

ÉTUDES
SUR
LA FÉCONDATION ET L'EMBRYOGÉNIE
DU
GINKGO BILOBA (1)

PAR

Sakugorô HIRASE

Assistant au Collège des Sciences de l'Université impériale de Tôkyô.

AVANT-PROPOS.

Au sujet de la fécondation et de l'embryogénie du *Ginkgo biloba*, M. le Prof. EDUARD STRASBURGER a exposé ses belles observations en 1872 dans son grand ouvrage, «*Die Coniferen und die Gnetaceen*», puis en 1879 dans son ouvrage classique, «*Die Angiospermen und die Gymnospermen*», et enfin en 1892 dans son important ouvrage, «*Histologische Beiträge Heft IV*». Il ne m'a pas paru pourtant que ses travaux, bien que fort remarquables, avaient épuisé la question et n'avaient rien laissé à étudier. Remplir autant que possible certaines lacunes qui resteraient encore, c'est le but de mes recherches, qui ont

(1) La Note préliminaire de ce travail a paru dans «*The Botanical Magazine*» publié par la Société botanique de Tôkyô, Vol. IX, No. 100, 1895.

été commencées, il y a quelques années, suivant le conseil de M. le Prof. S. Ikeno au Collège d'Agriculture.

Tous mes matériaux d'étude ont été récoltés sur un grand arbre cultivé au Jardin Botanique de notre Université. Des fruits en ont été récoltés à partir du milieu de juin jusque vers la fin d'octobre une ou deux fois par semaine ou même une fois par jour vers la saison de fécondation. Après avoir été coupés en pièces de presque 3 millimètres cubes, ils ont été fixés par un des trois réactifs suivants, savoir l'alcool absolu, le liquide de Merkel et celui de Flemming, ce dernier m'a donné de meilleurs résultats. Les coupes épaisses de 12 à 15 μ ont été pratiquées d'ordinaire à l'aide d'un microtome et, après la coloration, ont été montées au baume. Quant aux réactifs colorants, je me suis servi entre autres de l'hématoxyline de Böhmer, de la fuchsine acide à 0,2 p. 100, d'un mélange de fuchsine acide et du vert d'iode, de la fuchsine acide et du vert de méthylène (successivement appliqués), et enfin de la fuchsine acide et du bichromate de potasse (suc. app.)

1. DÉVELOPPEMENT DE L'OOSPHERE.

La pollinisation du *Ginkgo biloba* a lieu vers la fin d'avril. Au milieu de juin, ses fruits grossissent beaucoup et alors on reconnaît déjà au sommet du sac embryonnaire primaire deux ou trois archéogones, chacune pourvue de ses deux cellules du col. Le noyau au sein de l'oosphère se trouve entouré d'une enveloppe de cytoplasma, qui même se relie au revêtement pariétal au moyen des filets cytoplasmiques (Pl. XXXI, fig. 1).

A mesure que l'oosphère se développe, le noyau augmentant de volume de plus en plus se rend le long du revêtement cytoplasmique pour arriver enfin sous le col ; on rencontre parfois vers le milieu de

juin l'oosphère dont le noyau est encore en voie de se transporter (Pl. XXXI, fig. 2). Quant au cytoplasma, il est plein de vacuoles, sauf une petite portion au-dessous du noyau et le bord de l'oosphère. Ici le cytoplasma est d'une nature assez dense et parsemé çà et là de grosses granulations ressemblant beaucoup à des grains d'aleurone en apparence ; les plus grosses se trouvent notamment sous le noyau et on en rencontre quelques-unes coulant hors de l'oosphère (la figure 3 de la Pl. XXXI représente un cas très remarquable). Les granulations et le cytoplasma augmentent peu à peu pendant quelques semaines, de sorte que vers la fin d'août l'espace entier de l'oosphère finit par être occupé, à part quelques vacuoles, par le cytoplasma parsemé partout de granulations. Le noyau acquérant alors sa dimension définitive (le diamètre étant au plus de 92 à 94 μ), sa portion vis-à-vis des cellules du col devient un peu convexe. Il arrive souvent que cette portion se contracte et laisse un espace vacant entre elle et les cellules du col (Pl. XXXI, fig. 4), ce qui tient peut-être à la fixation incomplète des matériaux. Aux premiers jours de septembre, le noyau se rapproche très près des cellules du col ; de grosses granulations dans l'oosphère disparaissent, et enfin le cytoplasma finit par être rempli, non plus de grosses granulations, mais de granulations beaucoup plus fines (Pl. XXXII, fig. 8) ; et alors le développement complet de l'oosphère est achevé.

