

Celles de l'*Eup. aromatisans*, de Cuba, servent à aromatiser les cigares de la Havane.

Les feuilles du Guaco (*Mikania Guaco*) sont réputées un prophylactique contre le venin des Serpents et des Scorpions. Elles jouissent d'une grande réputation, au Mexique.

8° VERNONIACÉES. — Capitules généralement flosculeux, style des fleurs hermaphrodites cylindrique, à branches longues, hispides; bandes stigmatiques saillantes, étroites, s'arrêtant au-dessous de la partie moyenne des branches; feuilles alternes ou opposées.

Genre : *Vernonia*.

Les semences de Calagéri (*Vernonia anthelminthica*) sont amères et inodores; on les a préconisées comme anthelminthiques.

Le *Liatris spicata*, Wild. (*Serratula spicata*, L.) passe pour guérir la morsure du Crotale: on l'applique sur la blessure et on le fait prendre en décoction dans du lait.

La racine est réputée diurétique et antisyphilitique.

FIN

SUPPLÉMENT

SUPPLÉMENT

Dans la partie physiologique de cet ouvrage, je n'avais pas osé résumer les récentes découvertes relatives, soit à la division du nucléus, dans la genèse du pollen et du sac embryonnaire, soit à l'évolution successive des formations qui précèdent ou suivent la fécondation.

La raison en est simple.

Pour si clair qu'on le suppose, un exposé de ce genre ne peut être compris, s'il n'est pas accompagné de figures explicatives.

Comme cet élément nécessaire me faisait défaut, je préférerais m'abstenir.

A la dernière heure, et lorsque s'achevait l'impression de la deuxième partie, il m'a été permis de combler cette lacune.

C'est avec un véritable bonheur que je l'ai fait. Pour être assuré qu'il ne s'est pas glissé d'omission dans ce supplément, je l'ai soumis à mon savant collègue et ami, M. Guignard, qui a bien voulu y ajouter quelques observations encore inédites.

Mon petit livre est ainsi devenu un résumé complet, pouvant à la fois servir de *guide* à ceux qui veulent apprendre la botanique et de *memento* pour les aspirants à la licence.

A ceux qui le liront, je conseille de parcourir d'abord les articles relatifs aux mêmes sujets, dans la première partie. Ils y trouveront, avec l'histoire des opinions antérieures, des développements que je n'ai pas voulu reproduire ici et qui sont parfois la suite nécessaire des faits, dont je vais rendre compte.

NUCLÉUS

Constitution du nucléus. — Le nucléus est un corps ovoïde, sphérique ou lenticulaire, à faces fortement renflées. Il est limité par une membrane délicate, formée de fines granulations accolées. Cette membrane se comporte, à l'égard des réactifs, comme les *Microsomes* (μικρός, petit; σώμα, corps) du *Cytoplasme* ambiant (κύτος, cavité, pour cellule; πλάσμα, ce qui est façonné). Le carmin et l'hématoxyline la colorent; c'est pourquoi, Strasburger la rapporte au protoplasma cellulaire, ou plutôt à la portion du cytoplasme qui entoure le noyau.

Le nucléus se compose de trois parties :

1° Une *substance amorphe*, homogène et transparente, qui n'absorbe pas les matières colorantes : pour cette raison, Flemming la nomme, *Achromatine* (α, priv.; χρώμα, couleur); Strasburger préfère l'appeler *Suc nucléaire* (*Kernsafft*); on la désigne aussi parfois sous le nom de *Substance intermédiaire*.

2° Un *filament*, tantôt libre et diversement replié sur lui-même (fig. 318), de façon à paraître réticulé, tantôt disposé en un réseau à mailles irrégulières, dues, sans doute, à la soudure ou à l'agglutination des anses arrivées au contact. Ce filament est constitué par une substance protoplasmique hyaline, plus dense que le suc nucléaire et nommée *Hyaloplasme nucléaire* (βλος, cristal; πλάσμα). Il contient des granules ou microsomes de grandeur variable, disposés en file dans son axe longitudinal, et qui sont formés par une substance (*Chromatine*, de Flemming), dans la composition de laquelle paraît prédominer la matière spéciale, que Miescher a nommée *Nucléine* ($C^{29}H^{49}Az^9Ph^3O^{12}$, Miescher).

La *NUCLÉINE*, selon Miescher, est surtout caractérisée par la présence du phosphore; le suc gastrique l'attaque difficilement; l'eau, les acides étendus la dissolvent à peine; elle est soluble dans les alcalis caustiques dilués, l'ammoniaque, les acides chlorhydrique et azotique concentrés; à l'état frais, elle se dissout dans la soude et le phosphate de soude; le chlorure de sodium la change en gelée; le réactif de Millon la colore en rouge. La présence du phosphore, dans la nucléine, ne semble pas être une raison suffi-



FIG. 318. — Nucléus d'une cellule de l'albumen du *Fritillaria imperialis*, d'après Strasburger, après la disparition du nucléole, mais avant la résorption de sa membrane et montrant les sinuosités de son filament, au sein du suc nucléaire transparent (5481).

sante, pour la distinguer des albuminoïdes, ceux-ci étant surtout caractérisés par ce fait qu'ils renferment tantôt du soufre, tantôt du phosphore, et tantôt enfin ces deux corps à la fois. D'autre part, Reinke et Rodewald regardent la nucléine comme un principe encore problématique.

