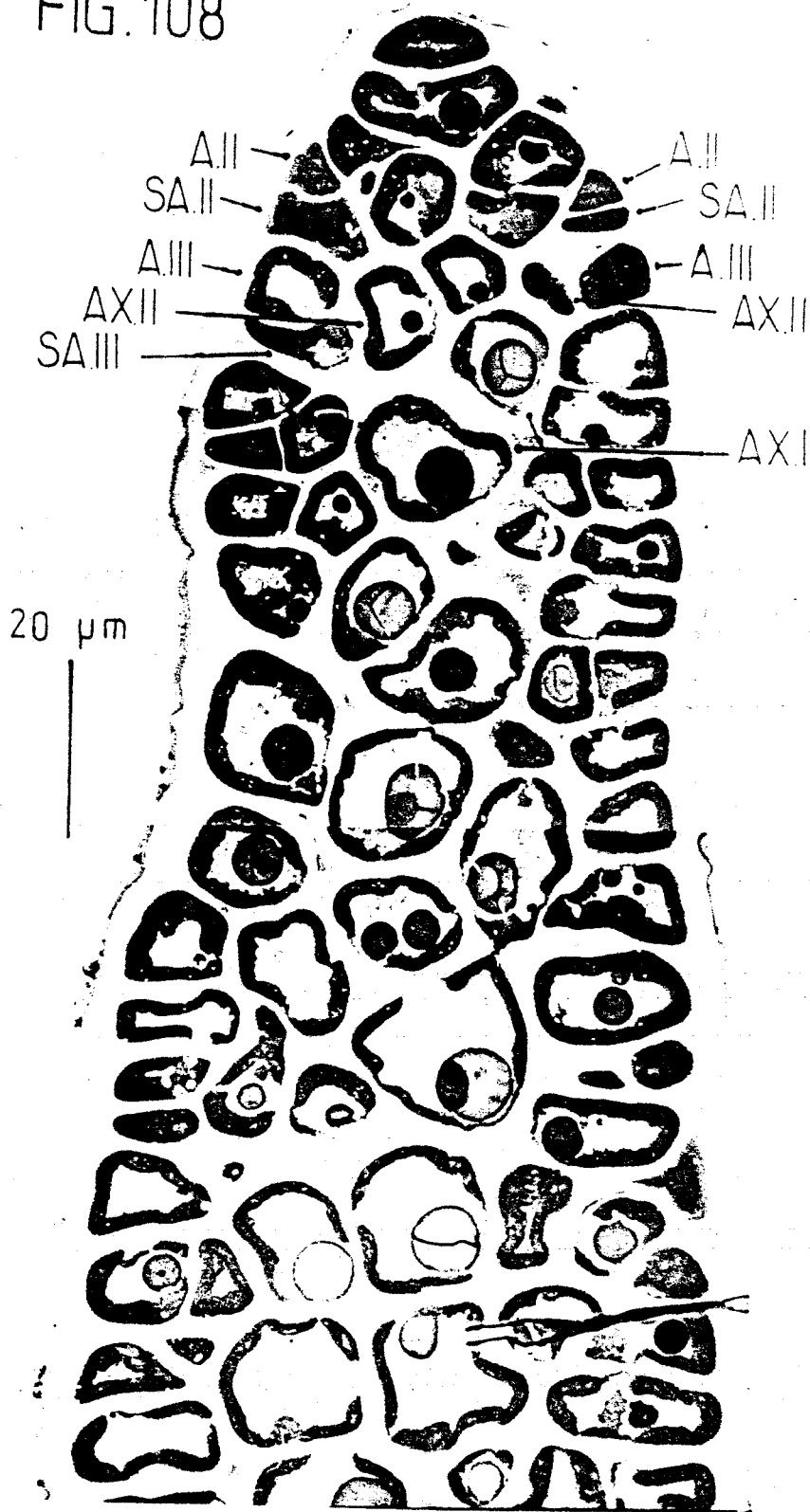


FIG.108 - Sommité de fronde (stade plantule-II) : aspect morphologique et cytomorphologique, essai d'identification des cellules dans le cadre de la morphogenèse de la fronde. A.II, A.III : initiales secondaires et tertiaires; SA.II, SA.III : sous-apicales secondaires et tertiaires; AX.I, AX.II : cellules axiales primaire et secondaires. (X1500).

FIG.109

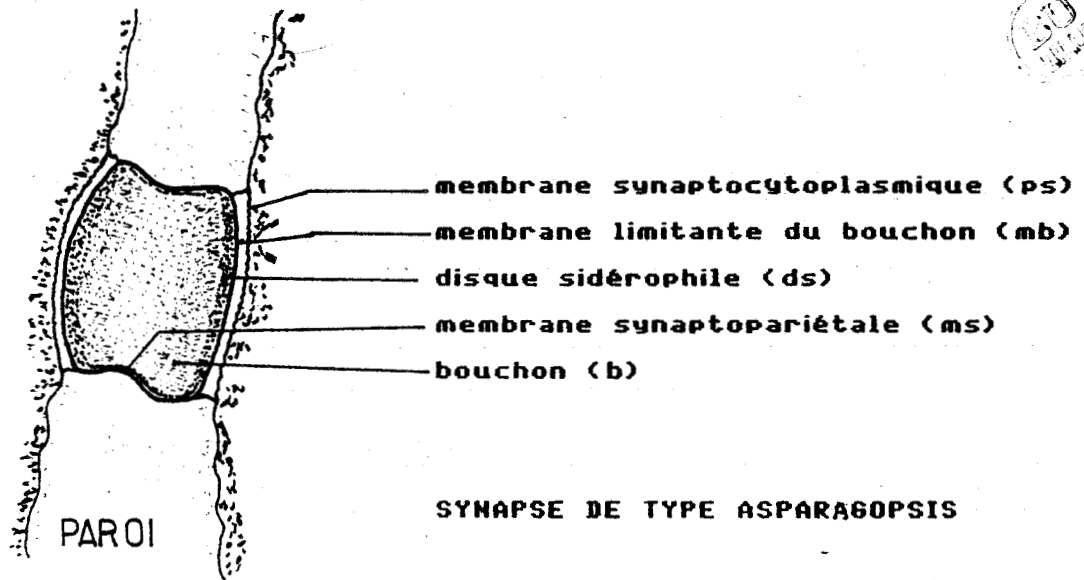
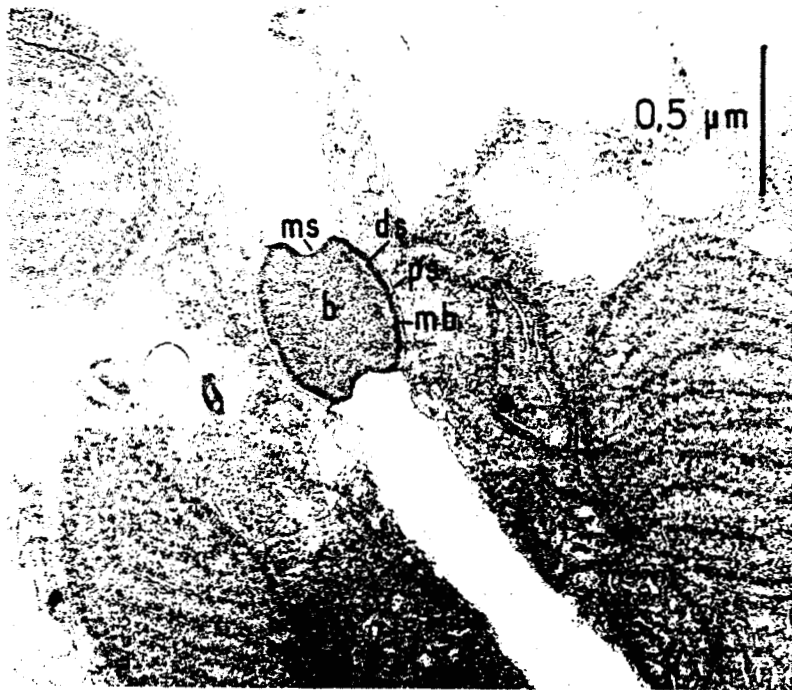


FIG.109 - La structure du bouchon synaptique (X44000).

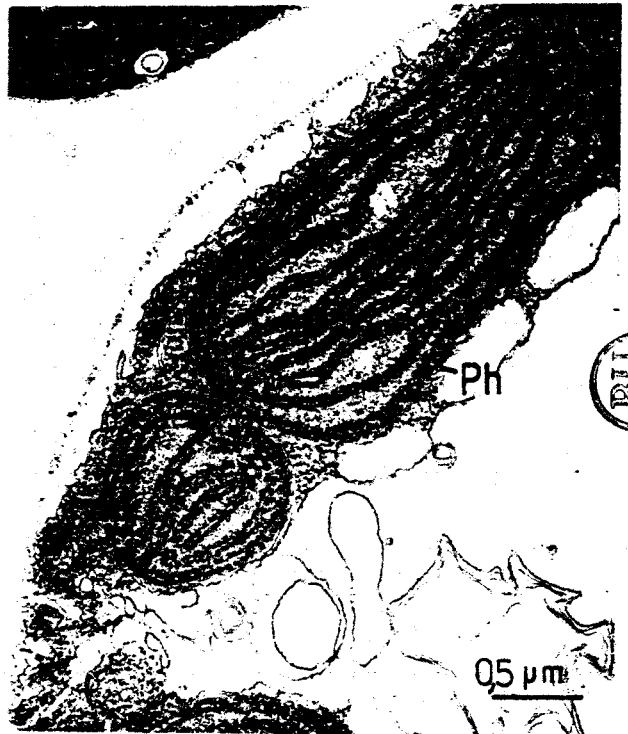
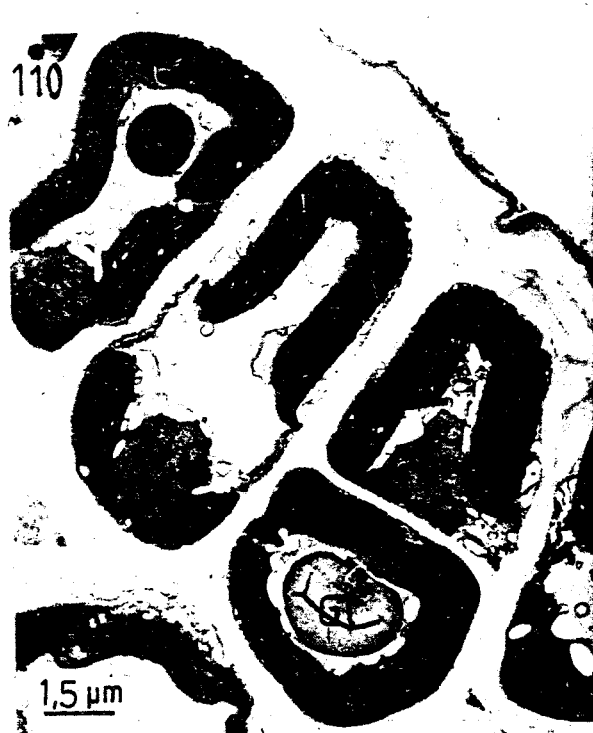


FIG.110-113 - Le stade plantule-II (la fronde érigée) :le cortex.

FIG.110- Les plastes sont logés uniformément en une couche, dans le cytoplasme pariétal, aussi bien sur la face tournée vers l'extérieur que vers l'intérieur du thalle. Le noyau (N) par contre, est toujours logé à la base de la cellule.(X8000).

FIG.111- Présence dans le cortex interne de la fronde, de deux à trois noyaux (N). (X14000).

FIG.112-113- Aspect structural des plastes (P) (fig.112 : vue générale; Fig.113: détail de la figure précédente) : les thylacoïdes au nombre d'une dizaine et disposés parallèlement au grand axe de l'organite, portent des phycobilisomes bien individualisés (Ph). (Fig.112 : X15000; Fig;113: X30000).

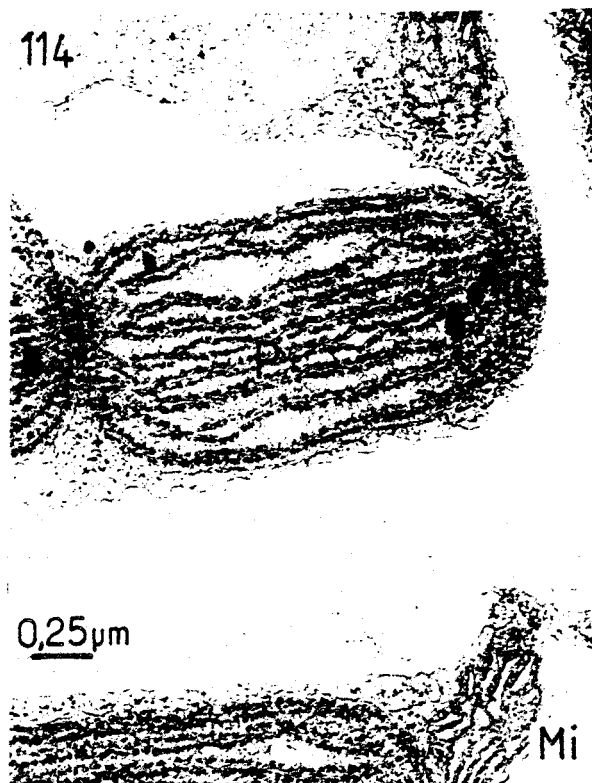


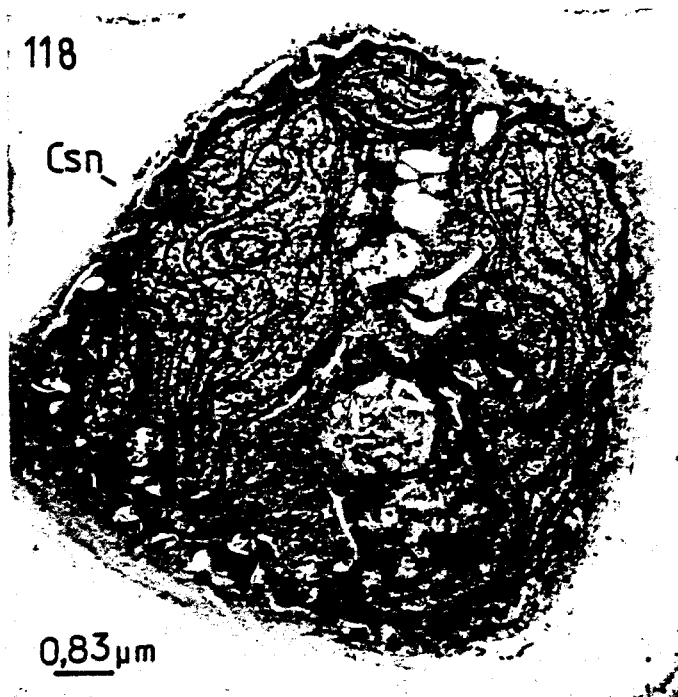
FIG.114-117 - Le stade plantule-II (la fronde érigée)

FIG.114 - Les mitochondries (Mi), organites de petite taille comparés aux plastes (P), sont présentes.(X40000).

FIG.115 - L'appareil de Golgi (G) dont les saccules sont non vésiculisés fait preuve d'inactivité. (X55000).

FIG.116 - On note la présence de globules remarquables par leur taille et leur opacité aux électrons, les globules osmiophiles (Gl) (X11000).

FIG.117 - Cortex de fronde présentant une cellule dont l'aspect suggère la sénescence (Csn): elle se reconnaît à l'aspect dégradé des organites cytoplasmiques, notamment les plastes (P).(X55000).



BU
LILLE

FIG.118 - Cellule sénescence (Csn): les organites, particulièrement les plastes, offrent un aspect dégradé (X11400).

FIG.119-120 - Présence de bactéries (b) intracytoplasmique (FIG.119: X11000 ; FIG.120: X27500)

FIG.121 - Sommité de fronde de plantule à la cytologie très altérée: présence de corps étrangers intracytoplasmiques (end) suggérant un cas d'endophytisme intracellulaire. Leur identité reste à préciser (X27000).

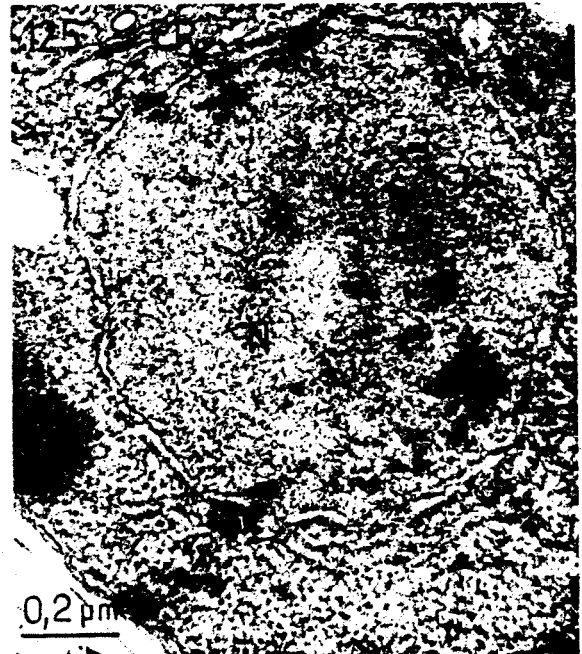
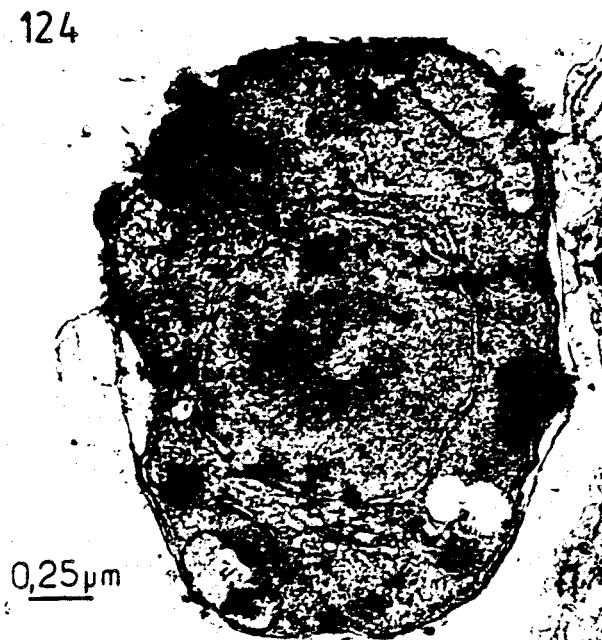
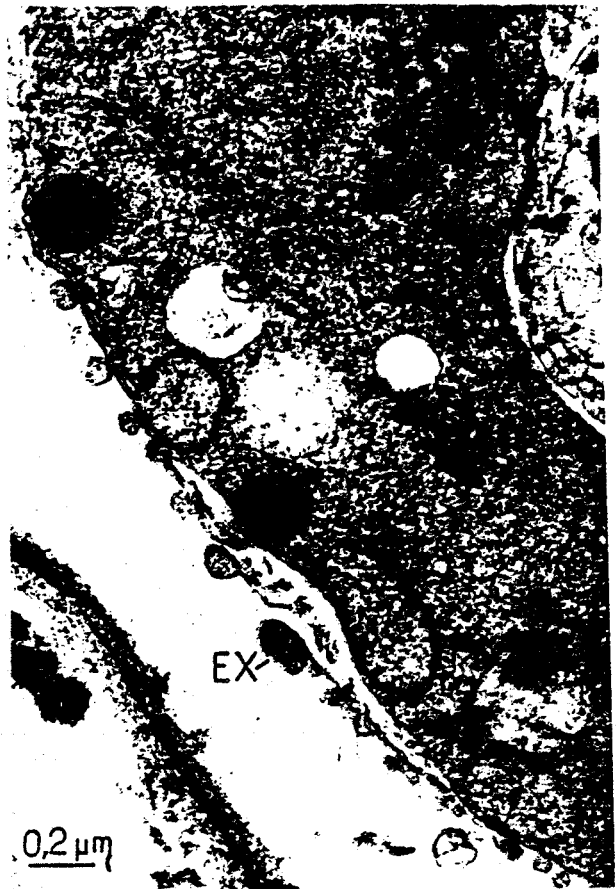
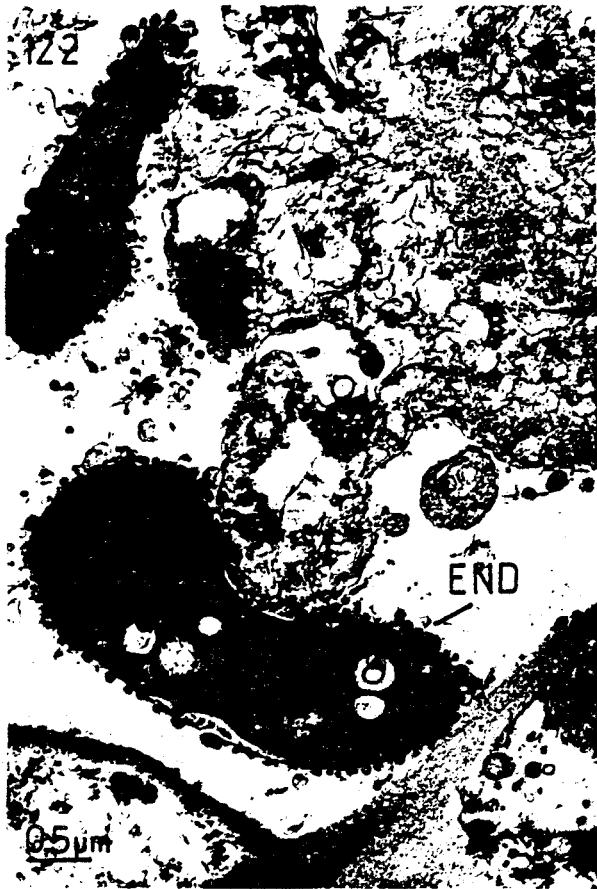


FIG.122-125 - Endophytisme intracellulaire. Les frondes marquées par une cytologie très altérée (cf. FIG.121) montrent des corps denses intracellulaires allongés, limités par un plasmalemme tapissé de nombreuses vésicules qui suggèrent un exocytose intense - cela reste à vérifier -. Le cytoplasme des parasites renferme des organites actifs, notamment l'ergastoplasme aux cavités dilatées (FIG.125) et le noyau, qui est volumineux (N), dont l'enveloppe est dilatée et dont le nucléoplasme présente d'abondants granules ribosomaux paraissant s'accumuler au voisinage des pores nucléaires (FIG. 124-125) : FIG.122: X20000 ; FIG.123: X55000 ; FIG.124: X40000 ; FIG.125: X80000.