A ce sujet-là, M. STRASBURGER a énoncé qu'elle se remplit lentement de cytoplasma (1), mais il ne me semble qu'il ait décrit les granulations déjà indiquées. Grâce à mes observations dans un grand nombre de préparations, j'ai été amené à reconnaître qu'il existe une relation fort intime entre l'apparence des granulations et le remplissage de l'oosphère de cytoplasma. Quant à l'origine et la nature de ces

(1) *Die Coniferen und die Gnetaceen*, 1872, p. 291.

granulations, nous y reviendrons plus tard, nos recherches étant encore assez incomplètes.

2. FORMATION DE LA CELLULE DU CANAL.

Dans un fruit récolté le 8 septembre, j'ai reconnu dans un même sac embryonnaire les deux oosphères avec leurs noyaux qui sont tous les deux dans la phase du «dispirem» caryocinétique (Pl. XXXI, fig. 7 *a-b*) et c'est assurément une phase de la formation d'une cellule du canal, bien que je ne réussisse pas encore à trouver des phases précédentes de la caryocinèse. Dès que la cellule du canal, représentée par la moitié supérieure du «dispirem» est formée, elle ne tarde pas à se désorganiser et à se séparer de la moitié inférieure, tandis que le noyau de l'oosphère grossit de nouveau et descend vers le sein de l'oosphère (Pl. XXXII, fig. 8).

M. STRASBURGER, qui a fait une étude sérieuse à propos de la formation de la cellule du canal chez le *Juniperus virginiana*, en a donné une figure où l'axe du fuseau nucléaire est incliné sur la gauche vers le bord de l'oosphère (1); de même, il a dit sur ce sujet (2), «Während die Kanalzelle von *Juniperus* sich rasch desorganisirt, rückt der Eikern nach der Mitte des Eies vor». En s'appuyant sur cette observation, il a modifié ce qu'il avait dit auparavant sur le *Ginkgo* et s'exprime de la sorte (3), «Nach dem Beispiel von *Juniperus* möchte ich nun aber annehmen, dass auch hier später dieser Kern (=noyau de l'oosphère) sich theilt, eine Kanalzelle gebildet wird», ce que confirment

(1) *Die Angiospermen und die Gymnospermen.* Taf. XVI, Fig. 5,6.

(2) *Ibid.*, p. 143.

(3) *Ibid.*, p. 143.

mes présentes observations. Donc le fait que la cellule du canal se forme de la même manière chez le *Ginkgo* que chez le *Juniperus* a été suffisamment établi. Il me semble que la figure où se trouve la substance supposée par lui d'abord comme «eine ziemlich stark lichtbrechende Kanalzelle» (1) et reconnue plus tard comme «eine farblose Plasma-Ansammlung» (2) correspond à mes figures 4 et 5, mais il faut remarquer que je ne puis pas trouver cette substance particulière décrite par lui au-dessus du noyau de l'oosphère.

3. FÉCONDATION.

Bien que je n'aie pas été encore assez heureux pour observer la fusion des deux noyaux, mâle et femelle, il faut néanmoins ajouter ici quelques choses sur la fécondation.

Le commencement de la fécondation chez le *Ginkgo* est marqué par ceci que le noyau au sein de l'oosphère grossit beaucoup et que les cellules du col se gonflent outre mesure et se colorent en brun jaunâtre.

J'ai obtenu quelques préparations où on rencontre une masse confuse de substance indistincte dans le cytoplasma à l'extrémité supérieure de l'oosphère. Il est très vraisemblable que cela représente le stade de la pénétration du noyau spermatique dans l'oosphère [correspondant à la fig. 7 de Taf. XVI de M. STRASBURGER représentant le *Juniperus* (3)], mais malheureusement la fixation de mes matériaux en ce cas était tellement insuffisante que je n'avais pas pu trouver le noyau spermatique dans la masse confuse indiquée ci-dessus.

(1) *Die Coniferen und die Gnetaceen*, p. 291.

(2) *Die Angiospermen und die Gymnospermen*, p. 148.

(3) *Ibid.*, p. 49.

4. EMBRYOGÉNIE.

Au sujet de la conduite du noyau de l'oosphère après la fécondation, M. STRASBURGER avait cité en des termes que je demande la permission de répéter ici textuellement(1): «Die Befruchtung beginnt wie bei anderen Coniferen mit der Vergrößerung und Auflösung des jetzt die Mitte des Eies einnehmenden Zellkerns. Derselbe verschwindet und es treten neue Kerne auf».