La *CHROMATINE* doit son nom à la force avec laquelle elle attire les matières colorantes. Strasburger rejette cette expression et conserve à la chromatine le nom de *Substance nucléaire* (*Kernsubstanz*), qu'il lui avait donné précédemment.

3° Un ou plusieurs *nucléoles* essentiellement composés de chromatine et, que l'on dit être inclus dans l'hyaloplasme nucléaire, ou simplement accolés à ses replis. Mais, selon Strasburger, les nucléoles ne sont pas inclus dans l'hyaloplasme, même dans le jeune âge. Dans un travail non encore livré à l'impression, Guignard dit qu'ils naissent au contact du filament, mais non précisément sur son trajet : ils se montrent au moment où le peloton écarte ses replis, après la formation de la membrane, et lorsque les microsomes chromatiques deviennent distincts. Guignard nous a assuré que l'opinion de Flemming, et celle qu'il a lui-même consignée dans des travaux antérieurs, sont tout au moins trop générales, une réaction différentielle, qu'il possède aujourd'hui, lui permettant de distinguer les nucléoles dès leur apparition.

Le rôle de ces organites paraît être de fournir des matériaux de nutrition aux filaments ou aux microsomes de l'hyaloplasme, lorsque se fait la division du nucléus. Alors, en effet, le nucléole perd son pouvoir absorbant, au fur et à mesure qu'on approche de la division : la safranine le colore de moins en moins; l'hématoxyline, qui le teignait d'abord en lilas foncé, ne lui donne plus guère qu'une teinte rougeâtre faible. On avait prétendu qu'il résulte du développement de l'un des microsomes de l'hyaloplasme, après la production des deux nucléus, lorsque s'est effectuée la karyokinèse. (Voir plus loin l'explication de ce terme.) Si comme nous l'avons dit, d'après Strasburger et Guignard, le nucléole n'est jamais inclus dans le filament, il est difficile d'admettre que les microsomes puissent concourir directement à sa formation.

Contrairement aux croyances antérieures, le nucléus, selon Hanstein, est capable de mouvements spontanés, distincts de ceux qu'exécute le protoplasma, chacune de ces formations étant un organisme propre et indépendant de l'autre.

On le voit se déplacer vite ou lentement, traverser la cavité cellulaire selon une ligne droite ou sinueuse, ramper sur la paroi, pendant un temps plus ou moins long, à la manière des Amibes, puis la quitter et de nouveau se mouvoir au sein de la cavité.

Au reste, les mouvements du protoplasma paraissent dus aussi à l'existence, dans sa masse, d'un réseau ou d'un filament granuleux, qui en serait la partie active.

Division du nucléus. Le nucléus peut se diviser, par étranglement immédiat, en deux ou plusieurs segments, qui se transforment en autant de nouveaux nucléus. Strasburger appelle ce mode : *Division nucléaire directe* : (*directe Kerntheilung*). Il dit que cette segmentation ne se produit que dans les tissus incapables de proliférer et qu'elle ne donne pas naissance à de nouvelles cellules. C'est sans doute à ce mode, que l'on doit attribuer la formation des nucléus multiples, observés par Prillieux, dans les cellules de la moelle et de l'écorce de Haricots et de Courges venus dans de la terre chauffée.

Dans les cellules jeunes ou capables de se multiplier, le nucléus, qui se dédouble, subit un certain nombre de modifications successives, sortes de phases intermédiaires entre l'état de nucléus simple, initial, et la constitution définitive des nucléus issus de son dédoublement. Flemming appelle ce mode : *Division nucléaire indirecte* : (*indirecte Kerntheilung*), expression conservée par Strasburger, mais que l'on paraît disposé à remplacer par celle de *Karyokinèse* (*κάρων*, noix; *κίνησις*, mouvement).

Nous allons exposer les phénomènes de la Karyokinèse, d'après les récents travaux de Guignard.

Lorsque le nucléus va se diviser, le filament chromatique se contracte (fig. 319), s'épaissit et se dispose en un peloton plus ou moins serré (fig. 320), en même temps que ses microsomes augmen-



FIG. 319. — Noyau d'une cellule-mère pollinique de l'*Alstrameria Pelegrina*, d'après Guignard. — Le filament chromatique se contracte et s'épaissit; le nucléole est encore visible (750/4).

FIG. 320. — Noyau d'une cellule endospermique du *Viola Koppii*, d'après Guignard. Le filament chromatique s'est contracté en peloton, autour du nucléole, avant de se diviser (750/4).

FIG. 321. — Portion de filament nucléaire très grossie, d'après Strasburger. Ses microsomes sont disposés en des sortes de disques séparés par l'hyaloplasme nucléaire (4400/4).