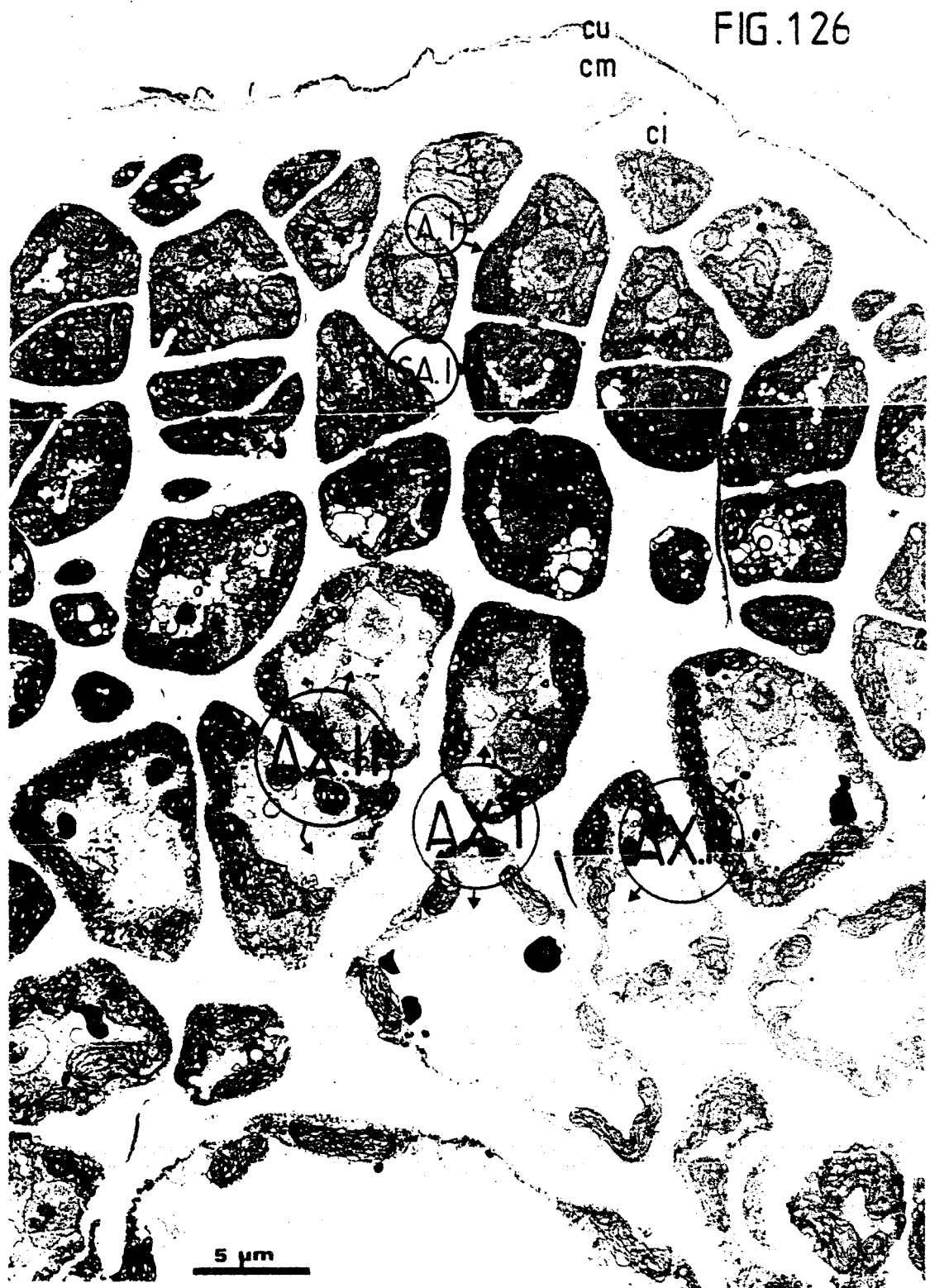


FIG.126 - Aspects morphologique et cytotologique du dôme apical, montrant les cellules apicale (A.I) et sous-apicale (SA.I) primaires, les cellules sous-jacentes de l'axe primaire (AX.I) et les cellules des axes secondaires (AX.II). La paroi externe est pluristratifiée ; on reconnaît la cuticule (cu), la strate moyenne (cm) et la couche interne (ci). (X3500).

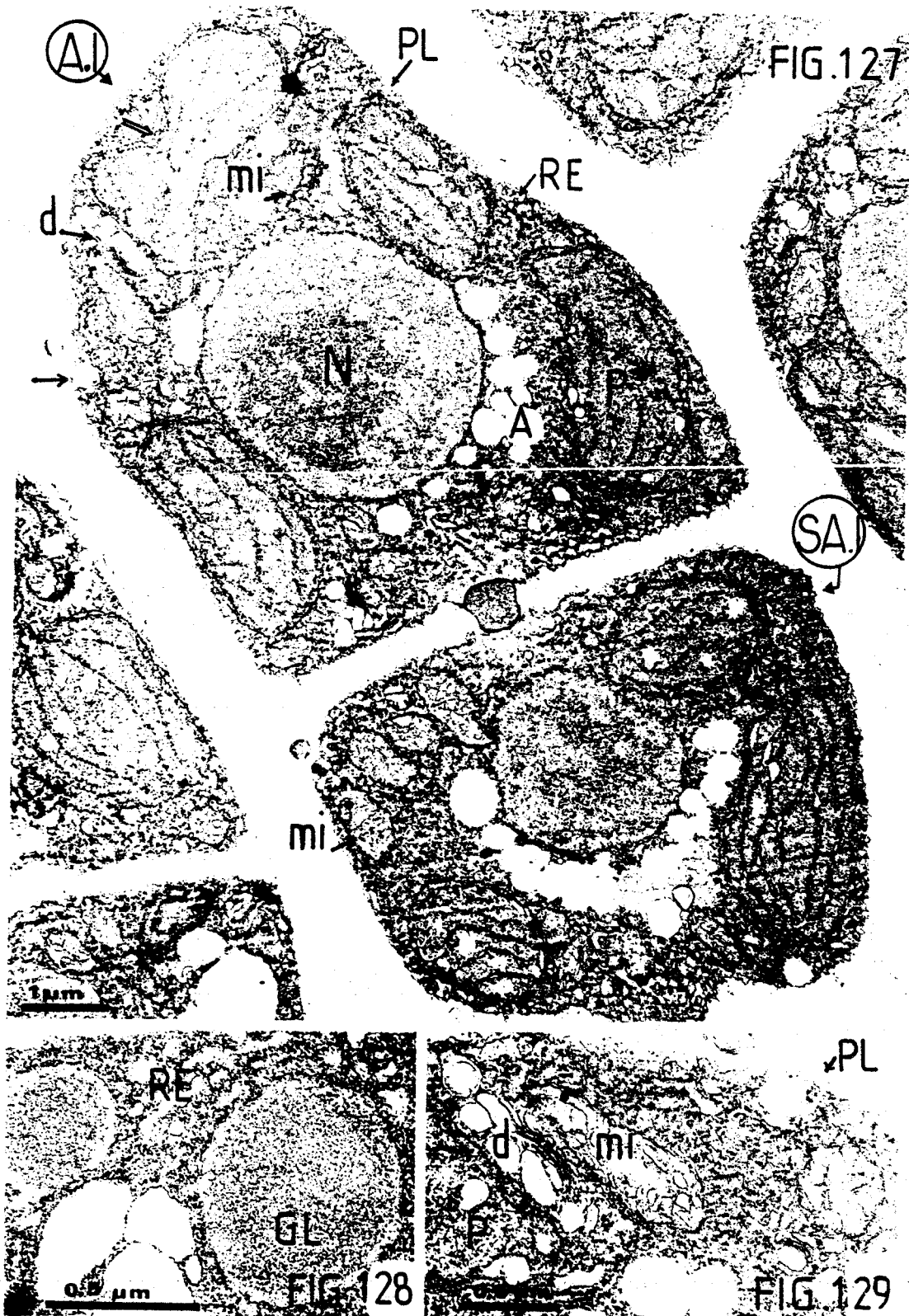


FIG.127-129 - La cellule apicale primaire.

FIG.127 - L'initiale apicale primaire (A.I) et la sous-apicale correspondante (SA.I) renferment un noyau de grande taille. Le plaste situé au pôle distal de la cellule initiale montre une constriction médiane qui suggère un processus de bipartition en cours (flèche double). Les mitochondries (mi) s'associent à la face de formation des dictyosomes (d). Les granules floramylicifères (A) s'accumulent préférentiellement sous le noyau (N). Les profils réticulaires sont nombreux et dilatés (RE). Le plasmalemme (PL) forme d'abondantes villosités et montre des vésicules d'exocytose (cf; flèche simple). (X13500).

FIG.128 - Détail d'une autre coupe de la même cellule apicale primaire (A.I) : les profils du réticulum endoplasmique (RE) sont dilatés. Les saccules golgiens (d) sont hypertrophiés. On note la présence de globules osmiophiles (GL) cernés par un liseré clair qui rappellent les glyoxysoemes. (X45000).

FIG.129 - Détail (l'image est inversée par rapport à celle de la figure 127) de la cellule apicale primaire montrant la triple association plaste-dictyosome-mitochondrie (voir également Fig.127). d: dictyosome; mi: mitochondrie; P: plaste; PL: plasmalemme; RE: réticulum endoplasmique. (X30000).

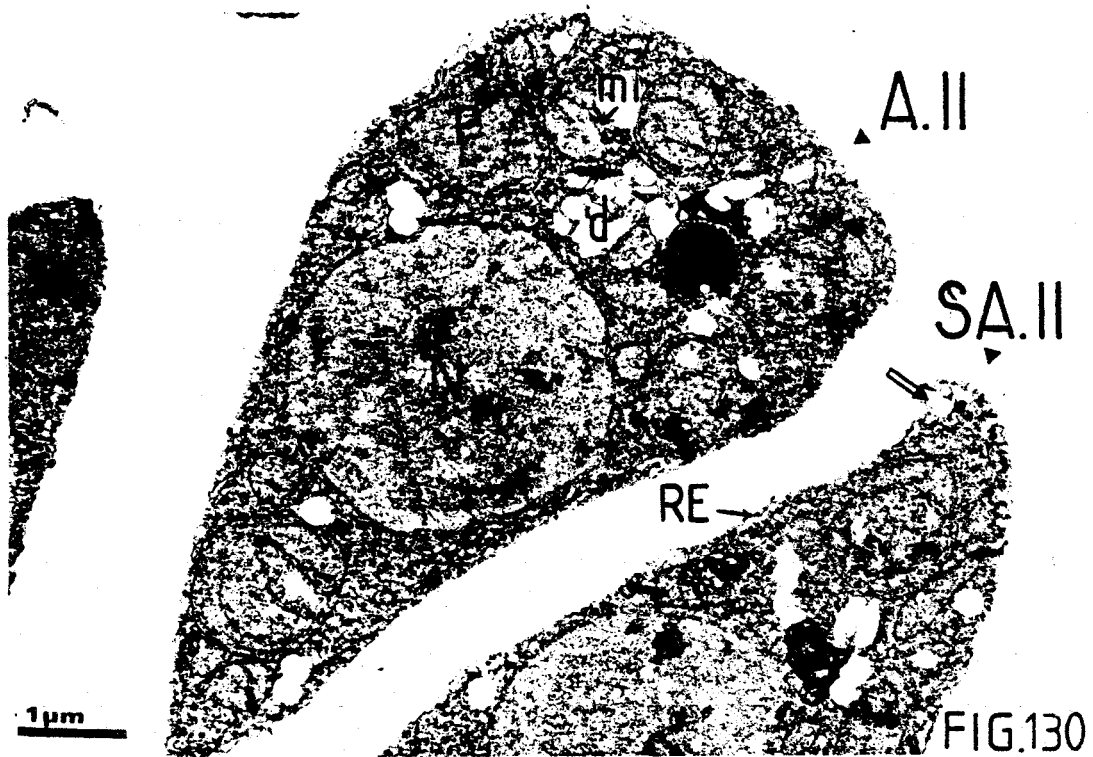


FIG.130

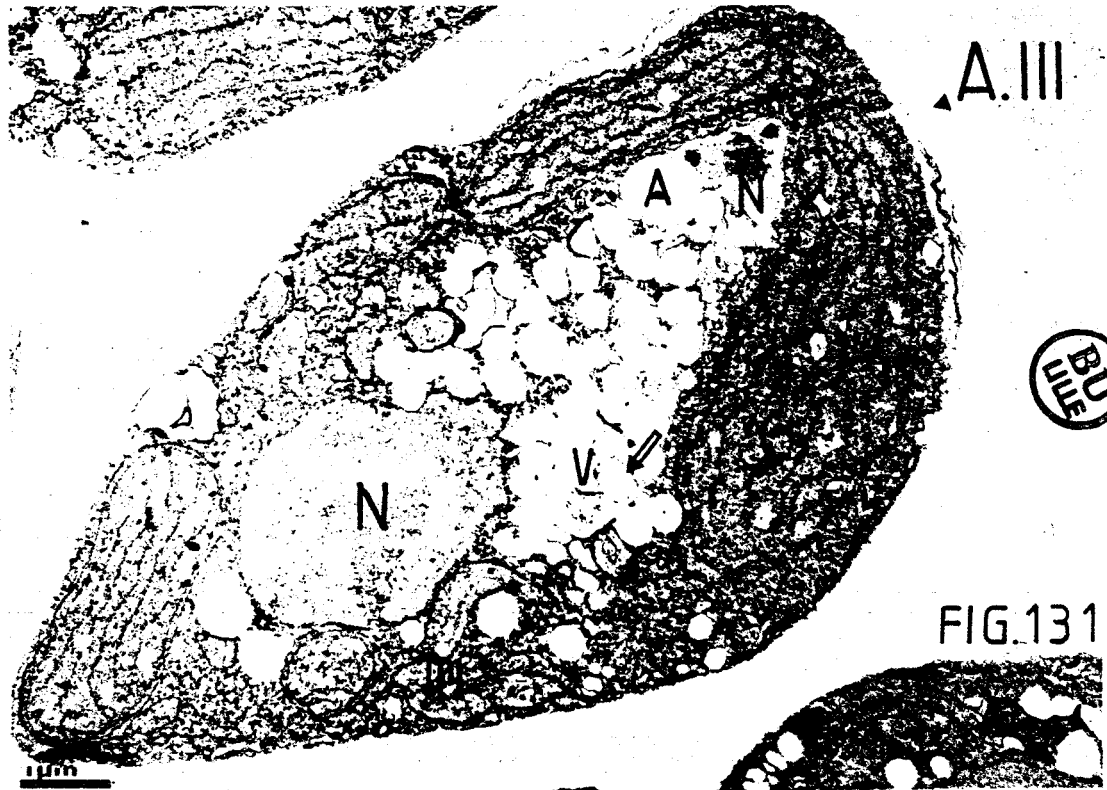


FIG.131

FIG.130-131 - Les initiales secondaire (A.II) et tertiaire (A.III).

FIG.130 - Aspects d'une cellule apicale secondaire (A.II) et de la sous-apicale correspondante (SA.II), renfermant des plastes juvéniles à 2 ou 3 thylacoïdes. d: appareil de Golgi; mi: mitochondrie; N: noyau; RE: réticulum endoplasmique; V: vacuole (la flèche double montre des profils membranaires qui suggèrent l'autophagie).

FIG.131 - Une cellule apicale d'un axe tertiaire (A.III) probablement sur le point de se diviser, puisqu'elle renferme deux noyaux (N). Les granules floramylières (A) et les vacuoles (V) confluent au pôle distal de la cellule, dans laquelle on distingue, outre les mitochondries (mi) qui sont localisées préférentiellement dans la région proximale de la cellule, des formations membranaires révélatrices d'autophagie (flèche double).