En 1879, il a modifié cet avis et s'est exprimé comme ci-dessous(2): «Ich glaubte damals annehmen zu müssen, dass der Keimkern aufgelöst wurde; jetzt schliesse ich hingegen aus der allmählichen Vermehrung der Zellkerne, die sich gleichmässig und frei im Protoplasma des Eies vertheilen, auf eine Theilung des Keimkerns und auch fortgesetzte Theilung seiner Nachkommen. Ist die endgiltige Zahl der Kerne erzeugt, so umgeben sie sich mit Plasmastrahlen und es erfolgt zwischen ihnen Scheidewandbildung, ganz wie bei freier Endospermibildung».

Malheureusement l'avis nouveau du savant professeur s'appuie plus spécialement sur l'analogie tirée de la conduite du noyau chez des autres Gymnospermes que sur l'observation directe chez le *Ginkgo* lui-même. Je crois donc qu'il est mieux de vérifier son avis par des observations directes.

Immédiatement après la fécondation, le cytoplasma de l'oosphère devient très riche en grosses granulations et le noyau de l'oosphère se divise en deux. La première bipartition ainsi opérée, chacun des deux nouveaux noyaux ne tarde pas à subir une deuxième bipartition;

(1) *Die Coniferen und die Gnetaceen*, p. 292.

(2) *Die Angiospermen und die Gymnospermen* p. 49.

après quoi il suit une troisième bipartition et ainsi de suite jusqu'à une huitième, après laquelle les cloisons celluloses commencent à être formées entre les noyaux ainsi engendrés.

Dans des matériaux récoltés vers le milieu de septembre, j'ai pu observer, outre la phase représentée par la fig. 9 (Pl. XXXII), où se trouve un seul fuseau nucléaire dans l'oosphère, diverses phases de la caryocinèse (Pl. XXXII, fig. 10-11) (1). Aucune des phases observées par moi ne m'a montré des sphères attractives aussi magnifiques que celles que j'ai aperçues dans les cellules génératrices du tube pollinique du *Ginkgo* (2). Ce que l'on peut prendre là pour des sphères attractives n'est représenté que par des rayons étoilés ou de très fines granulations de diverses grandeurs parsemées çà et là irrégulièrement (Pl. XXXII, fig. 10), dont rien n'autorisera à admettre que ce sont des sphères attractives à l'état naturel (3).

Or, on reconnaîtra que pendant cette division répétée, tous les noyaux dans une même oosphère sont toujours au même stade de la caryocinèse; donc il est vraisemblable que les noyaux dérivés du noyau d'une oosphère subissent la bipartition chacun en même temps et que par conséquent leur nombre à un moment quelconque est égal à une certaine puissance du nombre 2. D'où il suit que par le compte de leur nombre dans une oosphère, on pourra connaître combien de fois le noyau de l'oosphère s'est divisé dès le début.

(1) J'ai obtenu quelques préparations montrant les «Knotenpunkte» de M. Strasburger (*Die Coniferen und die Gnetaceen*, Taf. XIII, Fig. 58); il faut remarquer cependant que ces pareilles préparations ont été obtenues des matériaux fixés *incomplètement*. En outre, je ne peux pas encore affirmer si le noyau en repos ou bien celui en division nous montre-t-il cet état abnormal.

(2) S. Hirase, *On the Attraction-Spheres of the Pollen-Cells of Ginkgo biloba*, «*Botanical Magazine*», Vol. VIII, No. 91, p. 259.

(3) Les sphères attractives représentées tout récemment par M. J. Farmer dans les figures photographiques au sujet de la division nucléaire des cellules polliniques du *Lilium* (*Flora*, Heft 1, 1895) ressemblent à peu près à celles que j'ai rencontrées dans l'oosphère du *Ginkgo*, mais son avis étant différent en quelques points du mien, je me le réserverai pour le futur.

Le tableau suivant (1) a été fait sur l'observation de quelques dizaines des fruits :—

Nombre des fruits examinés.	Nombre des oosphères examinées.	Nombre des noyaux d'une oosphère.	Numéro de la bipartition.	Nombre des oosphères dont les noyaux se multiplient suivant les puissances de 2.	Nombre des oosphères dont les noyaux se multiplient irrégulièrement.
2	2	1		2	
2	3	$2=2 \times 1$	1 ^{ère} bipartition	3	
5	11	$4=2^2$	2 ^{ème} —	11	
1	1	$7=2^3-1$	après la 3 ^{ème} —		1
2	5	$8=2^3$	3 ^{ème} —	5	
2	3	$16=2^4$	4 ^{ème} —	3	
3	6	$32=2^5$	5 ^{ème} —	6	
1	2	$64=2^6$	6 ^{ème} —	2	
1	1	$123=2^7-5$	après la 7 ^{ème} —		1
5	8	$128=2^7$	7 ^{ème} —	8	
1	1	$133=2^7+5$	après la 7 ^{ème} —		1
1	2	$255=2^8-1$	après la 8 ^{ème} —		2
		$(256=2^8)(2)$	(8 ^{ème} —)		
1	1	$260=2^8+4$	après la 8 ^{ème} —		1
Total 27	46	40	6

En consultant ce tableau on verra qu'il y a certaines déviations à la règle de bipartition simultanée énoncée ci-dessus, car les noyaux sont rarement plus (133, 260) ou moins (7, 123, 255) nombreux qu'ils ne devraient l'être d'après la règle générale; le second cas est dû très vraisemblablement à la désorganisation de quelques noyaux et le

(1) Il faut remarquer que pour faciliter le compte des noyaux j'en ai dessinés le contour au moyen de la chambre claire.