tent de volume. Il se divise ensuite en un certain nombre de segments diversement repliés ou contournés, qui continuent à se raccourcir,

tout en devenant plus épais. Les microsomes, fortement élargis et comprimés selon l'axe du filament, figurent alors des sortes de disques (fig. 321) séparés par l'hyaloplasme nucléaire. Le nucléole, encore intact, est susceptible de coloration par l'hématoxyline. Les segments se recourbent en des espèces d'hameçons ou de J. qui, tantôt adhérent dans toute leur longueur à la membrane du noyau, encore bien distincte du cytoplasme ambiant, et tantôt ne la touchent que par une de leurs extrémités. Pendant ces modifications, le nucléole s'efface peu à peu, devient de moins en moins colorable et finit par disparaître. On admet que sa substance vient augmenter l'épaisseur des segments chromatiques, et nous verrons plus loin qu'on attribue un rôle important à cette fusion du nucléole. Vers cette même époque, les granules des segments se partagent chacun en deux granules et une ligne claire, indice d'une division prochaine, se produit selon l'axe des segments, entre les microsomes nouvellement séparés. La membrane nucléaire, alors résorbée, permet l'entrée du cytoplasme. Celui-ci repousse vers l'intérieur les segments chromatiques, qui, d'abord irrégulièrement répartis à l'intérieur de la cellule, viennent s'orienter autour du centre, où ils prennent une disposition radiaire, selon une sorte de grand cercle occupant l'équateur du noyau primitif (fig. 322).

C'est alors qu'apparaît le *fuseau nucléaire* (fig. 323, 324), que Strasburger appelle *Spindel* (*fuseau*).

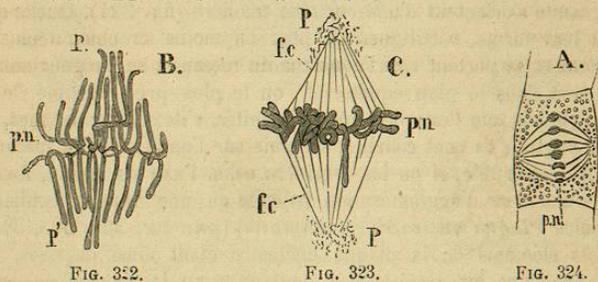


FIG. 322. — Filament nucléaire d'une cellule de l'albumen du *Fritillaria imperialis*, après sa division en segments droits ou diversement courbés en hameçon, d'après Strasburger. — Les segments, repoussés à l'intérieur par le cytoplasme, se sont orientés autour du centre en une double série, indice de la formation prochaine de la plaque nucléaire (*p.n.*). L'une des extrémités des segments est tournée vers deux points opposés de la figure, points qui seront les *pôles* (*P, P'*) du futur tonnelet (548/4).

FIG. 323. — Fuseau d'une cellule-mère stomatique de l'épiderme de l'*Iris pumila* d'après Strasburger. — Les segments chromatiques, encore groupés en amas distincts, occupent le plan équatorial des fils achromatiques et dessinent ainsi la plaque nucléaire (*p.n.*) (540/4).

FIG. 324. — Fuseau nucléaire d'une cellule de l'albumen de *Fritillaria imperialis*, d'après Strasburger. — Ce fuseau est composé de filaments achromatiques (*fc.*) qui s'appuient d'une part aux segments constitutifs de la plaque nucléaire (*p.n.*) et convergent, en dessus et en dessous de cette plaque, vers deux points opposés ou *pôles* (*P, P'*) du fuseau (548/4).

Ce fuseau est composé de filaments achromatiques, non colorés par les réactifs spéciaux de la chromatine et dont l'origine est controversée. Strasburger et Guignard les rapportent au cytoplasme, qui vient de pénétrer au sein des éléments chromatiques, après la résorption de la membrane nucléaire, tandis que Flemming pense qu'ils proviennent de l'hyaloplasme nucléaire, qui se séparerait de la substance chromatique : celle-ci constituerait alors, seule, le filament chromatique pelotonné. Fol appelle les filaments achromatiques *Verbindungsfaden* (Fils conjonctifs) et *Spindelfasern* (Fibres du fuseau).

Le fuseau nucléaire, ainsi formé, offre l'aspect d'une sorte de petit tonneau ou de barillet. Ses éléments ou fils s'appuient d'une part aux segments chromatiques et, d'autre part, convergent en dessus et en dessous d'eux vers deux points opposés ou pôles du fuseau, dont les segments chromatiques occupent à peu près l'équateur. Le nombre de ces fils est en rapport avec celui des segments (fig. 323). Nous avons dit que les segments sont en forme de J. Selon Flemming, chez la Salamandre, ils se replient en V. Guignard assure, en outre, que les segments sont droits, chez les *Lilium*, dans les noyaux du sac embryonnaire en voie de développement, et qu'il en est de même dans plusieurs noyaux de cellules-mères polliniques, au 1^{er} degré de la division.

Quoi qu'il en soit, après l'apparition des fils, les extrémités des segments s'orientent d'une certaine manière (fig. 324). Quelle que soit leur forme, rectilignes ou plus ou moins crochus, tous les segments se portent vers l'équateur du fuseau et se rangent sensiblement dans le plan équatorial, ou le plus près possible de ce plan, tandis que l'une de leurs extrémités, s'ils sont rectilignes, ou leur angle, s'ils sont courbés, s'appuie sur l'un des fils du fuseau.

Leur ensemble, si on les considère selon l'axe du fuseau, forme alors une sorte d'agglomération disposée en une zone irrégulière, appelée *Plaque nucléaire* (*Kernplatte*) (pn., fig. 322, 323, 324).