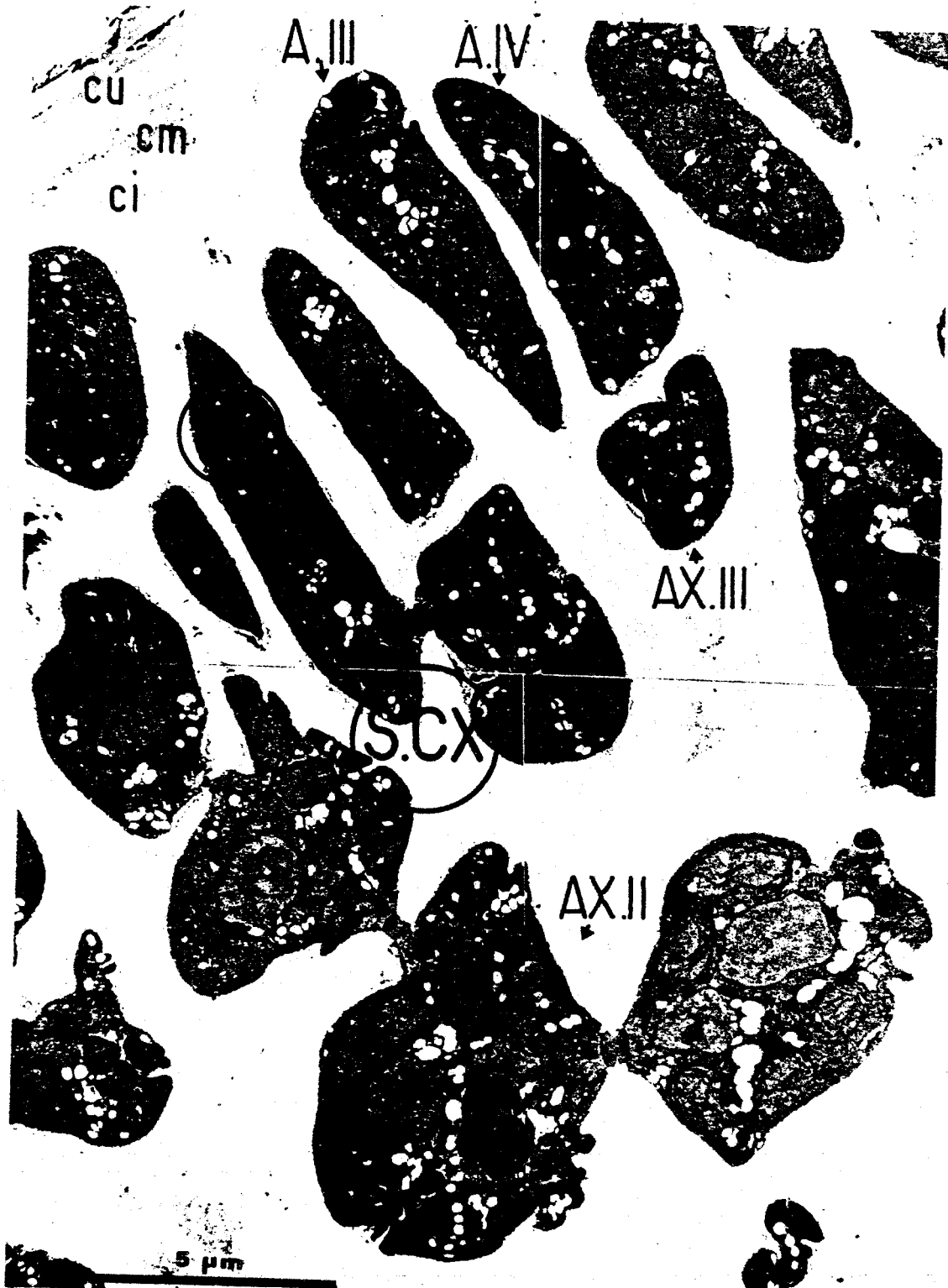


FIG.132

16FIG.132 - Le cortex se différencie en un cortex externe (CX) et interne (SCX). Toutes les cellules ont un cytoplasme dense, riche en organites. Le plasmalemme est très vilieux. La paroi externe, qui est en continuité avec celle du dôme apical, présente la même structure pluristratifiée; la couche interne (ci) est amorphe et transparente aux électrons; la couche moyenne (cm) est fibreuse et se distingue nettement de la cuticule (cu). (X6000).

FIG.133

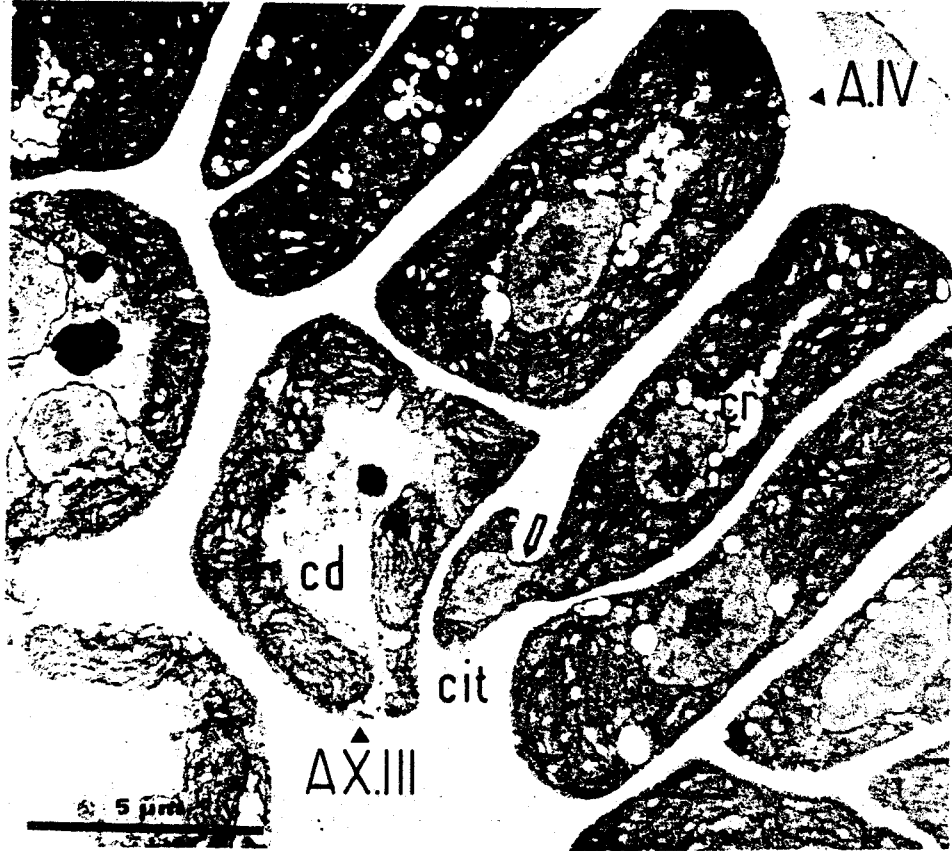
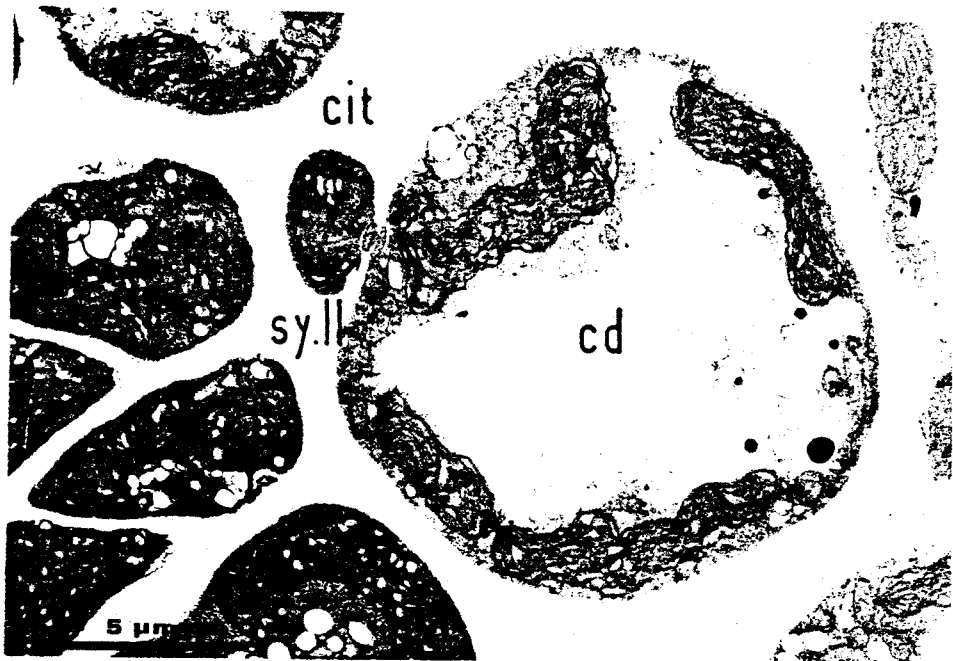


FIG.134

FIG.133-134 - Les synapses secondaires.

FIG.133 - Stade de formation de la cellule intermédiaire (cit) née de la division d'une cellule donatrice (cd). Les deux cellules sont reliées par une jonction synaptique secondaire (sy.II). (X6000).

FIG.134 - Etablissement d'une anastomose entre deux cellules corticales, l'une interne, l'autre externe. La cellule corticale interne qui joue le rôle de cellule donatrice (cd) a engendré une cellule intermédiaire (cit) qui est en train de fusionner (flèche double) avec la cellule corticale externe, qui joue le rôle de cellule réceptrice (cr). A.IV: cellule apicale quaternaire; AX.III: cellule axiale tertiaire. (X6400).

FIG.135

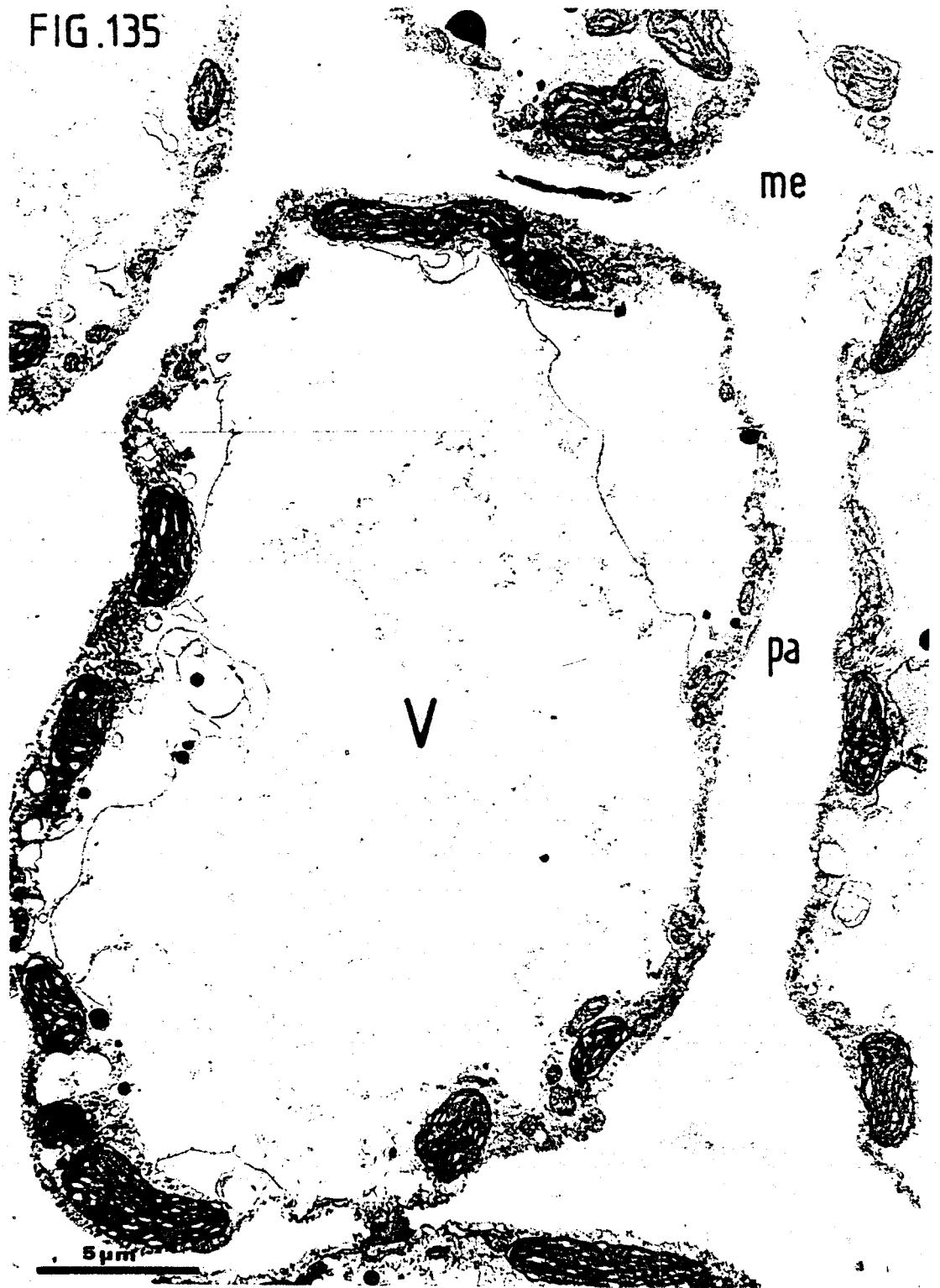


FIG.135 - Une cellule médullaire: la grande vacuole centrale (V) qui renferme des éléments fibro-granulaires, refoule le cytoplasme à la périphérie. me: méat; pa: paroi.

FIG. 136

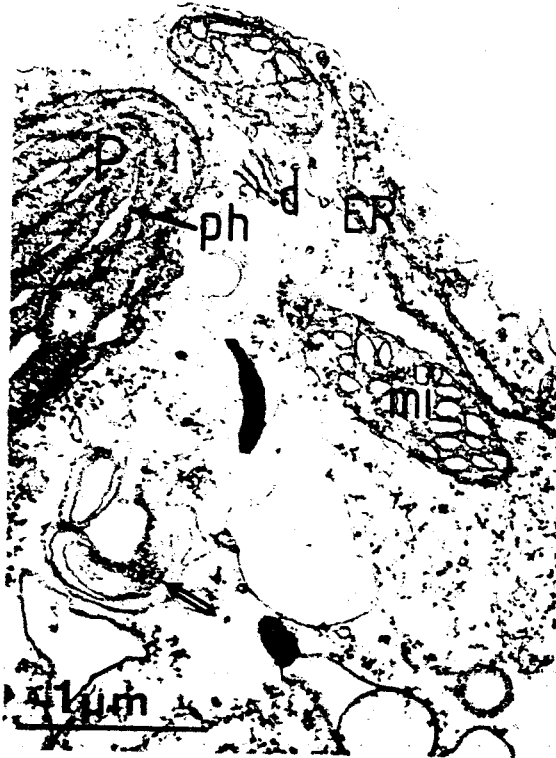


FIG. 137

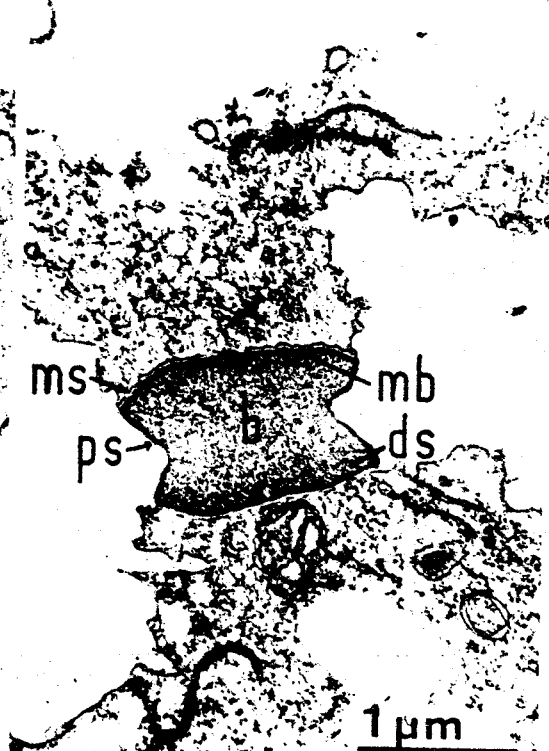
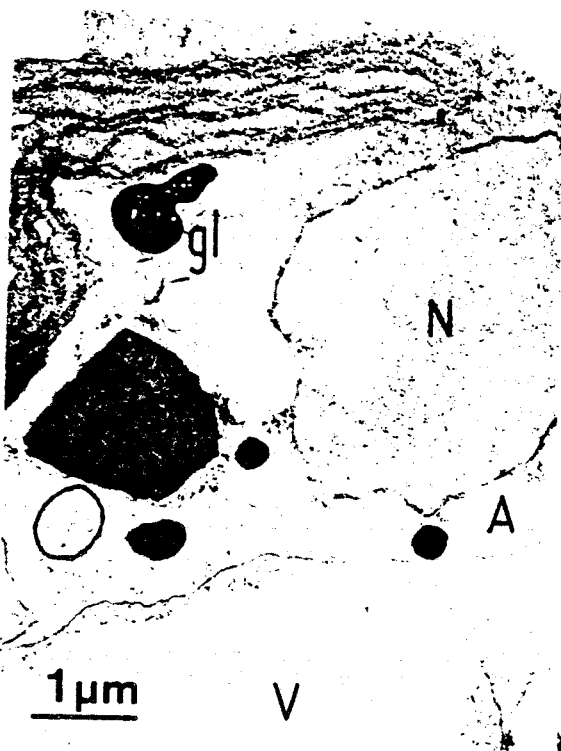
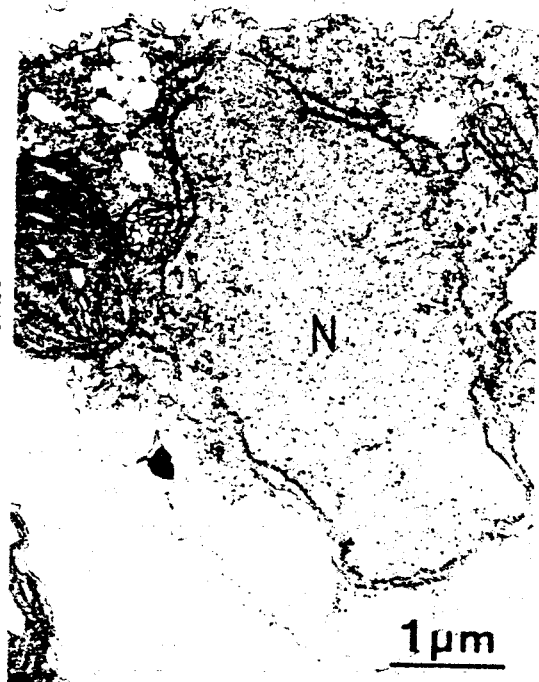


FIG. 138

FIG. 139

FIG. 136-139 - Vue partielle de cellules médullaires.

IGFIG. 136 - Présence en abondance de particules ribosomales (R). Le réticulum est du type rugueux (ER). Les plastides (P) et les mitochondries (Mi) restent structurés. Les profils vacuolaires renferment des vestiges membranaires (flèches doubles ; ph: phycobilisomes (X25000).

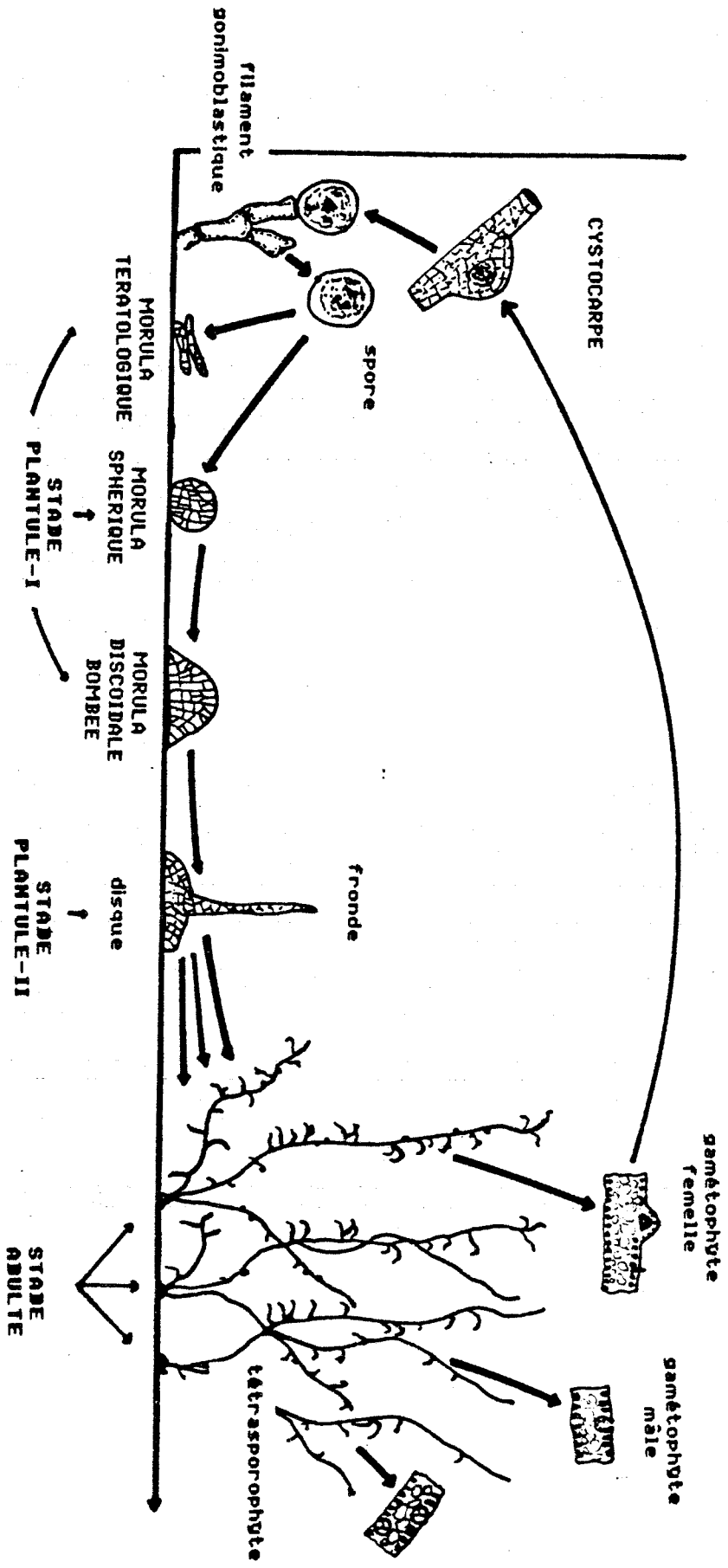
IGFIG. 137 - Les plastides (P) sont présents et demeurent structurés. Le noyau (N) dont l'enveloppe est altérée, renferme un nucléoplasme fibrillo-granulaire. (X15400).