(2) Le nombre inclu dans les parenthèses est placé ici seulement pour compléter le tableau, car malheureusement je n'ai rencontré en réalité aucune oosphère avec un pareil nombre de noyaux.

premier à certaines causes que malheureusement je ne peux pas encore trouver. Quoi qu'il en soit, il est évident que généralement les noyaux d'une oosphère subissent de la bipartition qui se répète huit fois successivement dès le début.

Après la septième bipartition, le cytoplasma manque généralement des grosses granulations indiquées ci-dessus et devient spongieux en apparence et c'est alors pour la première fois après le début de la division nucléaire que j'ai aperçu dans le noyau un nucléole (Pl. XXXII, fig. 12). Après la huitième bipartition, il se forme des cloisons cellulaires entre les noyaux ; le cytoplasma devient grossetment réticulé et enfin le noyau vient à régénérer quelques nucléoles (Pl. XXXII, fig. 13). Du tableau précédent on verra que la division irrégulière s'opère notamment après la septième bipartition.

Les membranes cellulaires formées, les cellules ne tardent pas à se diviser chacune pour son compte. La base de l'oosphère, se conformant maintenant au point végétatif, se développe de plus en plus, de sorte que vers le commencement d'octobre on reconnaît déjà la différenciation des deux cotylédons et vers la fin de ce même mois, quand les fruits déjà mûrs s'appêtent à tomber des arbres, on voit que l'embryon bien développé mesure de 6 à 8 millimètres de long (1).

Au sujet du nombre des oosphères qui se trouvent dans un sac, voici ce que M. STRASBURGER a dit (2) : «Der Embryosack selbst erscheint meist zweikantig und die Corpuscula stehen in 2 oder Mehrzahl auf dieser Kante, an die beiden Seiten der Warze», ce qui confirme mon observation. Outre ce cas, j'ai observé celui où les deux oosphères sont serrées côte à côte, comme chez le *Juniperus* ou le *Pinus* (Pl. XXXI, fig. 4 et

(1) S. Hirase, *ぎんなんノ受胎期* (Saison de fécondation du *Ginkgo biloba*). *Bot. Mag.* Vol. VIII, No. 83, 1894, p. 7.

(2) *Die Coniferen und die Gnetaceen*, p. 291.

Pl. XXXII fig. 14). Or, on rencontre généralement dans un nucelle un, deux, ou souvent trois grains de pollen, qui demeurent suspendus aux deux côtés du mamelon nucellaire. J'ai reconnu que, dans un grand nombre de cas, les oosphères d'un sac du *Ginkgo* sont fécondées toutes les deux et cela est dû à ce que chaque oosphère est fécondée par un tube pollinique parce que les deux oosphères sont éloignées l'une de l'autre. Lorsque les deux archégones sont voisines, il n'en est rien, puisqu'une cellule génératrice du tube se divisant en deux cellules-sœurs égales, il est fort vraisemblable qu'alors les deux oosphères d'un sac n'exigent qu'un seul tube pour être fécondées(1). On remarquera que, quoique la fécondation des deux oosphères s'accomplisse, l'une d'elles peut se conformer d'habitude en embryon adulte.

5. CONCLUSIONS.

1. L'oosphère du *Ginkgo biloba* aboutit à la maturité vingt semaines après la pollinisation.
2. Peu de temps avant la fécondation, il se forme une cellule du canal. Dès qu'elle est formée, elle se désorganise sur-le-champ et se sépare de la moitié inférieure du « dispirem ».
3. La fécondation s'effectue vers le milieu de septembre, du moins dans notre pays.
4. Après la fécondation, le noyau de l'oosphère ne tarde pas à se diviser et se multiplie en général suivant les puissances du nombre 2.
5. Après la huitième bipartition des noyaux dérivés du noyau de l'oosphère, il se forme des cloisons celluloses entre les noyaux engendrés. Chaque cellule, ainsi formée, commence à se diviser pour

(1) Consulter Strasburger, *Histolog. Beit. Heft. IV*, 1892, p. 20.

son compte; après quoi la base de l'oosphère formant le point végétatif se développe de plus en plus pour donner naissance à un embryon.