Les éléments de la plaque nucléaire étant ainsi disposés, on reconnaît que les granulations, dont on a vu la division en deux séries juxtaposées, dans chaque segment chromatique, se sont plus ou moins effacées. Les segments, devenus plus homogènes, se sont aplatis en une sorte de ruban, dans lequel on peut souvent constater l'existence d'une division médiane longitudinale, indice de la séparation ultérieure de chacun de ces segments en deux parties (fig. 325). Guignard est porté à croire que cette fusion de substances chimiquement et morphologiquement distinctes est due au mélange de la matière nucléaire, avec la matière des segments. Il appuie son opinion sur ce fait, que les granulations ne réapparaissent, dans les

filaments des noyaux-fils, que lorsque les nucléoles se reconstituent. Quoi qu'il en soit, et bien que la division longitudinale des segments n'ait pas été toujours bien établie, Flemming l'a constatée chez les animaux; Guignard et ensuite Strasburger l'ont vue se faire, chez un certain nombre de plantes.

Le nombre des segments est ainsi doublé, en même temps que leur volume a diminué de moitié.

Une fois la division effectuée, chacun des nouveaux segments se replie d'ordinaire sur lui-même, paraît-il, en une sorte de J, ou de V, dont le crochet ou la pointe regarde le pôle correspondant et est en relation avec l'un des fils achromatiques du fuseau. Ces divers segments glissent ensuite le long des fils (fig. 326) et arrivent aux



FIG. 325.

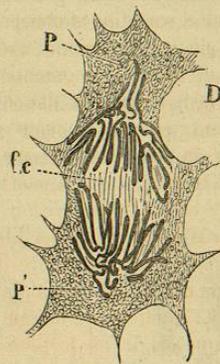


FIG. 326.



FIG. 328.



FIG. 327.

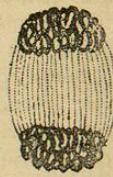


FIG. 329.

FIG. 325. — Plaque nucléaire du tonnelet d'un noyau endospermique du *Clematis maritima*, d'après Guignard. — Les segments chromatiques se dédoublent longitudinalement, avant de se rétracter et de se séparer en 2 groupes (750/1).

FIG. 326. — Tonnelet d'un noyau endospermique du *Clematis maritima*, d'après Guignard. — Les deux groupes de bâtonnets sont presque complètement séparés; chaque bâtonnet grimpe le long du fil achromatique, pour atteindre le pôle correspondant; l'équateur est occupé par une zone claire (750/1).

FIG. 327. — Segments chromatiques d'une cellule de l'albumen du *Fitillaria imperialis*, d'après Strasburger. — Après leur division longitudinale, ces segments viennent de grimper le long des fils achromatiques du fuseau, pour se grouper autour des pôles.

FIG. 328. — Tonnelet d'une cellule du parenchyme de l'ovule du *Lilium superbium*, d'après Guignard. — Les segments chromatiques, groupés aux pôles, se contractent, avant de se souder par leurs extrémités (750/1).

FIG. 329. — Tonnelet d'une cellule du parenchyme de l'ovule du *Lilium superbium*, d'après Guignard. Le filament chromatique des jeunes noyaux polaires s'est reconstitué, par la soudure des segments (507/1).

pôles, où ils se groupent le plus souvent en une sorte d'étoile, offrant l'aspect de la plaque nucléaire dont ils émanent (fig. 327);

plus rarement ils se disposent en couronne. Il se produit ainsi deux amas occupant chacun l'un des pôles du fuseau et qui vont se transformer chacun en un nouveau noyau. Pour cela, les segments constitutifs de l'étoile, d'abord assez distants les uns des autres, se rapprochent et se contractent (fig. 328) : ils acquièrent ainsi une épaisseur presque égale à celle qu'avait le filament du noyau primitif. Les extrémités de ces segments se soudent alors bout à bout et il se forme un filament unique (fig. 329), qui devient de plus en plus granuleux, écarte ses replis et les déroule en divers sens, avant que ceux-ci s'agglutinent par leurs côtés, si le filament chromatique doit former un réseau. La membrane du noyau apparaît en même temps (fig. 330). La production des nucléoles est plus tardive.

Cependant, les nouveaux nucléus sont restés en relation, à l'aide des fils achromatiques, dont le nombre a beaucoup augmenté et dont l'ensemble forme une sorte de tonnelet rebondi, qui, le plus souvent, occupe toute la cavité de la cellule (fig. 331 et fig. 329, 330).

Au point correspondant à la zone équatoriale du tonneau, on voit, sur chacun des fils, apparaître des granulations qui s'accumulent en amas renflés, se touchent, puis se soudent par leurs côtés. Il se forme ainsi une ligne granuleuse ininterrompue, qu'on a nommée *Plaque cellulaire* (*Zellplatte*, fig. 332). Cette plaque, d'abord



Fig. 330.

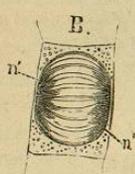


Fig. 331.

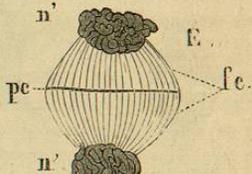


Fig. 332.

Fig. 330. — Tonnelet d'un noyau endospermique du *Viola Koppii*, d'après Guignard. — Le filament chromatique, reconstitué et accru, s'est disposé en réseau; la membrane d'enveloppe des jeunes nucléus est formée et il existe un nucléole dans chacun des nucléus; les fils achromatiques du tonnelet sont très fins et très nombreux (750/4).

Fig. 331. — Tonnelet d'une cellule-mère stomatique de l'épiderme de l'*Iris punila*, d'après Strasburger. — Les fils achromatiques multipliés constituent un sphéroïde, dont les pôles sont occupés par les segments chromatiques dédoublés, un sphéroïde, dont les deux nouveaux nucléus (*n' n'*) (540/1).