IGFIG. 138 - Présence d'inclusions osmiophiles polyédriques (i) et de globules lipidiques (gl). Les granules floramylières encadrent le noyau. (X13500).

IGFIG. 139 - Synapse de type Asparagopsis entre deux cellules médullaires. En suivant la terminologie de FELDMANN et al. (1977), on distingue: le plasmalemma synaptocyttoplasmique (ms),



FIG. 141A SCHEMA DES PRINCIPALES ETAPES ONTOGENIQUES MARQUANT LA MORPHOGENESE DE *GRACILARIA*.



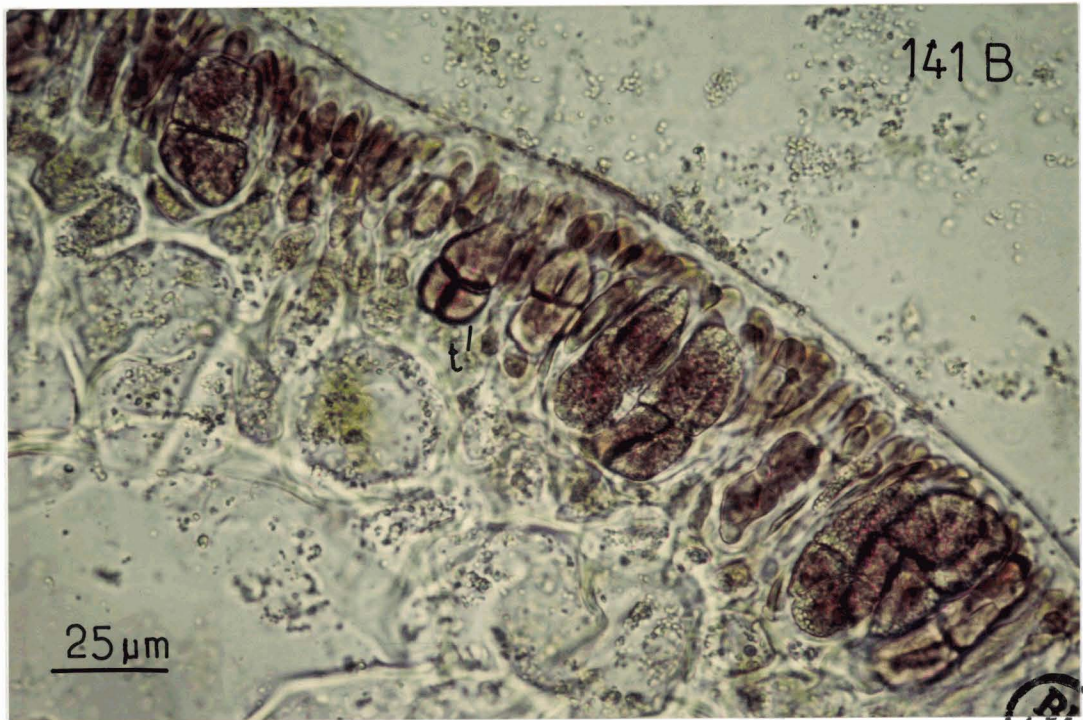


FIG.141.B - Fronde tétrasporophytique de GRACILARIA montrant les tétrasporocystes cruciés-décussés (T).

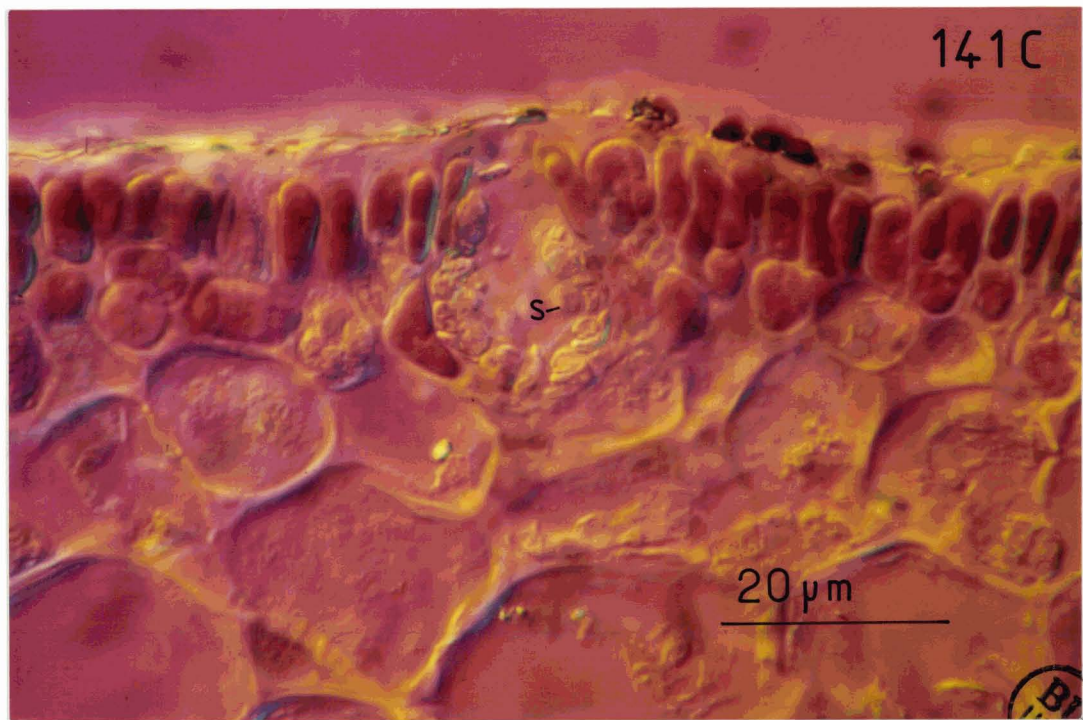
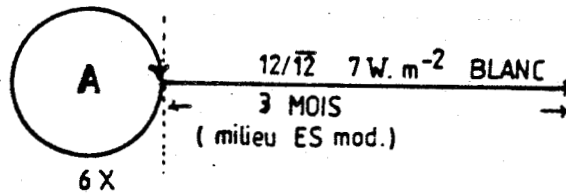
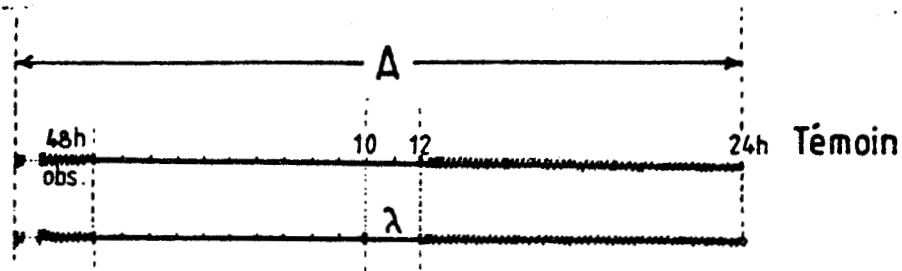


FIG.141.C - Gamétophyte mâle en coupe longitudinale, montrant un conceptacle tapissé de gamétocystes contenant chacun une spermatie (s).



FIG.142. - Sommité de branche de marronnier (*ESCULUS hippocastanum* -
Hippocastanacées).
RS: relai sympodial.

FIG.143 : INFLUENCE DE LA QUALITE DE LA LUMIERE SUR LE DEVELOPPEMENT DES CARPOSPORES.
CONDITIONS EXPERIMENTALES:



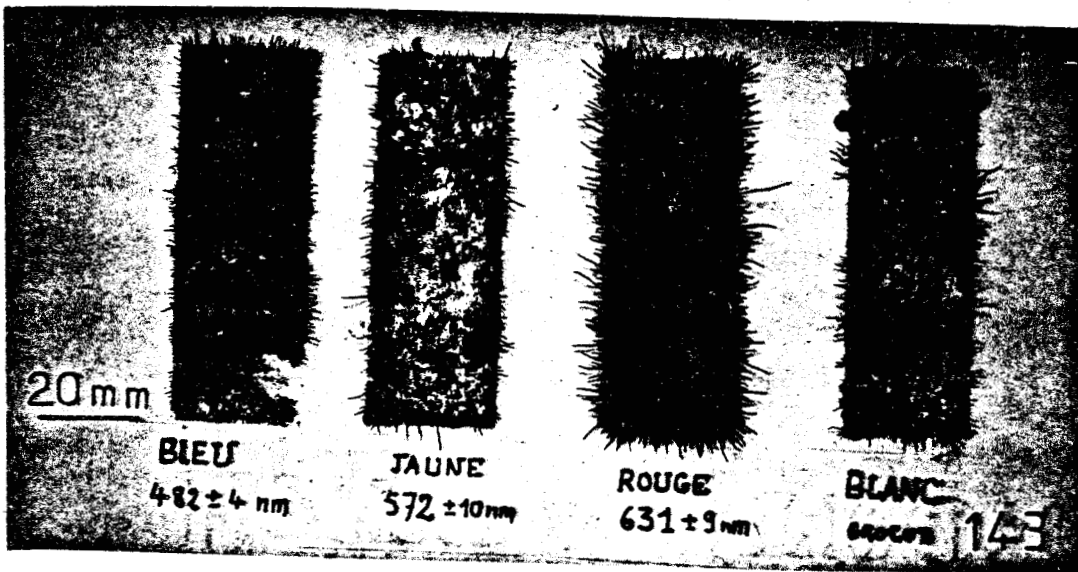
TEMPERATURE: 21°C +/-1

REGIME LUMINEUX:

LONGUEUR D'ONDE: bleu : 482 +/- 2 nm
 jaune: 572 +/- 6 nm
 rouge clair: 677 +/- 5 nm
 rouge sombre: 729 +/- 5 nm

NB: filtres INTERVEX DA.

PROTOCOLE: (cf. schéma). Les carpospores subissent 6 fois le régime A avant d'être placées pendant 3 mois à la lumière blanche. Après ce laps de temps, les plantules sont photographiées (cf. figure ci-dessous).



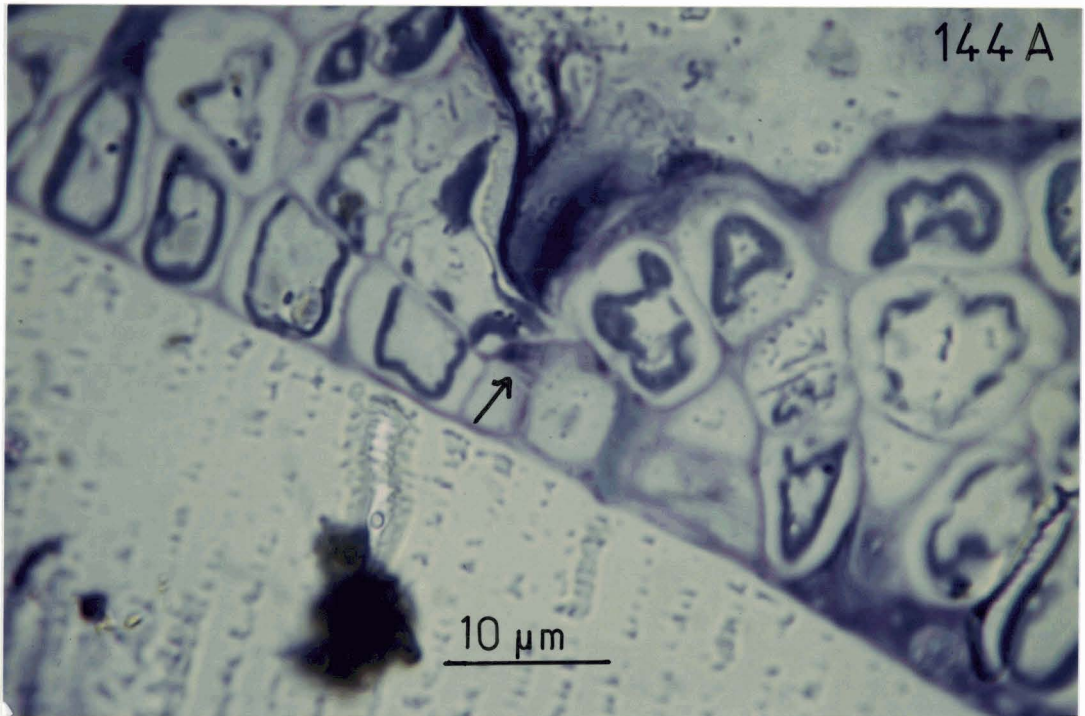


FIG.144.A - Anastomose secondaire (flèche) entre deux morulas discoïdales contiguës.



FIG.144.B - Anastomoses secondaires (sy.II) multiples chez les cellules médullaires de la fronde du thalle adulte de GRACILARIA.

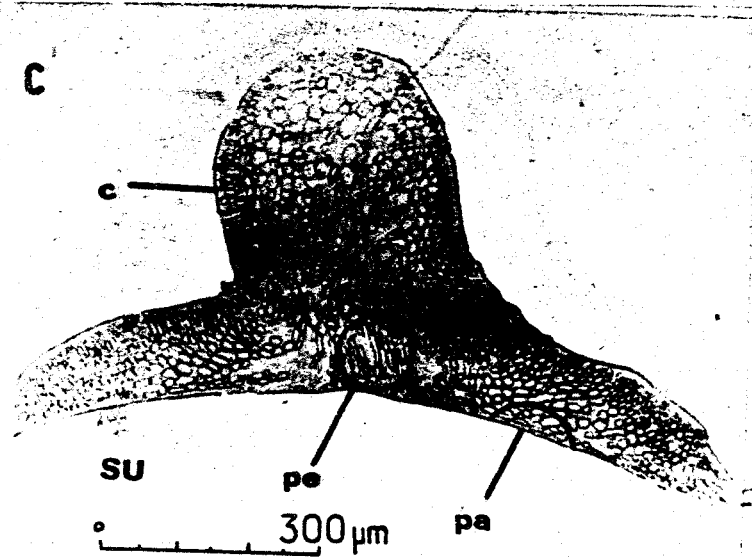
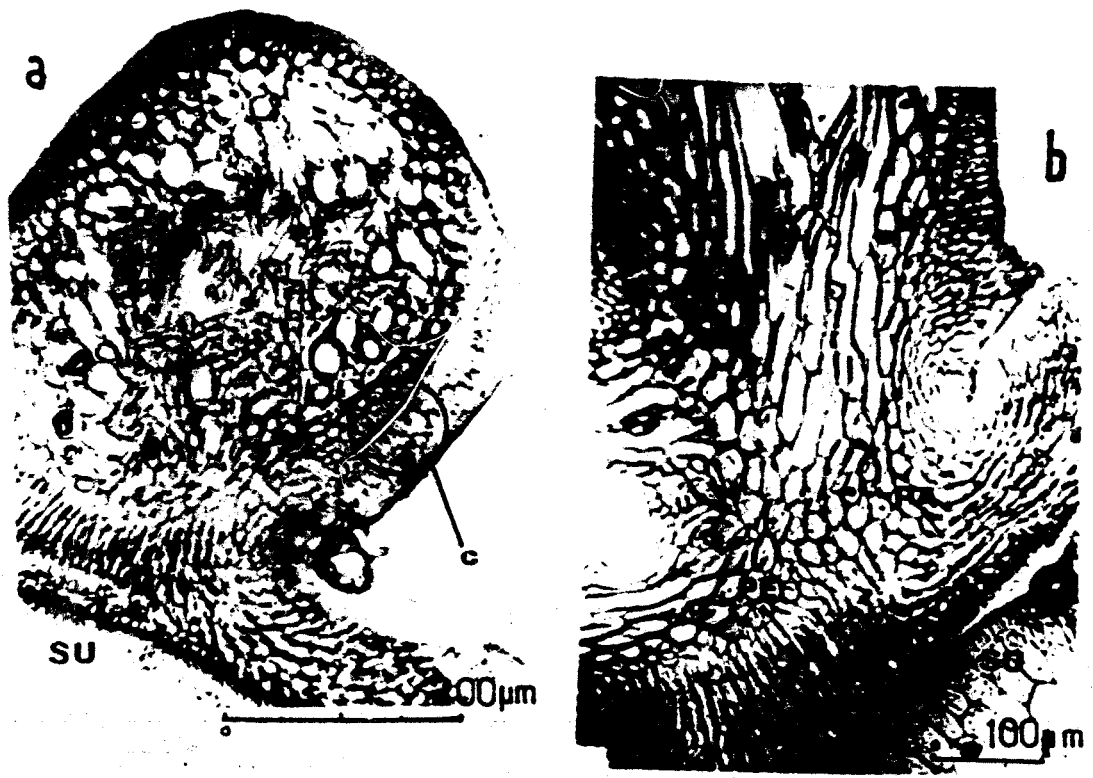


FIG.145



a,b : coupe longitudinale montrant le système fixateur et l'enchevêtrement des filaments centraux.
 c : coupe longitudinale dans un jeune individu montrant la zone de fixation (disque) et l'apex (schéma)

légende : c : zone corticale avec néoformation de files cellulaires susceptibles de donner un nouveau disque.
 pe : filaments perpendiculaires au substrat.
 pa : filaments rampants à la surface du substrat.
 SU : substrat.

FIG.145 - Une plantule de *Lomentaria articulata* observée en coupe longitudinale axiale (Huds.) Lyngb.