Il a été déjà énoncé (p. 309) qu'il y a une relation fort intime entre l'apparence de grosses granulations dans l'oosphère et son remplissage de cytoplasma. Ces grosses granulations se comportent à l'égard des divers réactifs colorants de la même façon que les nucléoles: par exemple, dans les préparations portées pendant à peu près une heure dans la solution aqueuse du vert de méthylène, lavées avec de l'alcool absolu, puis traitées avec de l'essence de girofle, et enfin montées au baume, on voit les granulations et les nucléoles se colorer en bleu, tandis qu'au contraire les granulations chromatiques et le cytoplasma ne se colorent jamais; si l'on remplace l'alcool absolu par une solution alcoolique saturée d'éosine, on voit les granulations et les nucléoles se colorer en bleu plus ou moins foncé, et les granulations chromatiques et le cytoplasma en rouge clair (Matériaux fixés avec du liquide de Flemming!) Grâce à ces réactions on reconnaîtra aisément que les granulations en question ne sont ni des grains d'amidon ni ceux d'aleurone mais qu'au contraire elles se rapprochent beaucoup des nucléoles. Leur ressemblance aux nucléoles à l'égard des réactions, leur apparence près du noyau de l'oosphère au premier abord, et notamment le phénomène presque toujours rencontré que quelques-unes d'elles sont en voie de couler hors du noyau, sont en faveur de la supposition qu'elles sont venues du nucléole dans le noyau de l'oosphère.

En outre, on rencontrera dans les cellules formant la paroi de l'archégone une ou rarement deux granulations situées en dehors de chaque noyau, qui se rapprochent le plus souvent très près de l'oosphère, en étant séparées seulement par une cloison de cellulose

(Pl. XXXI, fig. 5, 6, 7; Pl. XXXII, fig. 9). Traitées avec de la fuchsine acide à 0,2 p. 100, elles se colorent en rouge de même que les nucléoles et ainsi se distinguent-elles aisément des grains d'amidon réservés dans les mêmes cellules. On peut observer néanmoins ce phénomène pendant l'espace de temps compris entre le développement complet de l'oosphère et la septième bipartition de son noyau. Or, on observera le fait fort remarquable que les noyaux dans les cellules de la paroi de l'archégone sont pourvues chacune des *deux* nucléoles avant ce temps limité, mais après d'*un* seul. Il me semble donc très vraisemblable que les granulations en dehors des noyaux de la paroi de l'archégone proviennent d'un des deux nucléoles et qu'elles se transportent de là dans l'oosphère à travers des punctuations pratiquées sur les cloisons celluloses.

En somme, les grosses granulations dans l'oosphère sont de deux sortes à l'égard des sources desquelles elles tirent leur origine: 1° celles venues du noyau de l'oosphère et 2° celles venues du noyau des cellules de la paroi de l'archégone. Les granulations des deux sources sont tout à fait identiques l'une à l'autre soit en nature, soit en apparence externe; elles sont néanmoins différentes à l'égard du moment de leur existence, car tandis que les granulations de la première sorte disparaissent au moment du développement complet de l'oosphère, celles de la deuxième commencent alors à prendre naissance.

Les deux grosses granulations découvertes par moi dans les cellules polliniques du *Ginkgo* à côté des sphères attractives (1) peuvent être regardées, peut-être, comme identiques à celles dont il est parlé ci-dessus en raison des réactions similaires. Nous avons énoncé que ces deux granulations peuvent être observées même à l'état

(1) S. Hirase, *Bot. Mag.* Vol. VIII, No. 91, p. 259.

frais, donc par analogie nous sommes amenés à admettre que les granulations en question ne sont nullement des substances artificielles engendrées en vertu des agents fixateurs. Nous sommes en outre d'avis que ces granulations sont à l'état demi-liquide, car on les rencontre souvent à l'état coulant.

Le fait que les nucléoles sortent hors du noyau au moment de la caryocinèse a été énoncé par la plupart des savants. Mais que sont les granulations indiquées ci-dessus, qui se montrent même au moment où le noyau est en repos? Sont-elles provenues des nucléoles? Sont-elles constituées entièrement de la substance nucléolaire? Sont-elles identiques au nucléole extranucléaire qui sort hors du noyau au moment de la caryocinèse? Voilà les questions que je me pose à ce sujet. Il est impossible de les discuter ici, parce que leur solution exigera des recherches spéciales plus approfondies. Bornons-nous maintenant à rappeler que les granulations en question sont évidemment des substances rapportées du noyau de l'oosphère ou des cellules de la paroi de l'archégone dans l'oosphère pour la nourrir.