Fig. 332. — Tonnelet d'un noyau endospermique du *Fritillaria imperialis*, d'après Strasburger (548/1). — Les fils achromatiques (*f.c.*) se sont beaucoup multipliés et le tonnelet a pris une forme largement rebondie. La plaque cellulaire (*p.c.*) se dessine à l'équateur du tonnelet, dont les pôles sont occupés par les segments chromatiques, qui se sont paissis, puis soudés par leurs extrémités, en un filament continu diversement replié sur lui-même.

relativement épaisse, s'amincit ensuite, tandis que, en son milieu, se fait un dépôt de cellulose (fig. 333) Telle est l'origine des cloisons.

Lorsque le tonnelet n'occupe qu'une partie de la cavité de la cellule, le plan équatorial de ce tonnelet s'élargit, par adjonction de

nouveaux fils achromatiques et il prend peu à peu l'aspect d'un sphéroïde à pôles très déprimés : la plaque cellulaire, successivement agrandie, finit bientôt par atteindre la paroi de la cellule et détermine la formation d'une cloison complète (fig. 334). Il peut arriver aussi, que, dans une cavité cellulaire considérable (sac embryonnaire après la fécondation), la karyokinèse se fasse d'une manière continue, sans que la division des nucléus soit suivie d'un cloisonnement immédiat. Les nucléus libres, qui en résultent, se placent alors, sur la paroi de la cellule, et à une faible distance les uns des autres, en une sorte de couche intérieure. Ils s'entourent ensuite d'une couche de protoplasma et, entre chacun d'eux et les nucléus

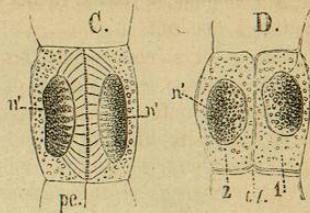


Fig. 333. — Formation de la cloison dans une cellule-mère stomatique de l'*Iris punila*, d'après Strasburger. — C. Tonnelet montrant les nouveaux nucléus (*n', n'*) déjà pourvus d'une membrane. Les fils achromatiques se sont multipliés : leur plan équatorial, qui a atteint la paroi de la cellule-mère, offre une zone granuleuse continue, formant la plaque cellulaire (*p.c.*) (540/1). D. — Deux cellules (1, 2) issues de la division de la cellule-mère et séparées par une cloison (*cl*), encore peu épaisse. Chacune d'elles contient un nucléus très gros (*n'*) (540/1).

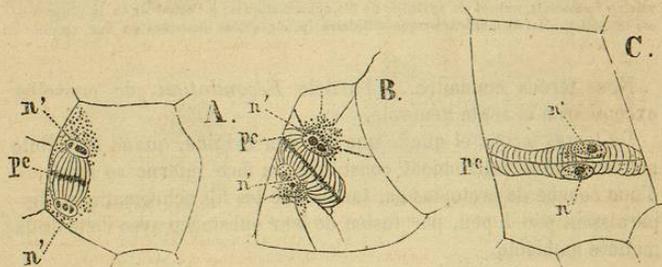


Fig. 334. — Élargissement successif du tonnelet et de la plaque cellulaire (*p.c.*), par multiplication des fils achromatiques, dans une cellule de l'embryon du *Phaseolus multiflorus*, d'après Strasburger. Le tonnelet se déprime de plus en plus, à mesure que la plaque cellulaire s'allonge. A la limite, la plaque cellulaire atteint la paroi opposée de la cellule-mère, qui est ainsi divisée en 2 cellules (540/1).

voisins, il se produit autant de groupes de fils achromatiques disposés en tonnelet (fig. 335). Chaque nucléus est donc le point de départ d'autant de systèmes de fils achromatiques, qu'il existe de nucléus à son pourtour. Comme chacun de ces systèmes se com-

porte comme s'il était seul et que, sur sa ligne équatoriale, il se produit une plaque cellulaire, ultérieurement transformée en cloison, chaque nucléus se trouve inclus dans une cellule finalement close.

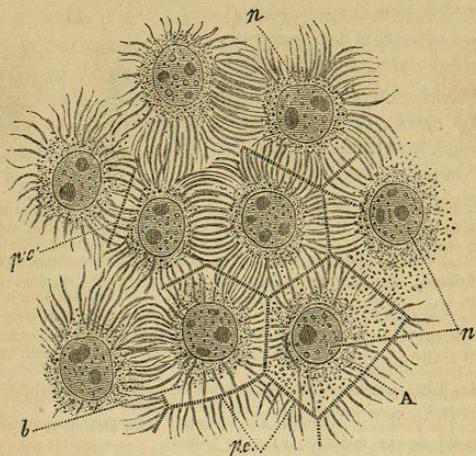


FIG. 335. — Formation d'une couche de cellules, sur la paroi interne du sac embryonnaire de l'*Agrimonia eupatoria*, d'après Strasburger (540/4). Les nucléus libres (n), issus de la division successive du nucléus primitif et de ceux qui en sont dérivés, se sont placés sur le pourtour de la paroi; le cytoplasme du sac a produit, entre chacun d'eux et ses voisins immédiats, autant de systèmes de fils achromatiques; à l'équateur de la plupart de ces tonnelets, s'est formée une plaque cellulaire (p. c.), qui se changera en une cloison.