FIG.140

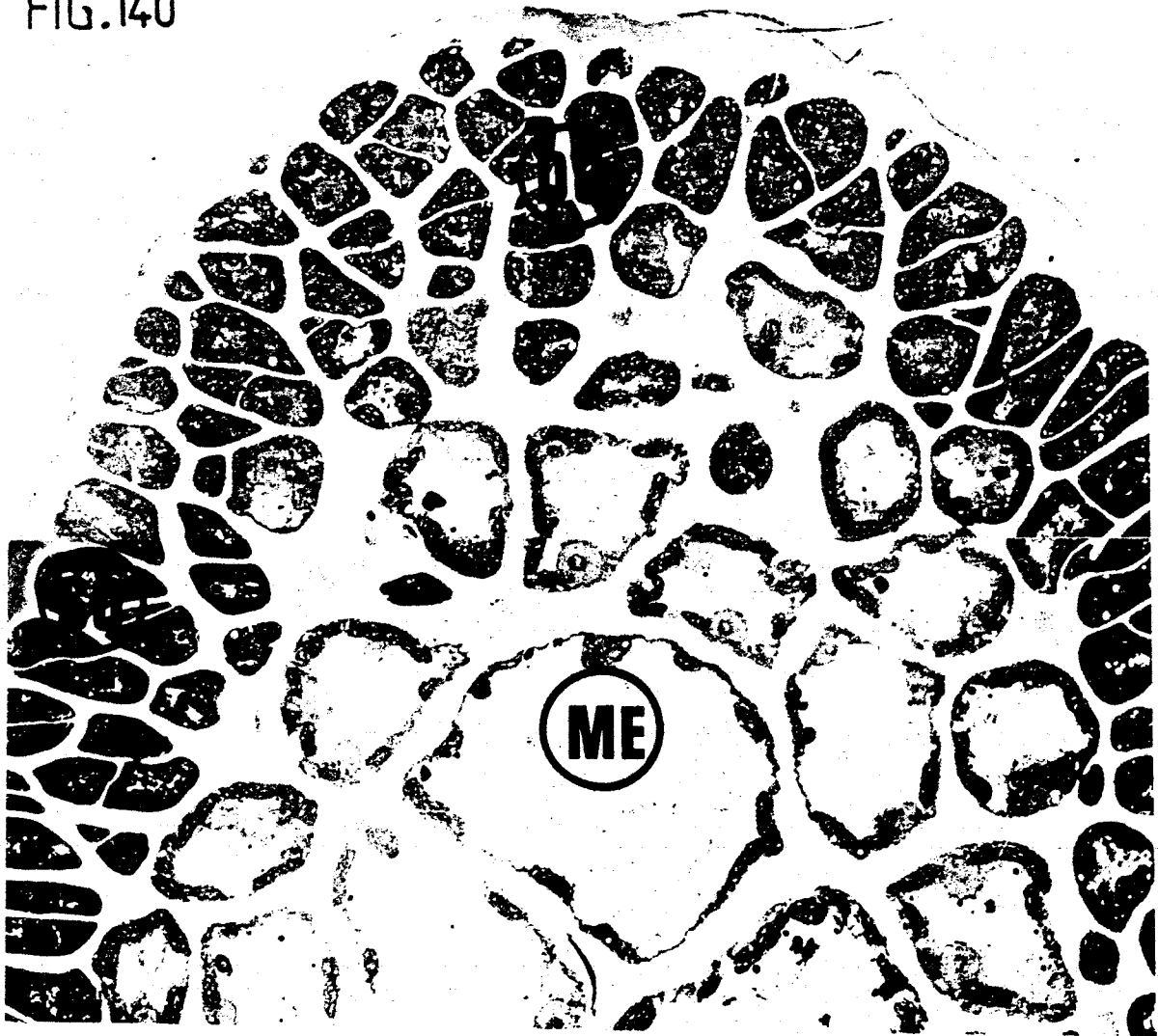


FIG.140 - Sur le point végétatif d'une fronde, vue en coupe longitudinale axiale, on reconnaît les trois régions caractéristiques : le dôme apical (DO), le cortex (CO) et la medulla (ME). La médullarisation se manifeste par l'augmentation de taille des cellules et leur vacuolisation, elle est progressive sous le dôme apical tandis qu'elle est brusque sous le cortex. Il est à remarquer que la coupe ne passe pas par l'initiale apicale primaire. (X1600).

FIG.146 - ORGANISATION DE LA FRONDE DE
LOMENTARIA articulata.

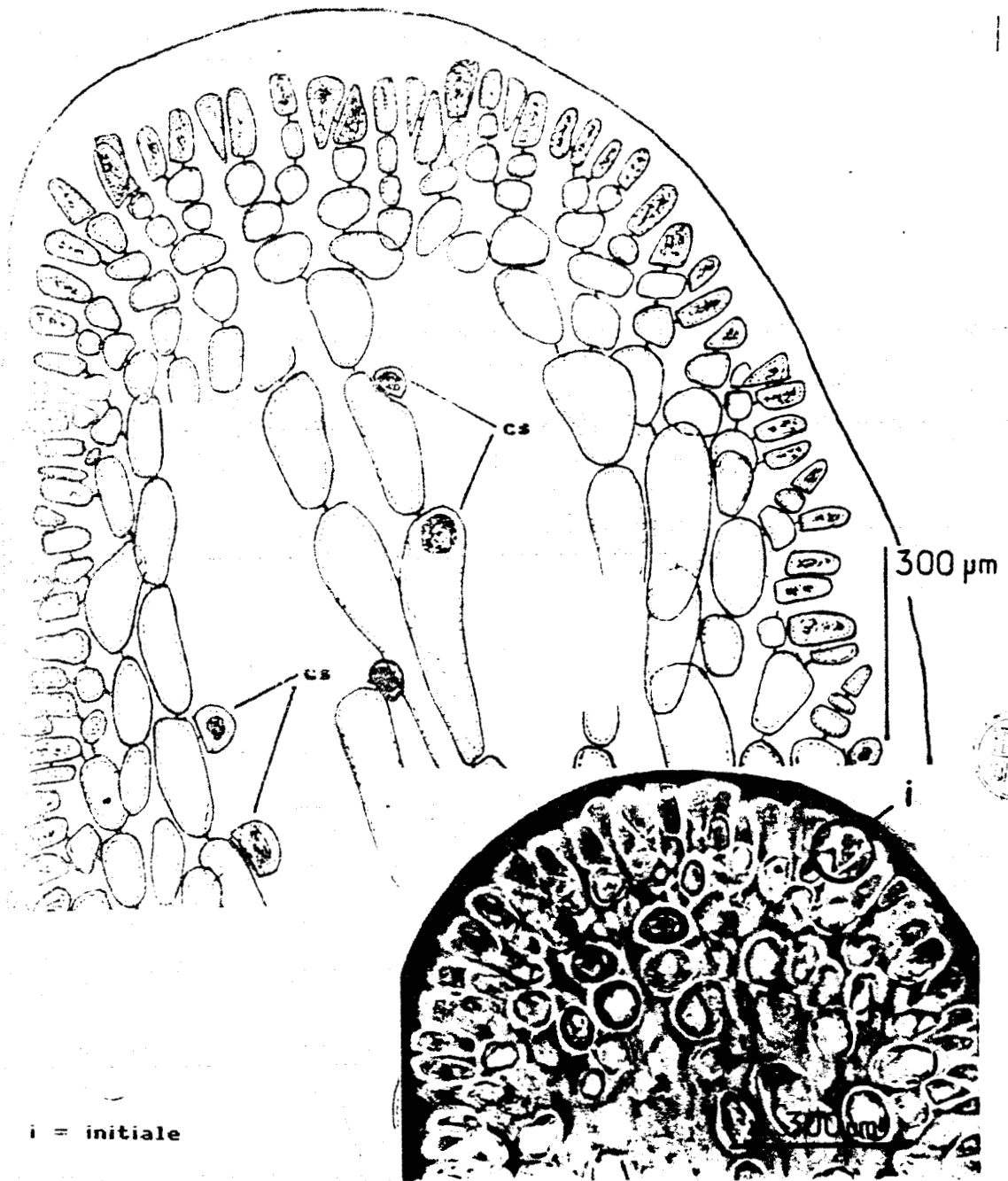
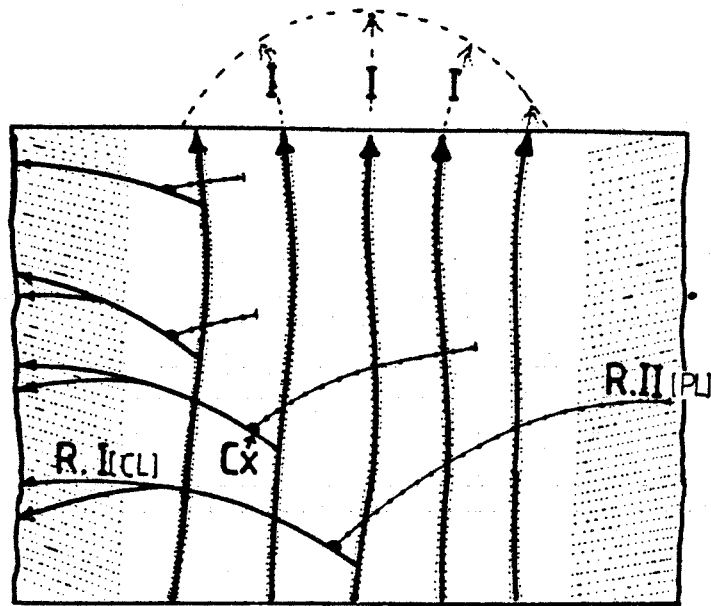
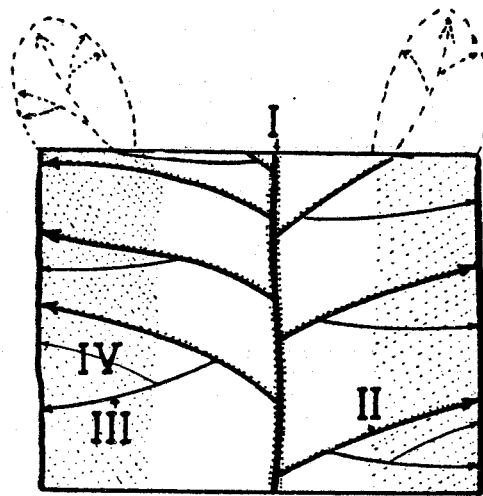


FIG.146. - Sommet de fronde de thalle adulte de *LOMENTARIA articulata*
(Huds.) Lyngb.

FIG.147 - MODALITES COMPAREES DE LA REGENERATION DISTALE CHEZ LES TRONCONS DE FRONDE DE *FURCELLARIA fastigiata* (L.) Lamour. ET DE *GRACILARIA verrucosa* (Huds.) Papenf.



A - *FURCELLARIA fastigiata*



B - *GRACILARIA verrucosa*

FIG.147. - LEGENDE : A - *FURCELLARIA* : régénération d'une nouvelle fronde (en pointillés) à partir des cellules axiales sous-jacentes à la zone lésée (I); R.I (CL) : rameaux primaires cladomiens; Cx : cellule coxale à l'origine du rameau secondaire pleuridien (R.II (PL)).

B - *GRACILARIA* : régénération des nouvelles frondes (en pointillés) à partir des axes secondaires (II), tertiaires (III) ou quaternaires (IV).

FIG.148 A



FIG.148 B

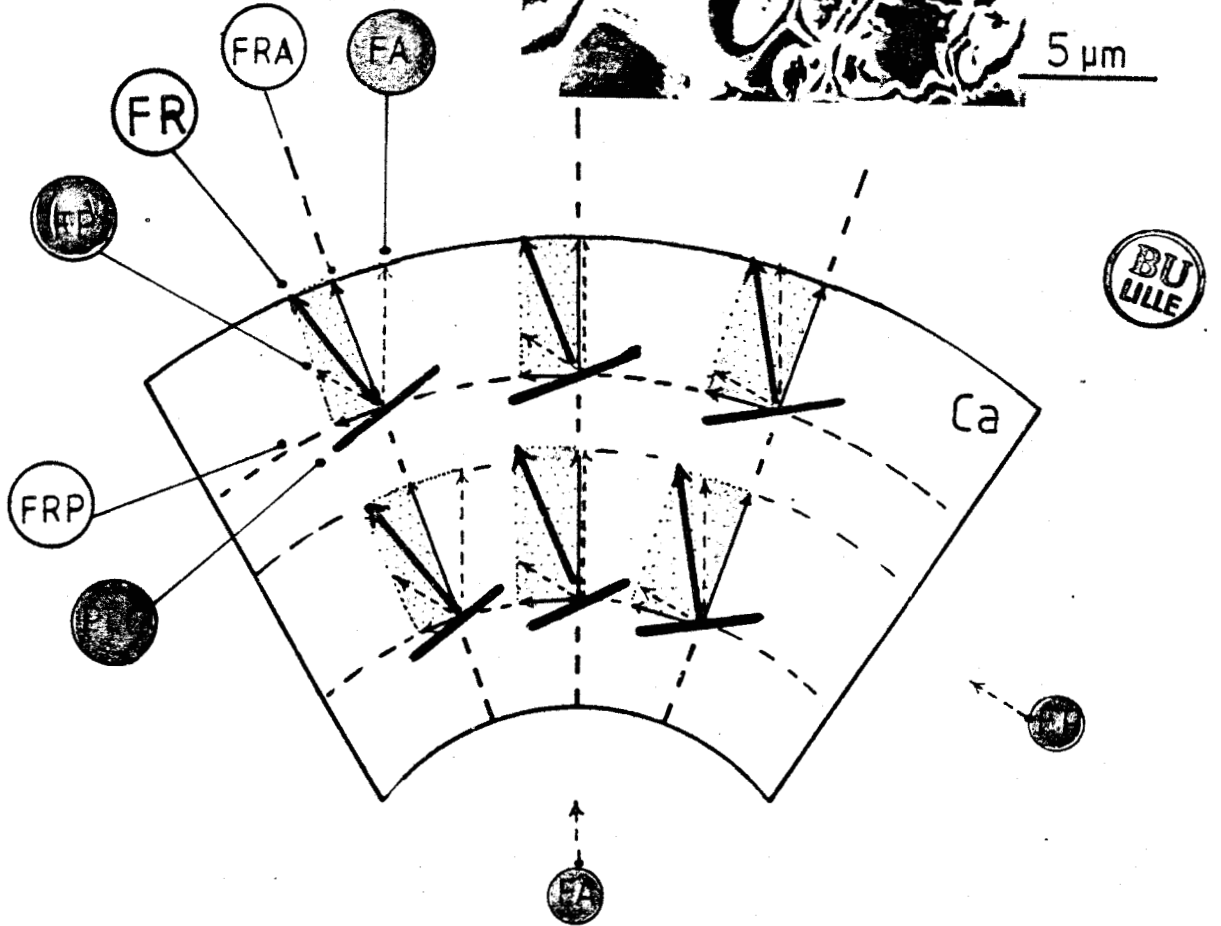


FIG.148.A - Le cloisonnement oblique d'une cellule initiale (Ca), rôle possible d'un stress latéral (flèche) exercé par une cellule latérale hypertrophiée (Ch).

FIG.148.B. - Action en divers points d'une initiale apicale (Ca), d'un stress latéral (FP), analyse des forces résultantes et recherche des plans libres de cisaillement (PLC) correspondants aux divers points probables du futur plan de clivage cellulaire.

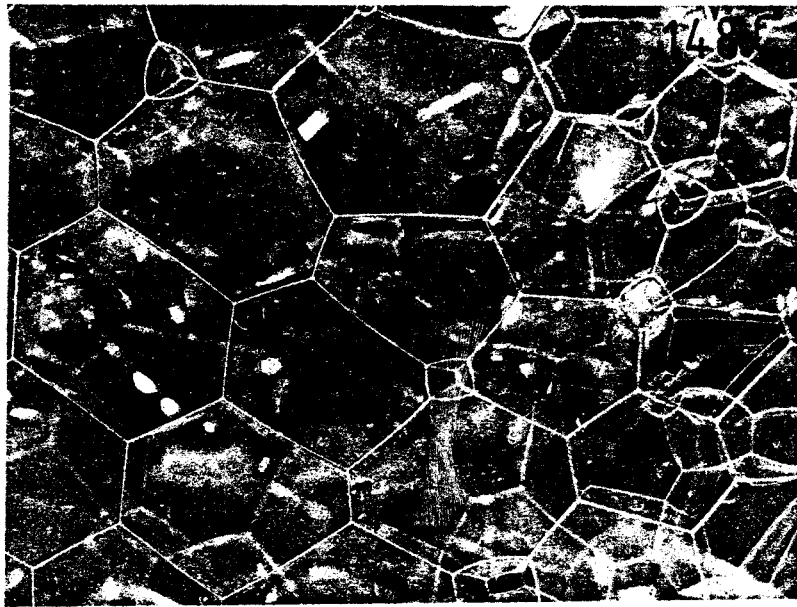


FIG.148.C - Aspects d'une concentration de bulles savonneuses, contre une face plane d'aquarium. Noter la présence de cellules tétraédriques (T) (échelle 1/1).

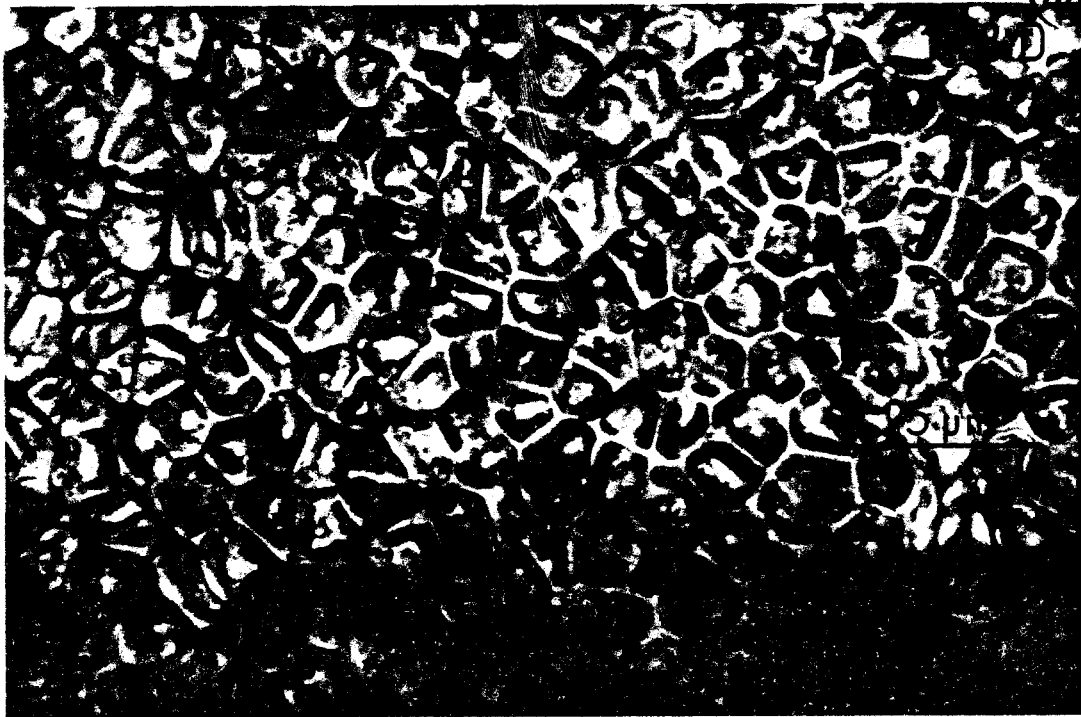


FIG.148.D. - Aspect comparé du cortex de fronde de thalle adulte : son organisation architecturale montre de grandes similitudes.

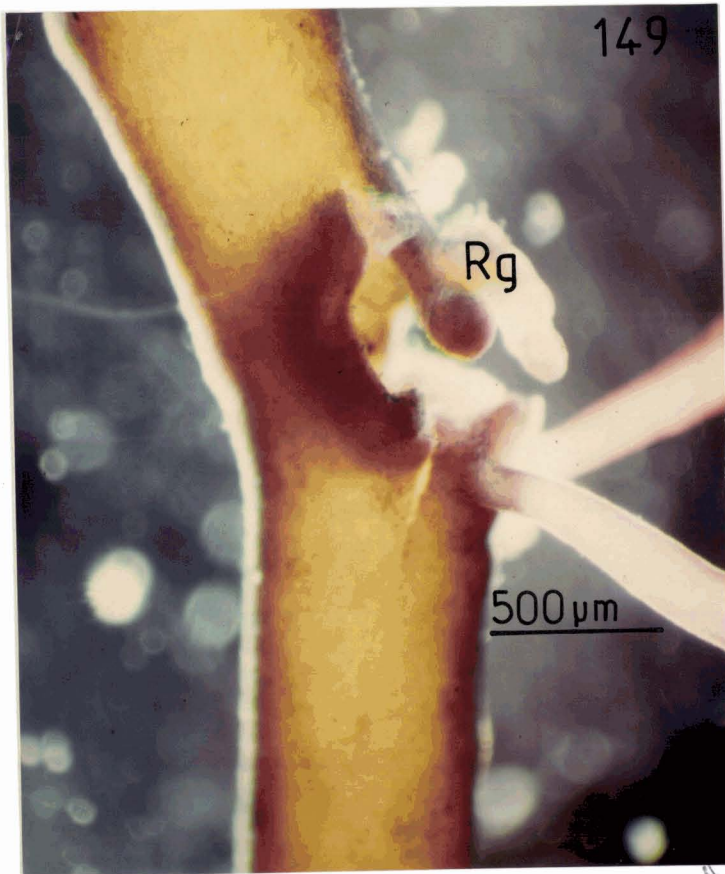


FIG.149 - Régénérations à la périphérie d'une perforation de fronde: à la face supérieure de la blessure (secteur distal) se forment des rameaux nouveaux géotropiques (rg), à la face inférieure se développent des rameaux cylindriques normaux.

FIG.150 - Formation à la face inférieure d'un tronçon de fronde d'un disque basal de fixation (d), surmonté par de jeunes frondes (fr).