La relation entre les nucléoles et les fines granulations qui se montrent dans l'oosphère après l'évanouissement des grosses granulations est d'une netteté très remarquable : lorsque le cytoplasma de l'oosphère manque de grosses granulations, il devient riche en fines granulations ; pendant que le noyau de l'oosphère va se multipliant par bipartition, les fines granulations disparaissent peu à peu et alors le noyau de l'oosphère vient à régénérer les nucléoles.

En terminant je suis heureux de remercier M. le Prof. J. Matsu-mura, qui m'a permis de travailler dans son laboratoire et dont les précieux conseils ne m'ont jamais fait défaut ; M. le Prof. S. Ikeno,

qui m'a donné dès le début les conseils les plus précieux ; M. le Dr. K. Fujii, qui a mis à ma disposition avec la plus parfaite libéralité différents livres dans sa bibliothèque ; et enfin M. S. Ôkubo, ancien professeur adjoint au Collège des Sciences pour sa bienveillance.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXXI.

(Fig. 1 à 7.)

- Fig. 1.**—Une jeune oosphère avec ses cellules du col.—Matériaux récoltés vers le milieu de juin; préparations colorées avec de la fuchsine acide et du vert d'iode; $\frac{240}{1}$.
- Fig. 2.**—Une oosphère plus âgée avec le noyau qui se rapproche de son bord, pourvue de grosses granulations près du noyau et pleine de vacuoles.—Matériaux récoltés vers le milieu de juillet. Préparations colorées avec de la fuchsine acide et du vert d'iode; $\frac{150}{1}$.
- Fig. 3.**—Une oosphère au même stade représentant une portion. On voit des granulations au-dessous du noyau en voie de couler.—Préparations colorées avec du vert de méthylène et de l'éosine; $\frac{240}{1}$.
- Fig. 4.**—Représente les deux oosphères presque mûres. Dans l'un des deux noyaux (droit) la portion vis-à-vis des cellules du col est convexe; dans l'autre (gauche) cette portion s'est contractée. On voit des granulations auprès des noyaux.—Prép. colorées avec du vert de méthylène et de la fuchsine acide; $\frac{150}{1}$.
- Fig. 5.**—Une phase plus avancée de l'oosphère. Le cytoplasma dépourvu de vacuoles est parsemé de grosses granulations. On les voit en outre dans les cellules formant la paroi de l'archégone.—Matériaux récoltés vers la fin d'août; prép. colorées avec de l'hématoxyline de Böhmer; $\frac{150}{1}$.
- Fig. 6.**—Représente la base d'une archégone. On voit les granulations dans les cellules de sa paroi très près de l'oosphère. La cloison cellulosique fort épaissie, mais munie des ponctuations. Prép. colorées avec de la fuchsine acide; $\frac{240}{1}$.

Fig. 7a.—Formation de la cellule du canal. On ne voit pas de grosses granulations dans le cytoplasma. Prép. colorées avec de l'hématoxyline de Böhmer ; $\frac{150}{1}$

Fig. 7b.—Une portion de la Fig. 7a plus fortement grossie ; $\frac{240}{1}$.

PLANCHE XXXII.

(Fig. 8 à 13.)

Fig. 8.—La cellule du canal se désorganisant et se séparant de la moitié inférieure du «dispirem» et le noyau de l'oosphère descendant.—Matériaux récoltés vers le milieu de septembre ; prép. colorées avec de la fuchsine acide ; $\frac{150}{1}$.