Nous ferons connaître, à l'article *Fécondation*, de nouvelles exceptions à la règle générale.

De toutes façons et quelle que soit son origine, quand la cellule nouvelle est définitivement constituée, sa face interne se recouvre d'une couche de protoplasma, tandis que les fils achromatiques disparaissent peu à peu, par fusion de leur substance avec celle de la matière ambiante.

POLLEN

La production des grains de pollen, dans les cellules-mères polliniques, s'effectue en suite de la division des nucléus, selon le mode ci-dessus décrit; mais la manière dont se forment les cloisons varie. Chez les Monocotylédons (fig. 336), selon Strasburger, après la partition des nucléus, une plaque cellulaire, bientôt transformée en cloison, se montre à l'équateur du tonnelet et la cellule-mère est divisée en deux cellules filles. Dans chacune de celles-ci, le filament

nucléaire commence par se reconstituer; puis il se divise, en passant par les mêmes phases que le nucléus initial, et une cloison apparaît

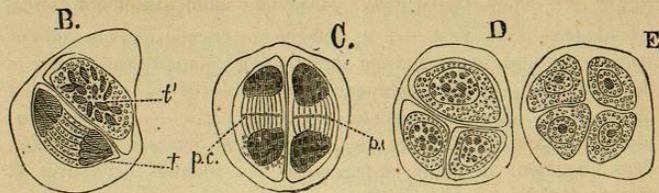


FIG. 336. — Formation du pollen, dans l'*Allium Moly*, d'après Strasburger (540/4) — B. — Cellule-mère divisée en deux cellules-filles; dont les nucléus se sont subdivisés en segments, qui occupent déjà les pôles de chaque tonnelet. Comme les 4 cellules-filles seront disposées en tétrade, les axes des tonnelets sont perpendiculaires l'un par rapport à l'autre. Aussi voit-on, dans la cellule t, le tonnelet complet, avec les amas polaires des segments et les fils achromatiques qui les joignent, tandis que, dans la cellule t', le tonnelet ne montre que l'un de ses pôles, avec les segments disposés en une étoile irrégulière.

C. — Les segments chromatiques se sont constitués en nucléus, qui s'entourent d'une membrane; la plaque cellulaire (p. c) se montre à l'équateur des tonnelets. Ces deux cellules-filles sont vues en plan.

D. — Tétrade pollinique, pouvant être considérée comme issue de la division des cellules t et t' de la figure B. On ne voit naturellement que 3 cellules.

E. — 4 grains de pollen encore inclus dans la cellule-mère pollinique et pouvant être regardés comme issus de la division des cellules secondaires représentées dans la figure C.

au sein de la plaque cellulaire équatoriale (fig. 337). La formation des cloisons, entre les quatre grains polliniques, n'est donc pas simultanée: elle suit immédiatement la division du nucléus primitif et celle des deux nucléus issus de celui-ci. Ce mode, à peu près

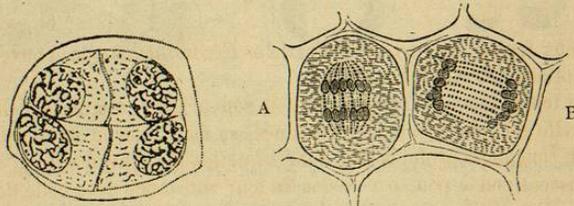


FIG. 337.

FIG. 338.

FIG. 337. — Tétrade formée dans une cellule-mère pollinique de l'*Allium ursinum*, d'après Guignard (700/1). Les cloisons cellulaires viennent d'apparaître; les nucléus sont définitivement constitués.

FIG. 338. — Deux cellules-mères du pollen, du *Listera ovata*, en voie de division d'après Guignard (520/1). — A. Les segments chromatiques qui constituaient la plaque nucléaire se sont séparés en deux portions qui grimpent le long des fils achromatiques du tonnelet. — B. Les segments chromatiques se sont réunis à chacun des pôles du tonnelet les filaments achromatiques sont devenus granuleux.

général, chez les Monocotylédones, offre quelques exceptions. Guignard a montré, en effet, que, chez les Orchidées et en particulier chez le *Listera ovata* (fig. 338), la partition des noyaux n'est pas

accompagnée de la production immédiate d'une plaque cellulaire. Les quatre nucléus, issus du dédoublement successif du noyau initial et des deux noyaux qui en sont nés, se disposent d'abord en tétrade (fig. 339), c'est-à-dire, que chacun occupe, dans la cellule-mère pollinique, le sommet des angles solides d'une tétrade. Chacun de ces quatre nucléus commence par reconstituer son filament chromatique; puis il se produit entre eux, aux dépens du cytoplasme, autant de systèmes de fils connectifs disposés en tonnelet, dans l'équateur desquels apparaissent les plaques cellulaires et ensuite les cloisons (fig. 340).