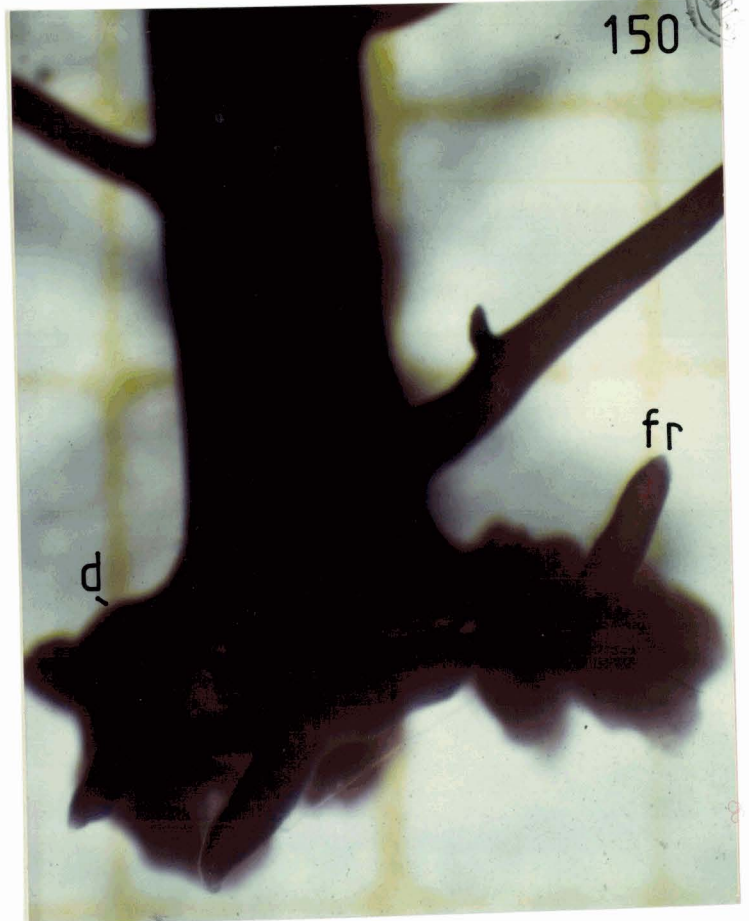




FIG.151. - Sommité d'une branche d'aulne (*ALNUS glutinosa* - bétulacées) portant des rameaux femelles fertiles (châtons), non foliacés (échelle 1/1).

FIG. 152

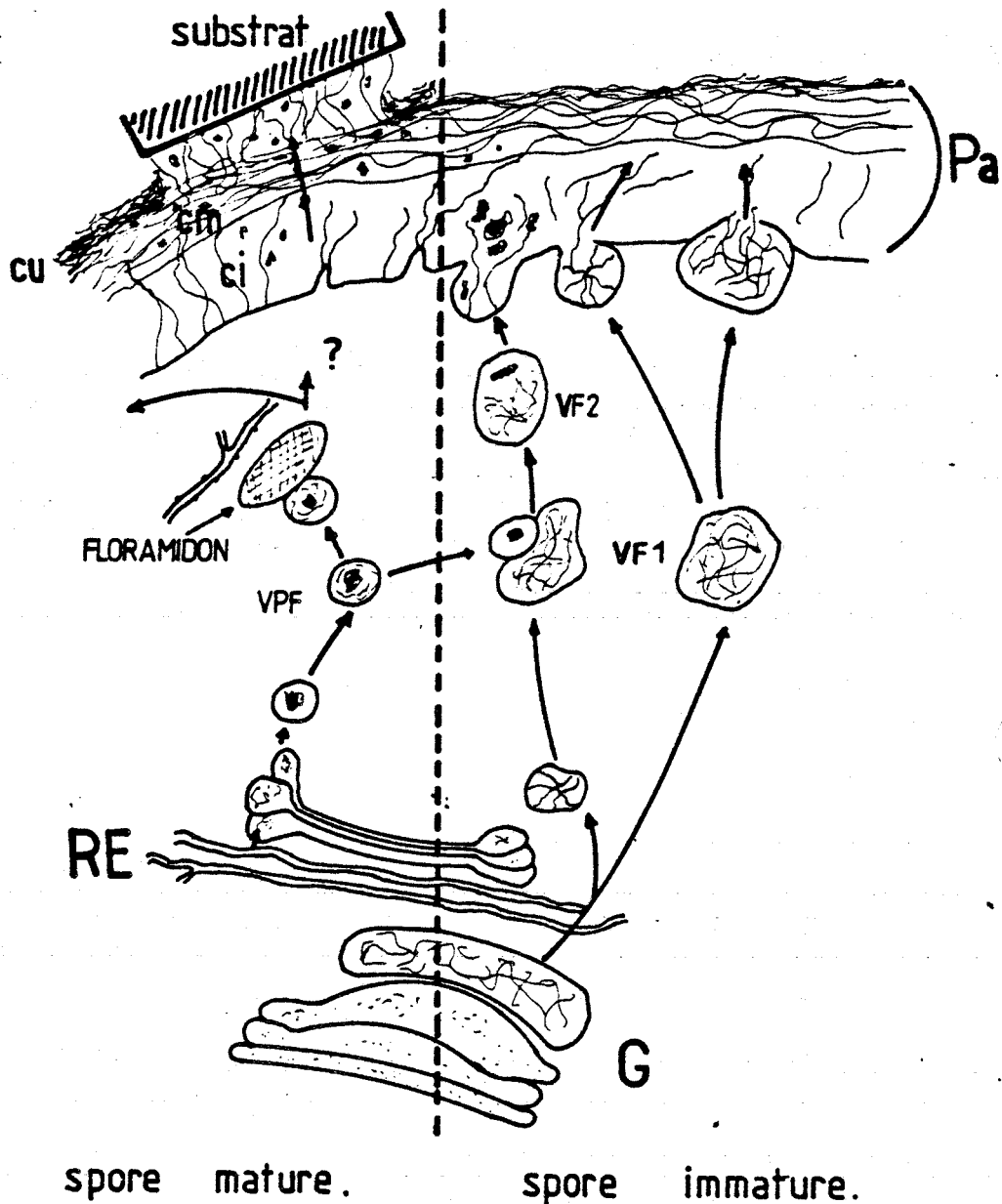


FIG.152. - Flux de membranes et de substances dans la carospore, impliquant le système APPAREIL DE GOLGI-RETICULUM-PLASMALEMME. Chez la spore immature, prédominent les vésicules fibreuses VF. On observe des confluences entre les ces vésicules et les vésicules VPF.

Chez la spore mûre, les vésicules VF régressent en nombre tandis que les vésicules VPF sont de plus en plus abondantes. Certaines confluent avec les grains de floramidon. La signification de ce phénomène, production d'enzymes anlyasiques, contribution à l'élaboration des composés pariétaux, n'est pas claire. La cuticule est nettement différenciée.

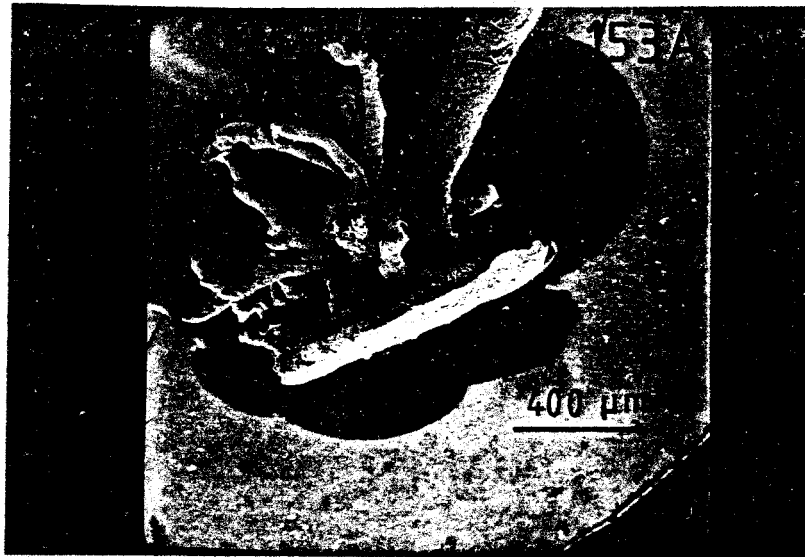


FIG.153.A - Régénération à la face proximale d'un tronçon de fronde, d'un disque de fixation produisant de nouvelles frondes (microscopie électronique à balayage).

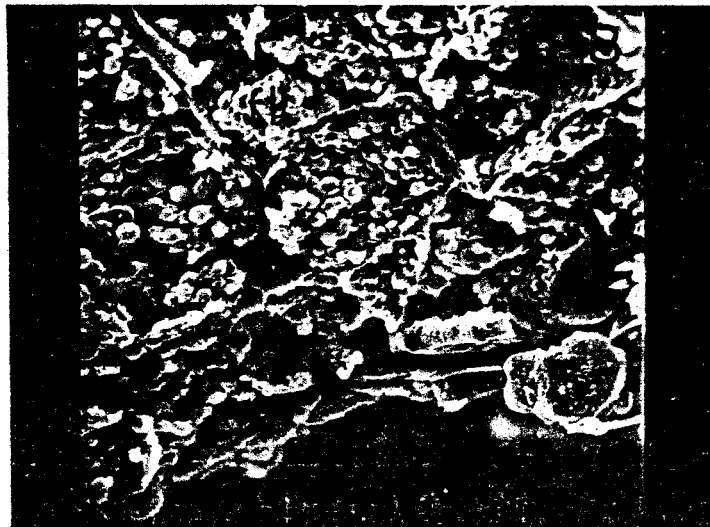


FIG.153.B - Détail de la figure ci-dessus: les cellules renferment d'abondants grains de floramidon.

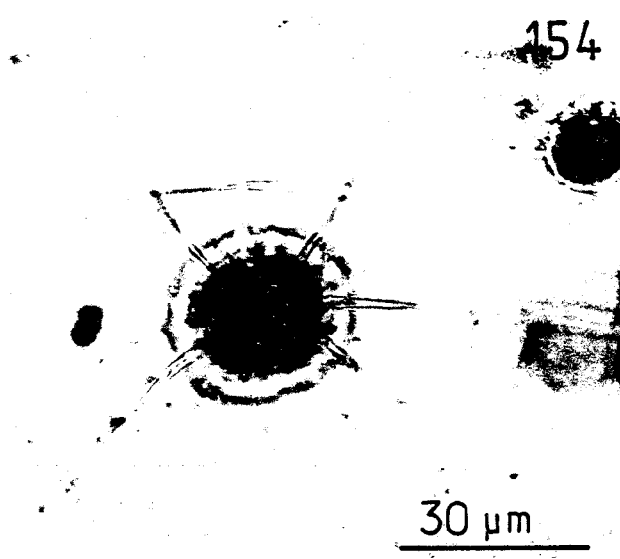


FIG.154. - Trichocyte chez les morulas discoïdales bombées.

30 μ m



155

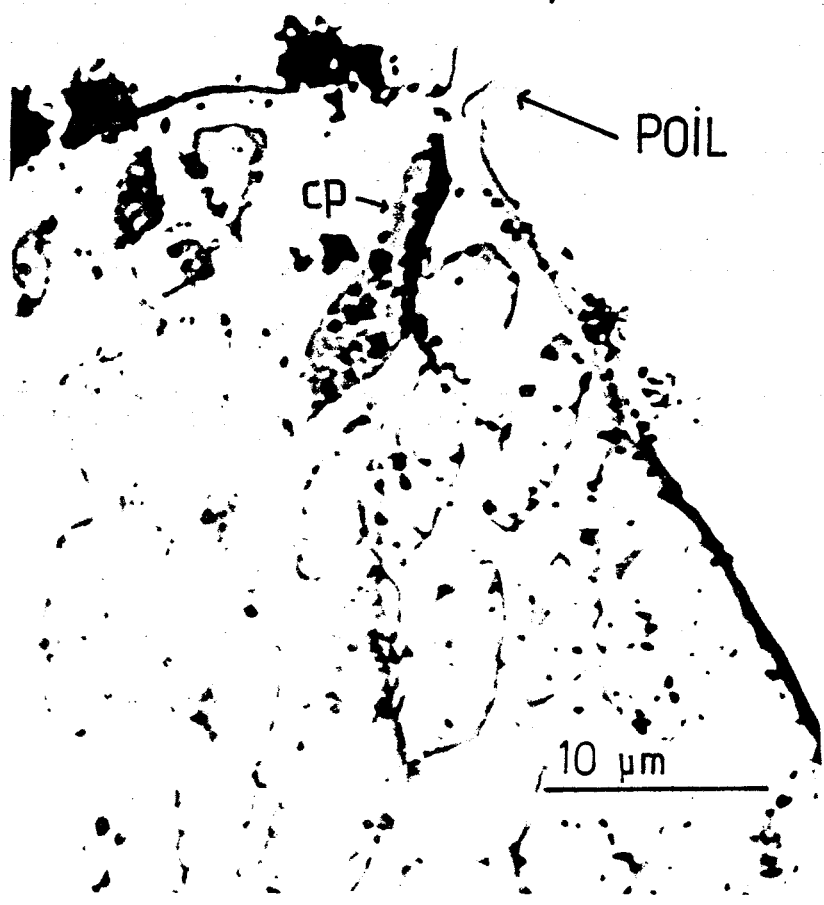


FIG.155. - Cellule pilifère (cp) au cytoplasme dense, marquée par d'importants granules d'argents (marquage à la leucine-H3).

10 μ m

FIGURE: 156 - LES DISCONTINUITES CYTOMORPHOLOGIQUES AU COURS DE L'ONTOGENESE DU THALLE DE *GRACILARIA*.

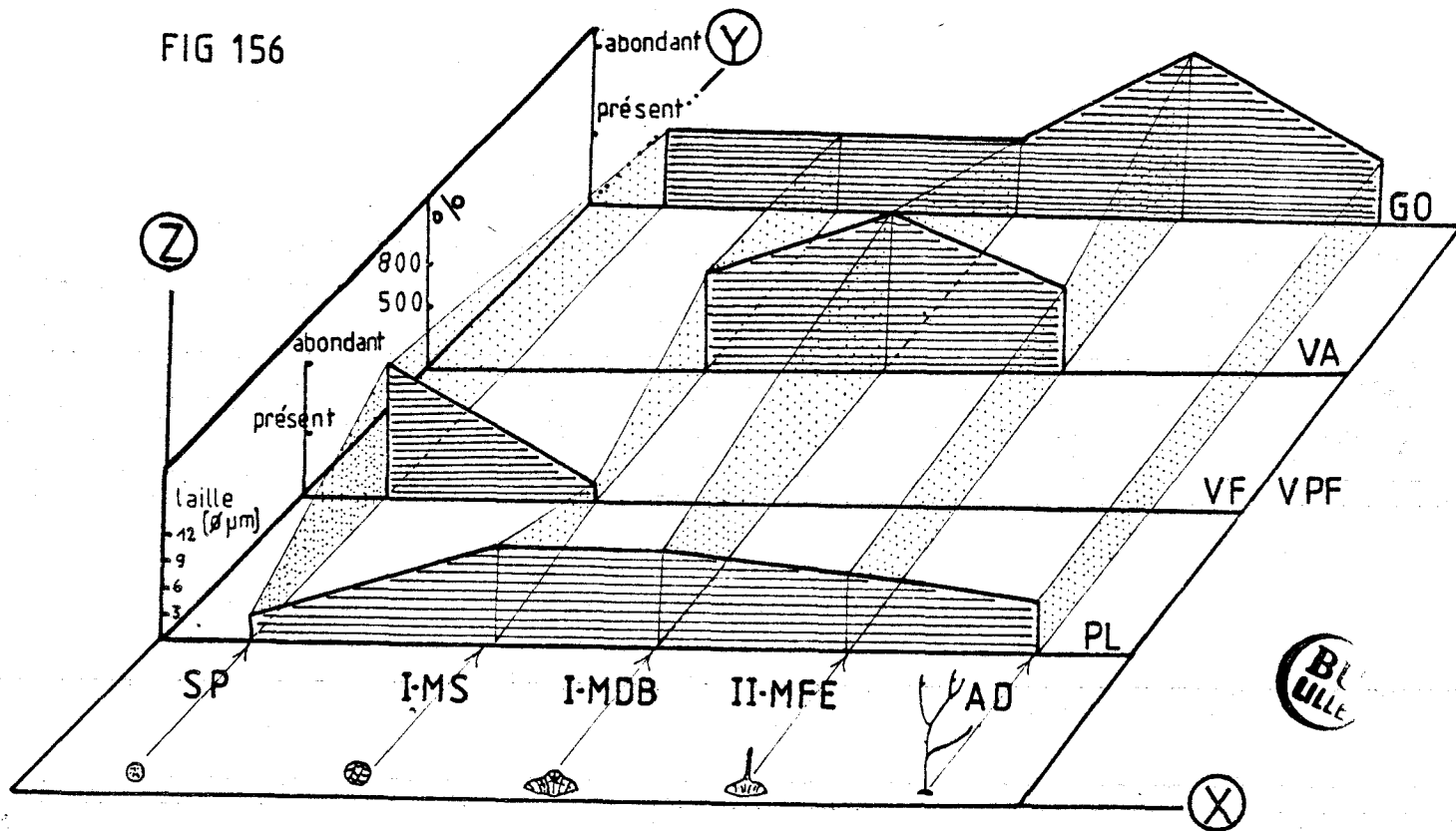


FIG.156 - Représentation graphique de l'évolution comparée en taille ou en nombre d'organites ou d'inclusions cytoplasmiques au cours de l'ontogénèse du thalle de *GRACILARIA*.

- En X figurent les stades ontogéniques : spore (SP), plantule-I (morula sphérique : I-MS), plantule-I (morula discoïdale bombée : I-MDB), plantule-II (morula à fronde érigée : II-MFE) et plante adulte (AD).

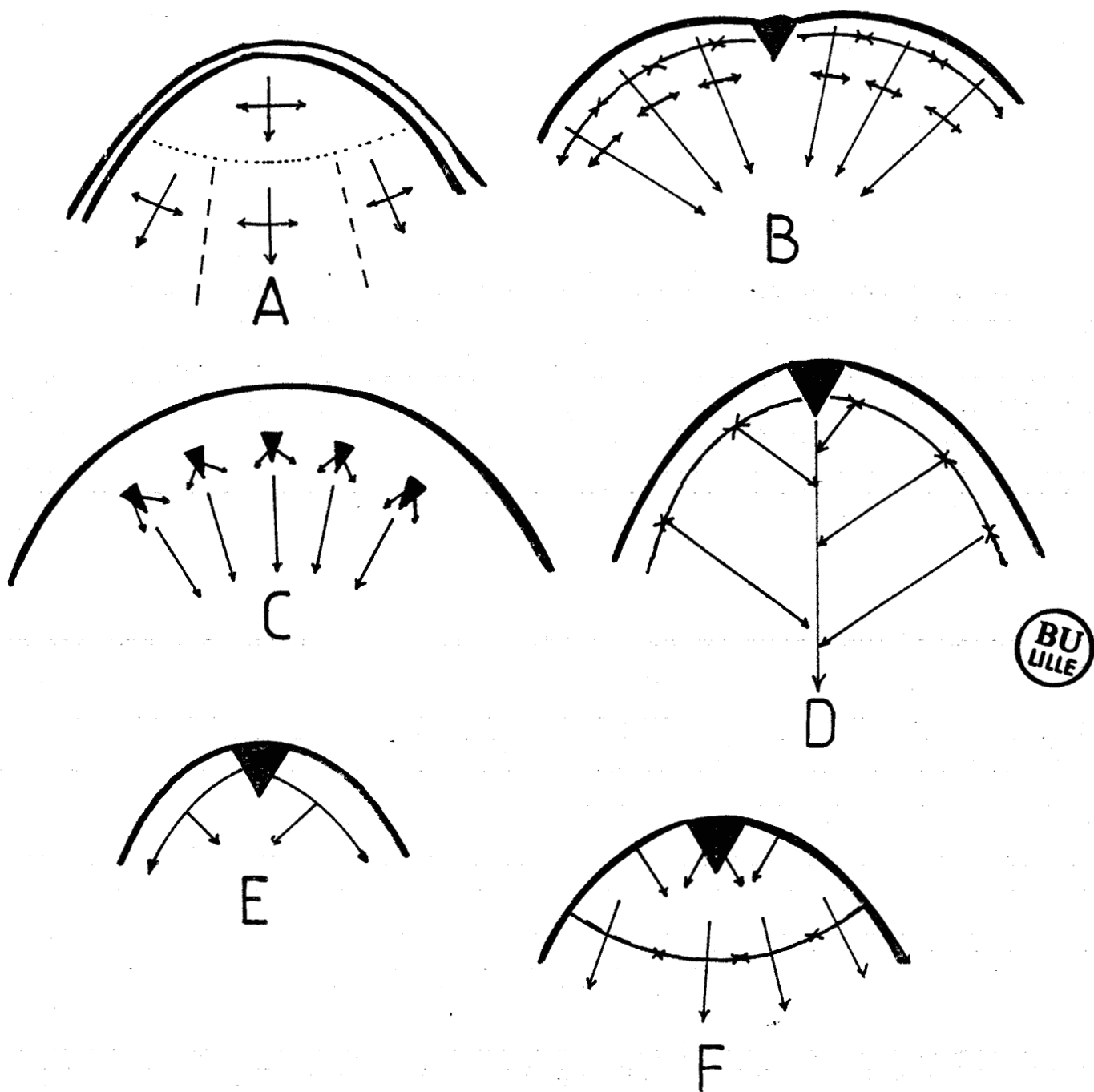
- En Y sont indiquées les inclusions qui ont été retenues pour la comparaison : plastes (PL), vésicules fibreuses (VF) et vésicules à pelote focale (VPF), vacuoles et granules amylophiles (VA), globules osmiophiles (GO).