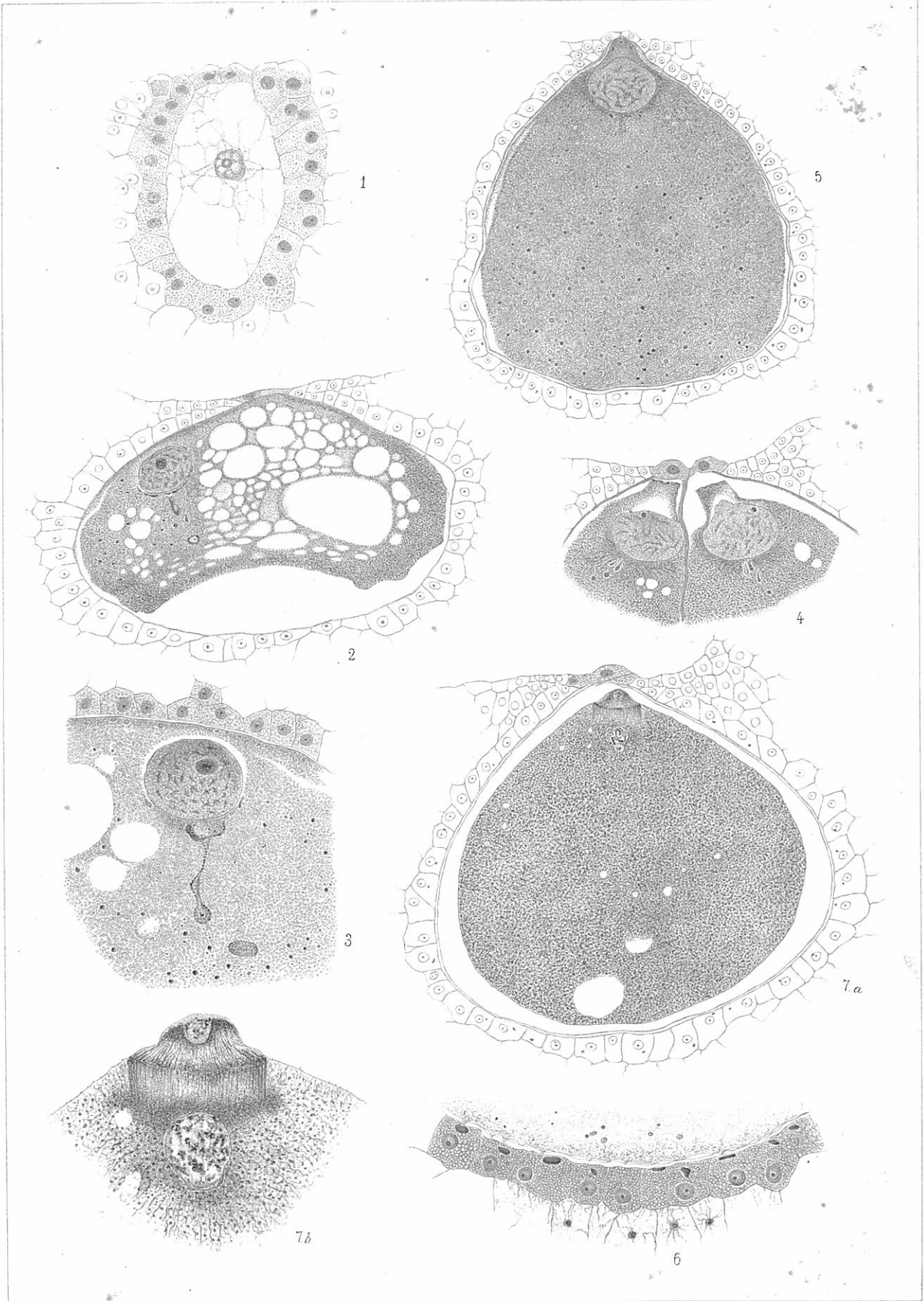
Fig. 9.—L'oosphère au sein de laquelle se voit un fuseau nucléaire. Le cytoplasma est riche en fines granulations. Matériaux récoltés vers le milieu de septembre. Prép. colorées avec du vert de méthylène et de la fuchsine acide ; $\frac{150}{1}$.

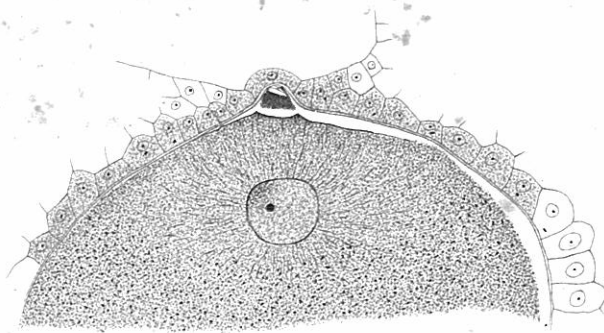
Fig. 10.—Représente un des 16 fuseaux nucléaires formés dans une oosphère.—Matériaux récoltés vers le milieu de septembre ; prép. colorées avec du vert de méthylène et de la fuchsine acide ; $\frac{530}{1}$.

Fig. 11.—Représente un des huit «dispirems» formés dans une oosphère. Matériaux recueillis vers le milieu de septembre ; prép. colorées avec du vert de méthylène et de la fuchsine acide ; $\frac{530}{1}$.