Chez les Dicotylédones, la scission du nucléus initial est suivie de la formation d'une plaque cellulaire à l'équateur du tonnelet; mais, au lieu de s'organiser en une cloison cellulosique, cette plaque disparaît pendant le dédoublement des nucléus secondaires. C'est seulement après ce dédoublement, qu'il se produit, comme chez le *Listera*, entre les quatre nouveaux nucléus, autant de systèmes de fils conjonctifs ou de tonnelets (fig. 341, F). A l'équateur de chacun de ces systèmes apparaissent alors les plaques cellulaires et enfin les cloisons par lesquelles la tétrade nucléaire est constituée en quatre cellules (fig. 341, G). Dans chacune de ces cellules, selon

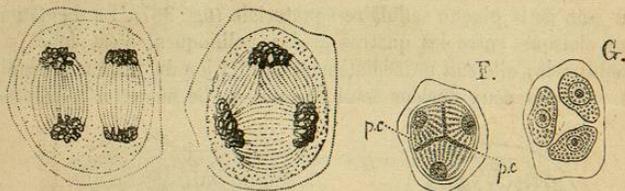


FIG. 339.

FIG. 340.

FIG. 341.

FIG. 339. — Tétrade commençant à se montrer dans une cellule-mère pollinique du *Listera ovata*, d'après Guignard. — La division des noyaux-fils s'est effectuée selon 2 plans un peu inclinés l'un sur l'autre (640/1).

FIG. 340. — Tétrade d'une cellule-mère pollinique du *Listera ovata*, avant la production de la plaque cellulaire, d'après Guignard. Trois tonnelets seulement sont visibles; les fils achromatiques deviennent granuleux (640/1).

FIG. 341. — Production des grains de pollen dans la cellule-mère pollinique du *Tropaeolum majus*, d'après Strasburger (540/1). — F. Cellule dont les noyaux sont reliés par des filaments en tonnelets, à l'équateur desquels s'est montrée une plaque cellulaire (p.c.), indice d'un cloisonnement prochain. — G. Tétrade issue du cloisonnement qui s'est produit entre les noyaux. Les grains de pollen, dont 3 seulement sont visibles, se sont isolés, par dédoublement de la cloison primitive.

Guignard, il se produit alors, à la surface du protoplasma, une membrane en adhérence intime avec la paroi de la cellule, mais qui diffère de cette paroi par ses caractères physiques et chimiques. La membrane ainsi produite, persiste quelquefois, sans se

dédoubler: elle reste mince ou s'épaissit graduellement et même se cuticularise en dehors. Dans le plus grand nombre de cas, non seulement elle s'épaissit et se cuticularise, mais encore sa paroi se dédouble; le grain possède alors deux enveloppes concentriques: une *intine* et une *extine*.

D'autre part, la paroi des cellules-mères polliniques et les cloisons séparatrices de la tétrade subissent des modifications diverses: 1° tantôt elles se gélifient, sont résorbées et les grains de pollen restent libres dans la cavité de l'anthère: ce cas est le plus fréquent (v. fig. 336, E et fig. 341 G); 2° tantôt les cloisons de la tétrade persistent, tandis que la paroi des cellules-mères se gélifie (fig. 342); 3° tantôt plusieurs cellules-mères restent accolées et la loge antherique renferme des grains de pollen composés (Mimosées); 4° tantôt, enfin, la paroi des cellules-mères et tous les grains de pollen, soit d'une loge, soit d'une logette, restent accolés en une *masse pollinique* ou *pollinie*. Cette constitution dernière peut présenter deux cas:

a) Les parois des cellules-mères se gélifient, mais restent plus ou moins cohérentes et les grains de pollen sont agrégés en masses molles, sectiles ou non (Orchidées, fig. 343, 344).

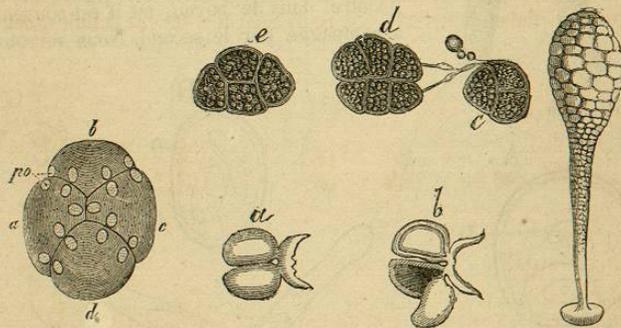


FIG. 342.

FIG. 343.

FIG. 344.

FIG. 342. — Pollen du *Leschenaultia formosa*, composé de 4 grains agrégés (a, b, c, d); po, pores de ces grains.

FIG. 343. — Masses polliniques du *Maxillaria petiolaris*. — a, logettes fermées; b, logettes dont l'une a son opercule renversé; c, d, e, masses polliniques isolées ou réunies par des filaments mucilagineux.

FIG. 344. — Masse pollinique de *Orchis maculata* prolongée en un caudicule, qui se termine par un rétinacle.

β) La paroi des cellules-mères persiste en l'état primitif et l'ensemble des grains forme une masse pourvue d'une enveloppe générale, continue (Asclépiadées, fig. 345).

Selon Strasburger, le pollen ainsi constitué se divise en deux cellules, l'une grande, l'autre petite, contenant chacune un nucléus. Elfving a confirmé cette observation et montré que ces deux cellules sont séparées à l'aide d'une paroi plasmique dense, quelquefois même par une pellicule plus résistante, peut-être de nature cellulosique (fig. 346).

La plus grande de ces cellules, appelée *Cellule pollinique propre*, fournit le boyau pollinique. La division de son noyau n'a été observée que chez les Cypéracées.