- En Z sont reportés les critères de taille (en μm), de nombre (celui-ci étant apprécié qualitativement par les termes: présent, abondant ou exprimée en : pour cent cellules).

L'évolution quantitative des inclusions au cours de l'ontogénèse peut être suivie sur les plans hachurés. Les variations comparatives (en fonction des critères choisis) sont matérialisées par les plans ponctués.

Ce sont ces plans qui permettent de montrer les ruptures cytomorphologiques au cours du passage d'un stade ontogénique à l'autre.

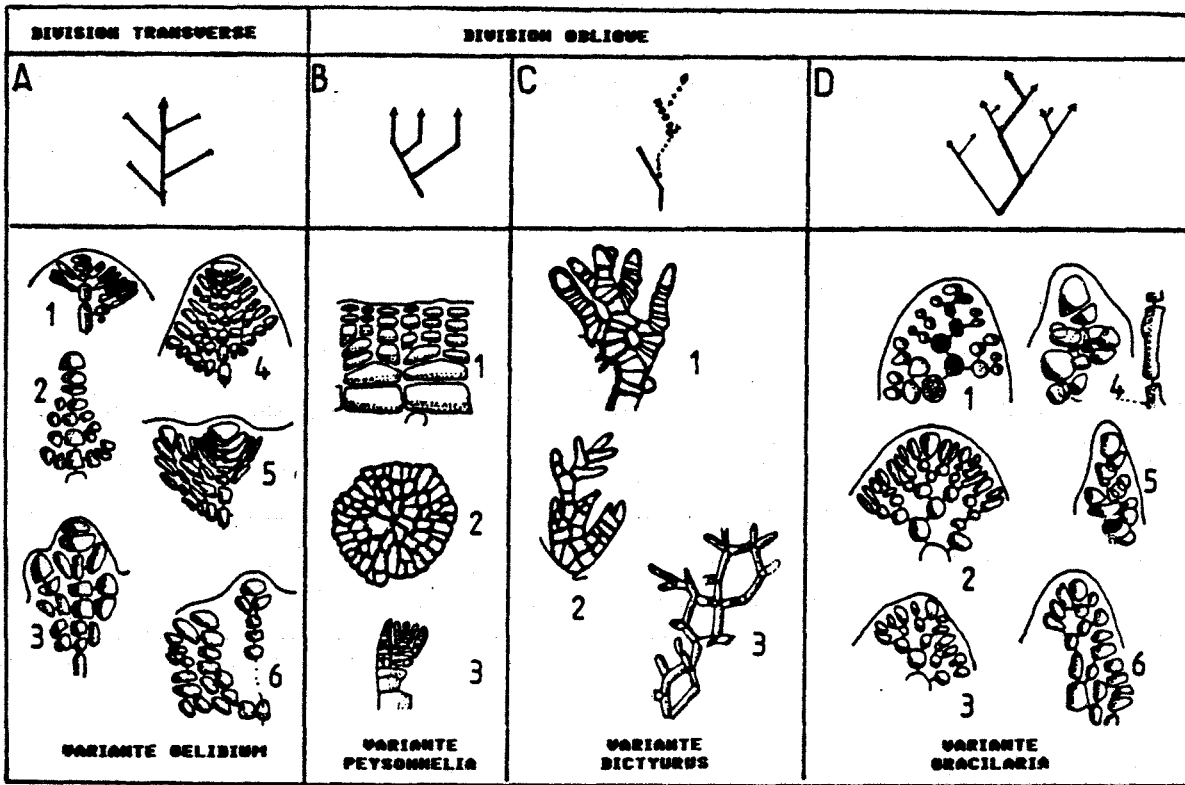
FIG.157 - ASPECTS COMPARES DU MERISTEME APICAL DE GRACILARIA AVEC CEUX DES AUTRES GROUPES VEGETAUX.



LEGENDE :

- A - ANGIOSPERMES (WARDLAW, 1968)
- B - CYSTOSEIRA (FUCALES)
- C - LOMENTARIA (RHODYMENIALES)
- D - GRACILARIA (GIGARTINALES)
- E - PTERIDOPHYTES (WARDLAW, 1968)
- F - BRYOPHYTES (BONNOT, 1968)

FIG.158. - PARTITION DE L'INITIALE APICALE ET RAMIFICATION CHEZ LES RHODOPHYCOPHYTES : POSITION DE GRACILARIA AU SEIN DE L'EMBRANCHEMENT.



IDENTIFICATEURS CORRESPONDANTS AUX COUPLES (LETTRE, NOMBRE) DE LA FIGURE 158.

IDEN NON (GENRE, ESPECE)	LOCALISATION KYLIN	FAMILLE
A.1 GELIDIUM cartilagineum	P.134	Géliadiacées
A.2 GLOIOSIPHONIA capillaris	P.155	Gloiosiphoniacées
A.3 NIENBURGIA Andersoniana	P.405	Déléssériacées (Céramiales)
A.4 MICRORHINUS carnosus	P.402	Déléssériacées
A.5 APOGLOSSUM ruscifolium	P.404	Déléssériacées
A.6 PHYCODYRS sinuosa	P.406	Déléssériacées
B.1 PEYSONNELIA conchilosa	#P.103	Peysonneliacées (Cryptonémiales)
B.2 ERYTHROPELTIS discigera	P.41	Erythropeltidacées (Bangiales)
B.3 POLLEXFENIA pedicellata	P.476	Déléssériacées
C.1 DICTYURUS purpurascens	P.455	Dasyacées (Céramiales)
C.2 PITHIOPSIS tasmanica	P.506	Rhodomélacées (Céramiales)
C.3 HALODICTYON mirabile	P.555	Rhodomélacées
D.1 POLYCORNE radiata	P.446	Déléssériacées
D.2 CRYPTOSIPHONIA Woodii	P.144	Dumontiacées (Cryptonémiales)
D.4 ENDOCLADIA muricata	P.159	Endocladiacées (Cryptonémiales)
D.5 CYSTOCLONIUM purpureum	P.291	Cystocloniacées (Gigartinales)
D.5 EUTHORA cristata	P.231	Callyméniacées (Cryptonémiales)
D.6 CALLIBLEPHARIS jubata	P.293	Cystocloniacées
* DENIZOT (1968) P.103		



FIG.159 - ESSAI D'ENCHAINEMENT PHYLOGENETIQUE DES STRUCTURES CLADOMIENNES AU SEIN DES RHODOPHYCOPHYTES : POSITION HIERARCHIQUE DE GRACILARIA.

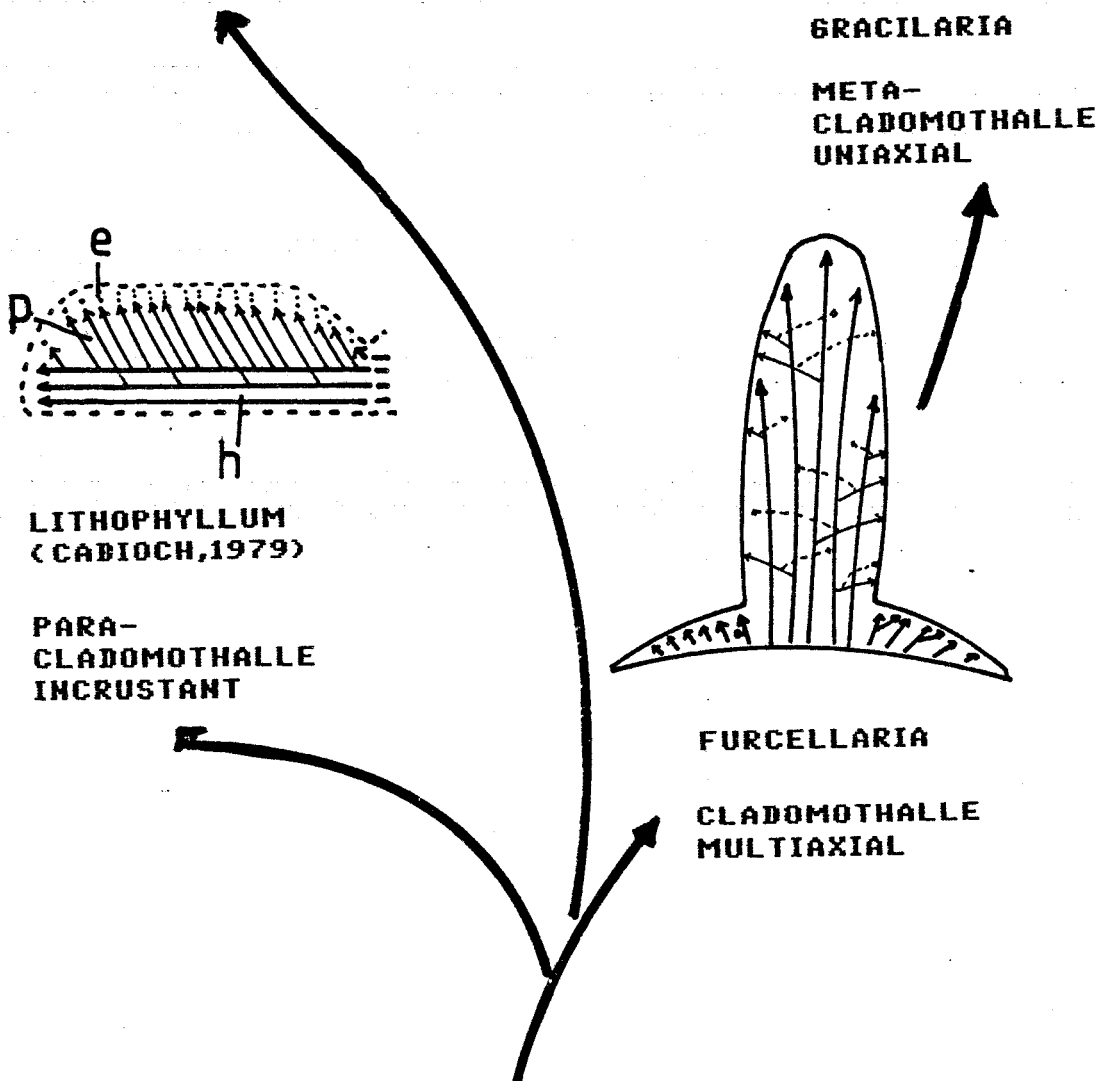
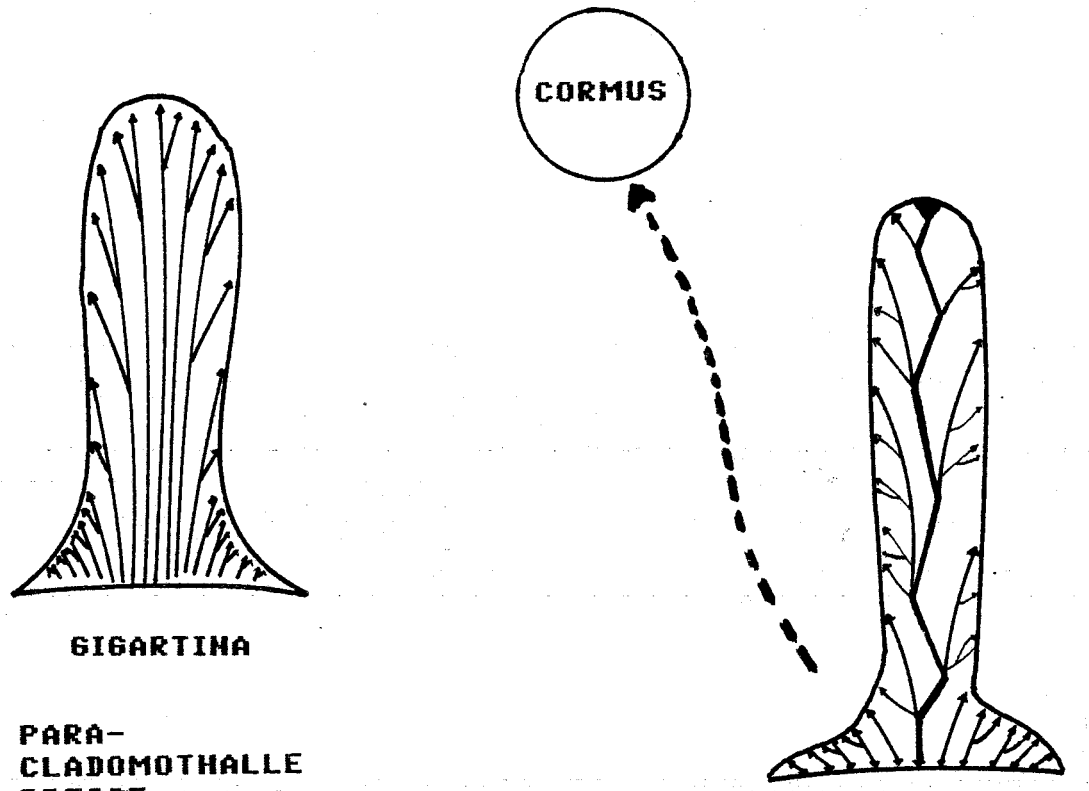
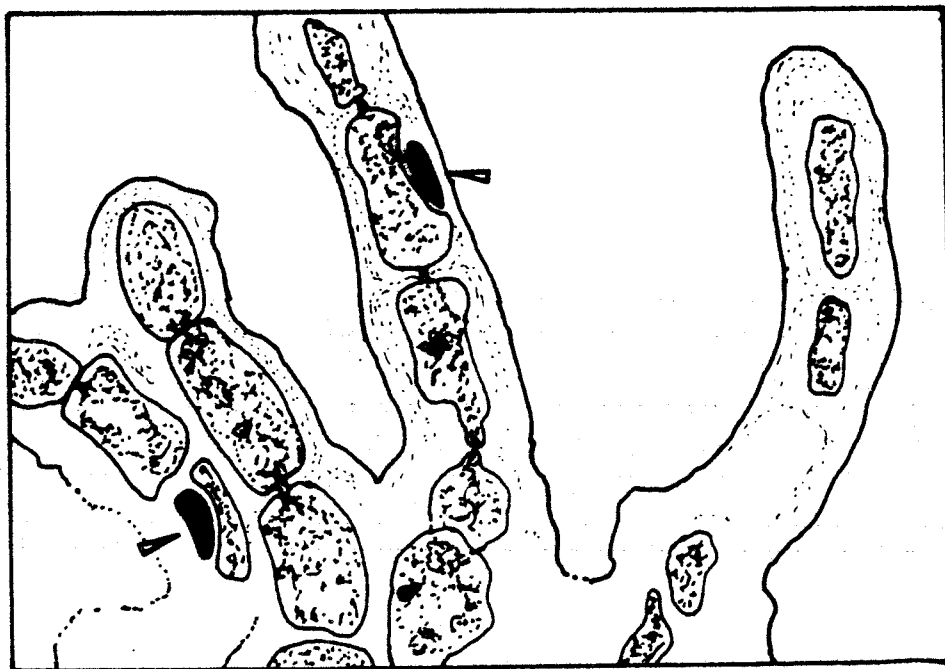


FIG.160 - CAL DISTAL DE TRONCON DE FRONDE DE GRACILARIA VERRUCOSA
(d'après un document de STADLER et al., 1987).



X1000



FIG.160. - Cal distal de fragment de fronde de GRACILARIA verrucosa cultivé en conditions émergées et produisant à l'extrémité du cal, des filaments unisériés d'aspect rhizoidien, portant latéralement (flèche claire) des cellules lenticulaires dont la signification est discutée: coxale pleuridienne, pleuridie réduite ...

TAB. 1 : LES CLASSIFICATIONS MORPHOLOGIQUES DES ALGUES.
(ANNEES : 1930 - 1960)

FRITSCH (1935) :

motile unicellular
=formes unicellulaires mobiles.

motile colony
=formes coloniales mobiles.

palmelloides , dendroides typ (ex.TETRASPORA, CHRYSODENDRON)

coccoide habit (ex.CHLOROCOCCUM).

filamentous habit : parenchymatous forms (ex.ULVA, PORPHYRA)

filamentous habit: branching filaments (ex.CLADOPHORA, CALLITHAMNION)

heterotrichous habit: filamentous or discoids forms (ex.ACROCHAETIUM) COLOCHAETE, HILDENBRANDIA
=thalles hétérotriches filamenteux ou discoïdes.

siphonous habit (ex.BRYOPSIS, VAUCHERIA).

advanced types:pseudoparenchymatous thalli: uniaxial construction (ex.DUMONTIA)
=thalles complexes pseudoparenchymateux uniaxiaux

advanced types:pseudoparenchymatous thalli: multiaxial construction (ex. SCINAIA)
=thalles complexes pseudoparenchymateux multiaxiaux.

****chez RHODOPHYCEES: mains axes of unlimited growth and laterals of limited growth
=axes primaires à croissance illimitée et rameaux à croissance définie

CHAPEFAUD (1952) :

archéthalles isolés ou groupés.

nématothalles (hétérotriches filamenteux ou discoïdes).

nématothalles (protonémas)

cladomothalles uniaxiaux.

cladomothalles multiaxiaux.

métacladomothalles.

paracladomothalles (thème incrustant).



TAB. 2 : LES CLASSIFICATIONS MORPHOLOGIQUES DES ALGUES.
(ANNEES 1960 - 1986)

ROUND (1967) :

einzellige, geissellose Algen : rhizopodialer Typus.
=algues unicellulaires non flagellées

einzellige, geissellose Algen : protococcaler Typus.
=algues unicellulaires, non flagellées

zellkolonien : koloniebildende Flagellaten.
=algues coloniales flagellées.

zellkolonien : unbegeisselte Coenobien.
=algues coloniales non flagellées.

zellkolonien : tetrasporales
=tétrasporales.

unverzweigte Faden.
=formes filamenteuses non ramifiées.

verzweigte Faden : einfache Zweigsysteme.
=formes filamenteuses ramifiées simples.

verzweigte Faden : heterotrichale Typ.
=formes filamenteuses ramifiées hétérotriches.

verzweigte faden: pseudoparenchymatische Typ.
parenchymatische Thalli.

L'HARDY-HALOS (1985) :

archéthalles dissociés, massifs, trichoi'des (ex. SPIROGYRA)

nématothalles dressés (ex.DEDOGONIUM, CHAETOMORPHA).

nématothalles prostrés (ex.COLOCHAETE, MYRIONEMA, ERYTHROCLADIA).

cladomothalles uniaxiaux haplostiques (ex.CERAMTUM, BATRACHOSPERMUM).

cladomothalles uniaxiaux polystiques (ex. Sphacelaria).

cladomothalles multiaxiaux (ex. SOLIERIA, FURCELLARIA).

métacladomes uniaxiaux (ex.GRACILARIA)

métacladomes multiaxiaux (ex. PHYLLOPHORA, GIGARTINA).