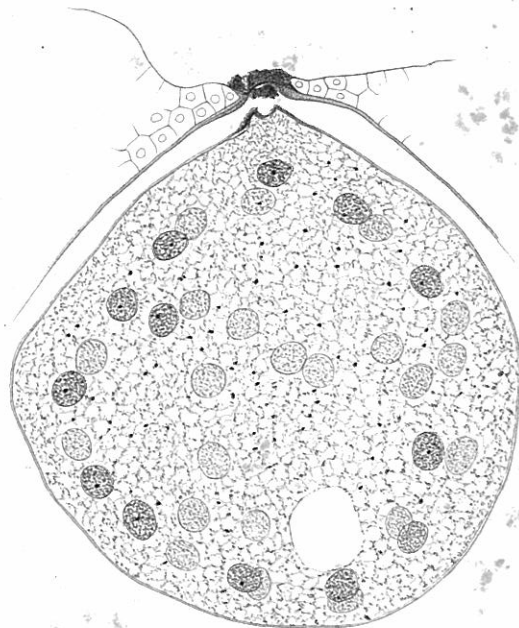
Fig. 12.—Représente tous les noyaux contenus dans $\frac{3}{17}$ de l'épaisseur d'une oosphère (c'est-à-dire égal à 0,076 mm. qui contient 128 noyaux dérivés de la bipartition répétée du noyau de l'oosphère ; le cytoplasma spongieux et le noyau avec un nucléole.—Matériaux récoltés vers le milieu de septembre ; prép. colorées avec du vert de méthylène et de la fuchsine acide ; $\frac{150}{1}$.

Fig. 13.—Représente tous les noyaux contenus dans $\frac{3}{27}$ de l'épaisseur d'une oosphère (=0,043 mm.) dans laquelle des cloisons de cellulose ont été déjà formées.—Matériaux recueillis vers le commencement d'octobre. Prép. colorées avec de l'hématoxyline de Böhmer ; $\frac{87}{1}$.

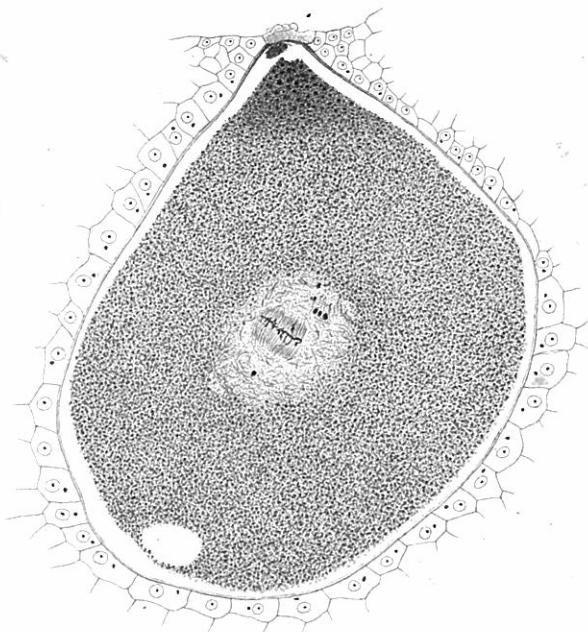




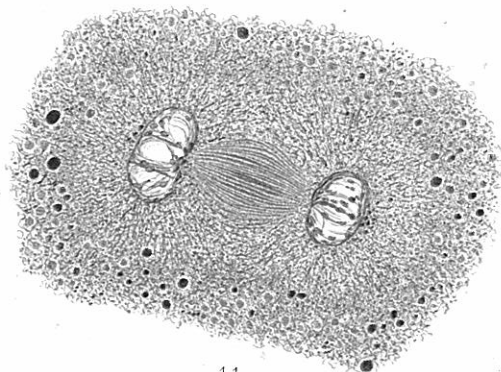
8



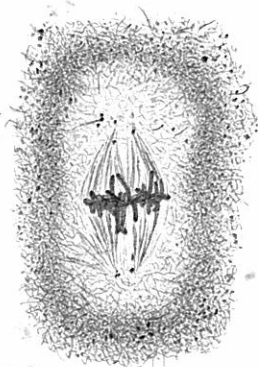
12



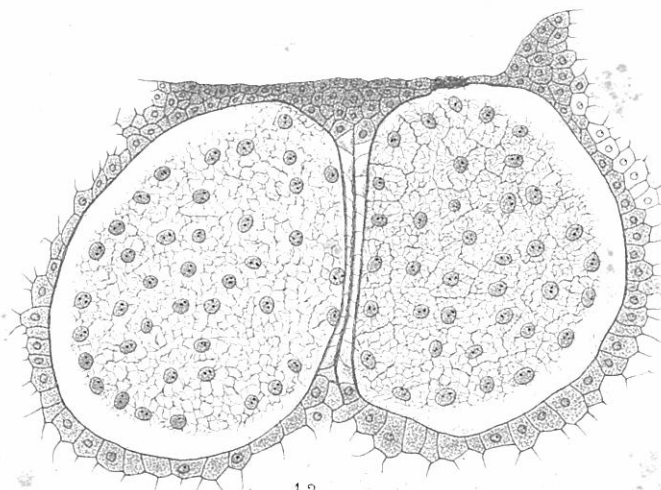
9



11



10



13