La seconde, qu'Elfving nomme *Cellule végétative*, paraît capable de se subdiviser en deux ou trois autres, pour former une sorte de prothalle. Cette cellule correspond à celle que l'on voit dans le pollen des Conifères, où elle est formée par une cloison cellulosique.

Elle n'est point permanente. A un certain moment, soit de bonne heure, soit plus tard, soit même lors de la sortie du boyau pollinique, sa cloison disparaît et le grain de pollen renferme deux noyaux (fig. 347). Celui qui appartenait à la cellule pollinique pénètre dans le boyau, où il est souvent accompagné par le second. Nous verrons

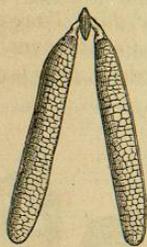


Fig. 345.

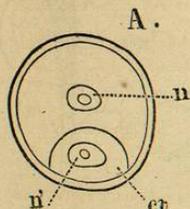


Fig. 346

Fig. 345 — Masses polliniques de l'*Asclepias floribunda*.

Fig. 346. — Grain de pollen du *Tulipa Gesneriana*, d'après Elfving ; 320/1. — Le nucléus s'est subdivisé en deux autres : un central (n) ou de la cellule pollinique propre; un périphérique (n'), inclus dans la cellule inférieure ou végétative (cv).

Fig. 347. — Pollen adulte du *Lathyrus sylvestris*, d'après Elfving. — B, Grain dont la cellule végétative a disparu, et contenant 2 noyaux : 1° pollinique (n); 2° végétatif (n') (400/1). — C Grain ayant émis son boyau pollinique, dans lequel cheminent les deux noyaux (n, n') (110/1).

plus loin, que ces noyaux se fusionnent ultérieurement et que leur contenu paraît jouer un rôle important dans l'acte de la fécondation.

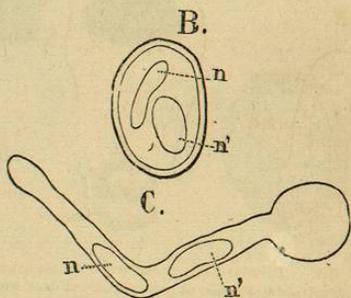


Fig. 347.

Avant de décrire ce qui se passe à ce moment, il est indispensable d'exposer l'évolution des diverses parties de l'appareil femelle.

OVULE

L'ovule est, à l'origine, constitué par un mamelon arrondi, qui se montre à la surface du placenta et qui, par des divisions répétées, se transforme en un corps ovoïde ou arrondi, appelé *Nucelle*. Lorsque celui-ci s'est entouré d'une ou de deux enveloppes, (fig. 348, 349) ou même un peu avant que ces enveloppes soient complètes (*Silene obtusifolia*), on voit l'une de ses cellules (m, fig. 348, 349; se, fig. 351) prendre un accroissement considérable. Cette cellule est toujours située dans l'axe du nucelle. Strasburger l'appelle *Cellule-mère* et Warming *Cellule-mère primordiale*. Dans le cas

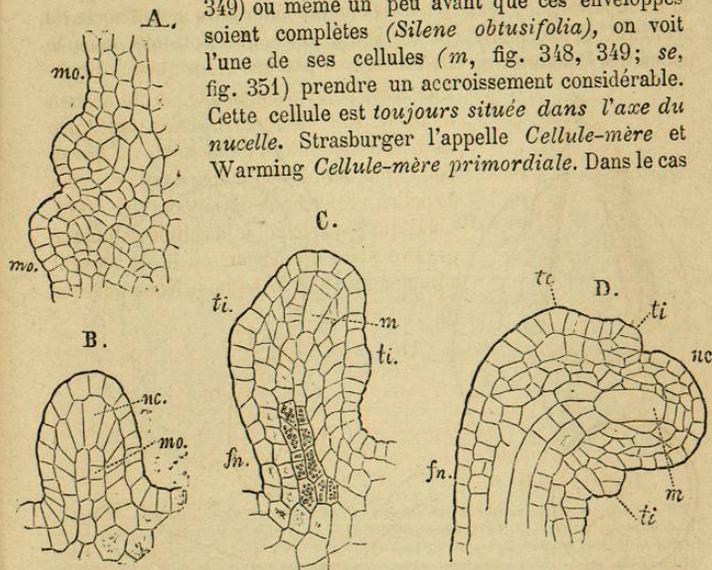


Fig. 348. — Premier développement de l'ovule anatropé du *Ribes rubrum*, d'après Warming (350/1). — A. Portion du placenta offrant deux mamelons ovulaires 'mo'. — B. Mamelon ovulaire plus âgé; le nucelle (nc) commence à se développer. — C. Ovule montrant le mamelon circulaire (ti, qui sera son tégument interne; le funicule (fn) se dessine; la cellule-mère du sac embryonnaire (m) résulte du dédoublement d'une cellule axiale du nucelle. — D. Ovule à demi renversé; la secondine (ti) est apparente; le mamelon circulaire d'où naîtra la primine (te), se dessine; la cellule-mère du sac embryonnaire est déjà grande et séparée de la couche épidermique du nucelle par 3 cellules.

le plus simple (Lis, Tulipe), elle est située immédiatement sous l'épiderme du nucelle et se transforme directement en *Sac embryonnaire*.

Chez les Dicotylédones gamopétales (fig. 350), la cellule sous-épidermique (fig. 350, E, m) se divise en deux cellules (fig. 350, F,