GAYRAL et COSSON (1986) :

thalles prostrés.

thalles dressés filamenteux .

thalles dressés massifs (parenchymateux, pseudoparenchymateux):

-axes cylindriques.

-tubes cylindriques, aplatis.

-lames unistrates, pluristrates.

TAB.3 : MILIEU ES-Enrichment

(Provasoli, 1962) modifié.

SOLUTION ES-MERE :

NaNO ₃	350 mg.
NaH ₂ PO ₄ H ₂ O.....	22,55 mg.
Vitamine B ₁₂	10 µg.
Thiamine	0,5 mg.
Biotine	5 µg.
Tris-hydroxyméthane-aminométhane.....	500 mg.
Fe (EDTA 1:1) ^A	25 ml.
(P-II métal) ^B	25 ml.
H ₂ O.....	100 ml q.s.p.

(A)

Fe ^(I) (NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ ,6H ₂ O.....	351 mg.
Na ₂ EDTA.....	300 mg.
H ₂ O.....	500 ml.

(1) 1 ml (a) = 0,1 mg de Fer.

(B)

H ₃ BO ₃	114 mg.
FeCl ₃ ,6H ₂ O.....	4,9 mg.
MnSO ₄ ,4H ₂ O.....	14,4 mg.
ZnSO ₄ ,7H ₂ O.....	2,2 mg.
CoSO ₄ ,7H ₂ O.....	0,48 mg.
Na ₂ EDTA.....	100 mg.
H ₂ O.....	100 ml q.s.p.



SOLUTION MINERALE:

ES.....	20 ml.
Ge ₂ O ₂ (solution-mère à 1 ml).....	2 ml.
Eau de mer	978 ml.

TAB. 4

VARIATIONS DES SURFACES CELLULAIRES DANS UNE COUPE
TRANSVERSALE DE FRONDE ADULTE.

secteur:6	secteur:5	secteur:4	secteur:3	secteur:2	secteur:1
8	8	120	616	1040	3510
12	8	96	376	2170	
8	4	60	640	1760	
4	4	68	moyenne	moyenne	
4	4	72	544	1 656,67	
8	16	116	écart type	écart type	
8	36	156	119,20	467,07	
8	12	252			
12	16	264			
12	28	moyenne			
12	16	133,78			
12	24	écart type			
12	60	72,22			
12	moyenne				
12	18,15				
4	écart type				
4	15,34				
16					
12					
4					
4					
moyenne					
	8,95				
écart type					
	3,68				



TAB. 5 : COMPARAISON DES MOYENNES DU CARACTERE "SURFACE CELLULAIRE" DES ECHANTILLONS 1, 2 ET 3.

COMPARAISON DE DEUX MOYENNES

VARIABLE CL.1
MOYENNE : 11.43
ECART-TYPE : 5.3
NB VALEURS (>0) : 83

VARIABLE CL.2
MOYENNE : 10.46
ECART-TYPE : 6.45
NB VALEURS (>0) : 93

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
CL.1 ET CL.2

ECART-REDUIT = 1.09

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES N'EST PAS SIGNIFICATIVE

COMPARAISON DE DEUX MOYENNES

VARIABLE CL.1
MOYENNE : 11.43
ECART-TYPE : 5.3
NB VALEURS (>0) : 83

VARIABLE CL.3
MOYENNE : 11.17
ECART-TYPE : 19.11
NB VALEURS (>0) : 89

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
CL.1 ET CL.3

ECART-REDUIT = .12

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES N'EST PAS SIGNIFICATIVE

COMPARAISON DE DEUX MOYENNES

VARIABLE CL.2
MOYENNE : 10.46
ECART-TYPE : 6.45
NB VALEURS (>0) : 93

VARIABLE CL.3
MOYENNE : 11.17
ECART-TYPE : 19.11
NB VALEURS (>0) : 89

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
CL.2 ET CL.3

ECART-REDUIT = .33

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES N'EST PAS SIGNIFICATIVE

**TAB.6. COMPARAISON DES VARIANCES DU CARACTERE "SURFACE
CELLULAIRE" DES ECHANTILLONS 1, 2 et 3.**

COMPARAISON DE DEUX VARIANCES

VARIABLE : CL.1
VARIANCE : 28.09
NB VALEURS (>0): 83

VARIABLE : CL.2
VARIANCE : 41.6025
NB VALEURS (>0): 93

COMPARAISON DES VARIANCES
DES VARIABLES CL.1 ET CL.2 :

ECART-REDUIT= 28.95

LA DIFFERENCE DES 2 VARIANCES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5%.

COMPARAISON DE DEUX VARIANCES

VARIABLE : CL.1
VARIANCE : 28.09
NB VALEURS (>0): 83

VARIABLE : CL.3
VARIANCE : 345.1921
NB VALEURS (>0): 89

COMPARAISON DES VARIANCES
DES VARIABLES CL.1 ET CL.3 :

ECART-REDUIT= 122.84

LA DIFFERENCE DES 2 VARIANCES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5%.

COMPARAISON DE DEUX VARIANCES

VARIABLE : CL.2
VARIANCE : 41.6025
NB VALEURS (>0): 93

VARIABLE : CL.3
VARIANCE : 345.1921
NB VALEURS (>0): 89

COMPARAISON DES VARIANCES
DES VARIABLES CL.2 ET CL.3 :

ECART-REDUIT= 119.66

LA DIFFERENCE DES 2 VARIANCES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5%.

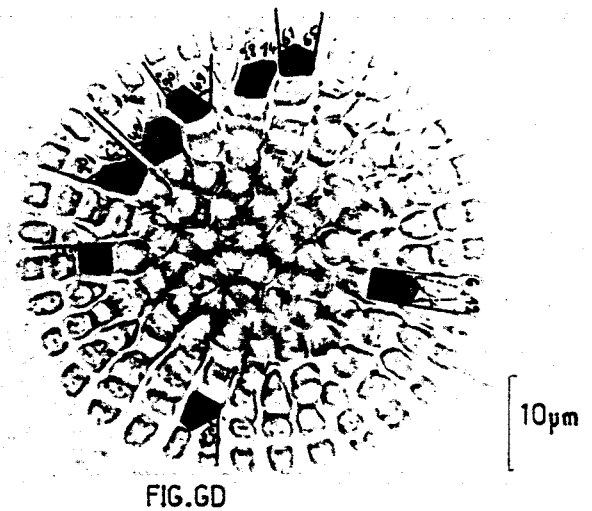


TAB.8

VALEURS ANGULAIRES RELEVÉES DANS LE DISQUE DE FIXATION DE GRACILARIA verrucosa.

Ident.	Ang.	Ident.	Ang.
GA	42	GC	39
GA	90	GC	32
GA	40	GC	65
GA	70	GD	58
GA	32	GD	12
GA	29	GD	90
GB	50	GD	53
GB	31	GD	49
GC	56	GD	9
GC	54	GD	90
GC	57	GD	49
GC	55	GD	28
GC	63	GD	14
GC	38	GD	61
GC	28	GD	65
GC	37	GD	6
GC	90	GD	48
GC	58	GE	50
GC	60	GE	31
GC	65	GF	48
GC	52	GF	78
GC	44	GG	80
GC	90	GG	46
GC	33	GG	90
GC	80	GG	84
GC	54		

Ident. = Identificateur.
Ang. = Angle.



TAB.8A - Photo illustrant pour l'exemple , l'identificateur GD.

TAB. 9

VALEURS RELEVÉES DANS L'APEX DE LA FRONDE DE QUELQUES PEYSONNELIACEES.

Ident. Ang.

PA 34
 PA02 90
 PA03 66
 PA04 90
 PA05 56
 PA06 90
 PA07 70
 PA08 90
 PA09 42
 PA10 79
 PA11 90
 PA12 51
 PA13 53
 PA14 75
 PB 74
 PB16 75
 PC17 68
 PC18 71
 PC19 85
 PD20 53
 PD21 77
 PD22 86
 PD23 70
 PD24 76
 PD25 71
 PD26 76
 PD27 90
 PD28 73
 PD29 83
 PD30 68
 PD31 64
 PF32 82
 PF33 79
 PG34 73

Ident. Ang.

PG35 90
 PH36 90
 PH37 38
 PH38 56
 PH39 64
 PH40 48
 PH41 55
 PH42 63
 PH43 72
 PH44 46
 PH45 58
 PH46 47
 PH47 58
 PI48 79
 PI49 57
 PG50 55
 PG51 58
 PG52 58
 PG53 54
 PK54 71
 PK55 55
 PK56 63
 PK57 53
 PL58 74
 PL59 75
 PM60 60
 PM61 84
 PN62 74
 PN63 82
 P064 73
 P065 64
 PP66 31
 PP67 38
 PP68 47
 PP69 39

IDENTIFICATE NOM DE L'ALGUE

PA PEYSONNELIA inamoena
 PB P.coccinea
 PC obbesii
 PD P.involvens
 PF P.distenta
 PG P.antiqua
 PG(50 - 53) P.cruenta
 PH CRUORIELLA armonica
 PI PEYSONNELIA indica
 PK CRUORIELLA de zwaanii
 PL POLYSTRATA
 PM P.guadalupensis
 PN P.foveolata
 PO P.dubyi
 PP P.harveyana



Ident. = Identificateur.
 Ang. = Angle.

TAB. 10

VALEURS ANGULAIRES RELEVÉES DANS L'APEX DE QUELQUES GIGARTINALES.

Ident.	Ang.	Ident.	Ang.
SC	29	CYS	78
SC	30	CYS	15
SC	33	CYS	16
ME	30	CYS	10
ME	20	CYS	17
PL	40	CYS	33
HA	33	CYS	47
AG	62	CYS	90
AG	60	CYS	43
AG	75	CYS	80
AG	15	CYS	25
SO	31	CYS	21
SO	28	RO	10
SO	18	RO	35
GA	36	RO	65
GA	78	RO	69
GA	50	RO	44
GA	48	RO	50
GA	53	CA	41
GA	70	CA	60
GA	57	CA	54
GA	58	CA	70
RH	65	CA	71
RH	44	CA	50
RH	48	HY	44
RH	56	HY	31
		HY	30
		HY	37
		MY	47
		ST	60
		ST	70
		ST	63
		ST	71

Ident. = Identificateur.
Ang. = Angle.

IDENTIFICATE NOM DE L'ALGUE

AG	AGARDIELLA sp.
CA	CALLIBLEPHARIS sp.
CYS	CYSTOCLONIUM sp.
GA	GARDNERIELLA sp.
HA	HALARACHNION sp.
HY	HYPNEA sp.
ME	MELANTHALIA sp.
PL	PLOCANTUM sp.
RH	RHABDONIA sp.
RO	RHODOPHYLLIS sp.
SC	SCHIZYMENTIA sp.
SO	SOLIERIA sp.
ST	STENOGRAMME sp.



TAB.11 : ANALYSE DE LA VARIANCE SUR LE CRITERE "ANGLE DE MICROBIFURCATION".

DESCRIPTION SOMMAIRE DES GROUPES

Groupe	EFFECTIF	MOYENNE	ECART-TYPE
1	66	61.66	21.19
2	51	52.41	22.3
3	59	46	20.07
4	69	66.65	15.54
GLOBAL	245	57.37	21.22

TABLEAU DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE

ORIGINE DE VARIATION	SOMME DES CARRES DES ECARTS	DDL	VARIANCE
INTER-GROUPE	16044.52	3	5348.17
INTRA-GROUPE	93890.67	241	389.58
TOTAL	109935.19	244	

TEST D'EGALITE DES MOYENNES:

F DE FISHER = 13.72 $F_{241}^3 (1\%) = 5.42$

DDL NUMERATEUR : 3
DDL DENOMINATEUR: 241

VARIABLE 1 = APEX DE FRONDE DE GRACILARIA.
VARIABLE 2 = DISQUE DE FIXATION DE GRACILARIA.
VARIABLE 3 = APEX DE FRONDE DE GIGARTINALES.
VARIABLE 4 = APEX DE FRONDE DE PEYSONNELIACEES.

TAB.12 : COMPARAISON DES MOYENNES.

VARIABLE 1
MOYENNE : 61.66
ECART-TYPE : 21.19
NB VALEURS (>0) : 66

VARIABLE 2
MOYENNE : 52.41
ECART-TYPE : 22.3
NB VALEURS (>0) : 51

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
1 ET 2

ECART-REDUIT = 2.27

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5 %.

VARIABLE 1
MOYENNE : 61.66
ECART-TYPE : 21.19
NB VALEURS (>0) : 66

VARIABLE 3
MOYENNE : 46
ECART-TYPE : 20.07
NB VALEURS (>0) : 59

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
1 ET 3

ECART-REDUIT = 4.24

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5 %.

VARIABLE 2
MOYENNE : 52.41
ECART-TYPE : 22.3
NB VALEURS (>0) : 51

VARIABLE 4
MOYENNE : 66.65
ECART-TYPE : 15.54
NB VALEURS (>0) : 69

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
2 ET 4

ECART-REDUIT = 3.91

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5 %.

VARIABLE 3
MOYENNE : 46
ECART-TYPE : 20.07
NB VALEURS (>0) : 59

VARIABLE 4
MOYENNE : 66.65
ECART-TYPE : 15.54
NB VALEURS (>0) : 69

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
3 ET 4

ECART-REDUIT = 6.42

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES EST
SIGNIFICATIVE AU RISQUE DE 5 %.

**VARIABLE 1 = APEX DE FRONDE DE GRACILARIA.
VARIABLE 2 = DISQUE DE FIXATION DE GRACILARIA.
VARIABLE 3 = APEX DE FRONDE DE GIGARTINALES.
VARIABLE 4 = APEX DE FRONDE DE PEYSONNELIACEES.**

TAB.13 : COMPARAISON DES MOYENNES.

VARIABLE 1
MOYENNE : 61.66
ECART-TYPE : 21.19
NB VALEURS (>0) : 66

VARIABLE 4
MOYENNE : 66.65
ECART-TYPE : 15.54
NB VALEURS (>0) : 69

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
1 ET 4

ECART-REDUIT = 1.55

LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES N'EST PAS SIGNIFICATIVE

VARIABLE 2
MOYENNE : 52.41
ECART-TYPE : 22.3
NB VALEURS (>0) : 51

VARIABLE 3
MOYENNE : 46
ECART-TYPE : 20.07
NB VALEURS (>0) : 59

COMPARAISON DES MOYENNES DES VARIABLES:
2 ET 3

ECART-REDUIT = 1.57

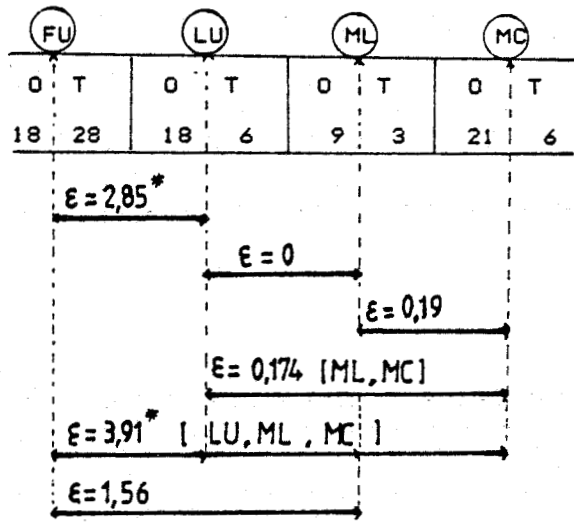
LA DIFFERENCE DES 2 MOYENNES N'EST PAS SIGNIFICATIVE

VARIABLE 1 = APEX DE FRONDE DE GRACILARIA.
VARIABLE 2 = DISQUE DE FIXATION DE GRACILARIA.
VARIABLE 3 = APEX DE FRONDE DE GIGARTINALES.
VARIABLE 4 = APEX DE FRONDE DE PEYSONNELIACEES.



TAB. 14 : L'OBLIQUITE DU CLOISONNEMENT DES CELLULES APICALES CHEZ LES RHODOPHYCEES EN RELATION AVEC LA FORME DU THALLE.

FORME DU THALLE



LEGENDE:

a) morphologie:
 FU: filament unisériel
 LU: lame unisériel
 ML: massif en lame
 MC: massif cylindrique

b) division cell. apic. :
 O: division oblique
 T: division transversale

Test de signification:
 * = P < 0,05

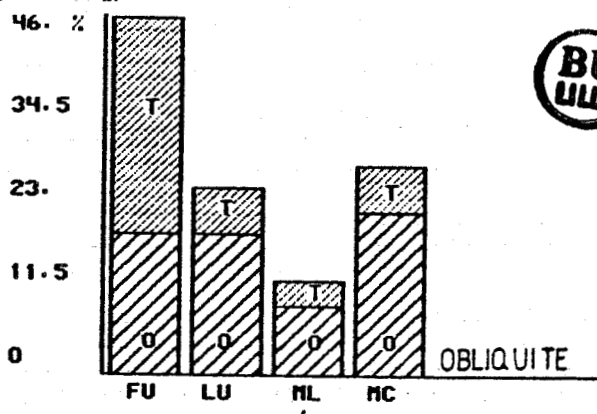


TABLEAU 15 :

VARIATION EN FONCTION DU TEMPS, DE LA TAILLE L (mm), DU TAUX DE CROISSANCE $\overline{DL/L_0}$ (%), DE LA COURBURE θ (degré) ET DES MOYENNES $\overline{DL/L_0}$ ET $\overline{\theta}$ CHEZ LES 2 LOTS DE RAMEAUX NORMAUX A ET DECAPITES B.

N°	R1A			R2A			R3A			R4A			R5A			R6A			R7A			R8A			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
JOURS	0	9	0	0	9	0	0	8	0	0	7	0	0	7	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
	1	9	0	0	12	33	44	8	0	0	7	0	0	7	0	17	6	0	0	6	0	0	8	0	0
	2	9	0	0	12	33	55	8	0	0	7	0	0	7	0	17	6	0	46	6	0	0	8	0	0
	12	9	0	0	21	133	105	14	75	16	7	0	0	11	57	25	6	0	50	8	33	0	8	0	0

R9A			R10A			R11A			R12A			R13A			R14A			A	
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	d	e
15	0	0	8	0	0	5	0	0	27	0	0	26	0	0	30	0	0	0	0
16	6,6	0	10	25	0	5	0	0	30	45	45	28	49	49	32	6,6	64	6,4	15,6
16	6,6	0	10	25	40	5	0	0	30	62	62	28	70	70	32	6,6	80	6,4	26,4
24	60	69	13	62,5	72	5	0	0	40	95	95	42	115	115	51	70	140	43,3	49,1

N°	R1B			R2B			R3B			R4B			R5B			R6B			R7B			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
JOURS	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	8	0	0	6	0	0	6	0	0	7	0	0
	1	5	0	0	6	20	0	5	0	0	9	12,5	0	6	0	0	6	0	0	7	0	0
	2	5	0	0	6	20	0	5	0	0	11	37,5	0	6	0	0	6	0	0	7	0	0
	12	5	0	6	6	20	0	5	0	0	14	75	15	6	0	0	9	50	27	7	0	0

R8B			R9B			R10B			R11B			R12B			R13B			B	
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	d	e
17	0	0	21	0	0	9	0	0	21	0	0	13	0	0	21	0	0	0	0
21	17,4	21	21	0	11	11	22	14	24	0	0	13	0	0	24	5	20	6	5,1
21	17,4	49	21	0	35	11	22	29	24	0	0	13	0	0	22	5	20	6,3	10,2
27	59	107	27	28,6	89	19	111	71	34	42	125	15	15,5	38	24	14	98	30,4	46,2



LEGENDE: Les numéros R1, R2, ... des rameaux se rapportent à la figure 57. Pour simplifier la lecture des colonnes:

A : rameaux normaux.

B : rameaux décapités.

a : taille L en mm.

b : taux de croissance $\overline{DL/L_0}$ en % avec $L = L - L_0$ où L est la taille aux temps 1 jour, 2 jours ou 12 jours et L_0 la taille au temps initial.

c : courbure en degrés.

d : taux de croissance moyen $\overline{DL/L_0}$.

e : courbure moyenne $\overline{\theta}$.