

Phy +

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Etude de la caryocinèse chez le Phytophthora parasitica Dastur*. Note (\*) de MM. Bernard Huguenin et Bernard Boccas, présentée par M. Roger Heim.

Les divisions nucléaires intervenant lors de la maturation des gamétocystes du *Phytophthora parasitica* sont des méioses non suivies de mitose post-méiotique. Le nombre haploïde est de cinq chromosomes et le cycle biologique de cet organisme se déroule principalement à l'état diploïde.

Cette étude cytologique a été entreprise dans le but d'analyser chez le *Phytophthora parasitica* Dastur les mécanismes des divisions nucléaires gamétocystiques dont la nature exacte reste controversée.

Les souches utilisées, isolées de Citronnier *Rough Lemon* (souche 570) et d'*Hibiscus sabdariffa* (souche FO), sont hétérothalliques et complémentaires. Confrontées sur décoction de Pois liquide, elles produisent des organes sexués en abondance. Après l'apparition des gamétocystes, le mycélium est fixé *in toto* dans le mélange alcool absolu-acide acétique (3 : 1) et coloré au mélange de Giemsa après hydrolyse acide.

Le premier fait d'observation est la différence fondamentale qui sépare les caryocinèses gamétocystiques des divisions nucléaires mycéliennes. Ces dernières présentent un aspect cryptomitotique qui correspond au type de division décrit chez des *Mucor* ou des *Saprolegnia* [(<sup>4</sup>), (<sup>9</sup>), (<sup>10</sup>)]. Les noyaux quiescents, globuleux et d'un diamètre moyen de 2 à 3  $\mu$ , apparaissent du type à chromocentres (*pl. III, fig. 27*) ; lors de la division les condensations hétérochromatiques migrent aux deux extrémités du noyau où elles apparaissent comme deux calottes hémisphériques fortement colorables. Un étranglement médian se manifeste alors (*pl. III, fig. 28*) et les deux noyaux fils semblent se séparer par simple étirement (*pl. III, fig. 29, 30*), mais restent réunis quelque temps par un tractus granuleux. Ce mode de division paraît donc se caractériser par la persistance de la membrane nucléaire et la non-individualisation des chromosomes.

L'aspect des divisions nucléaires que l'on observe dans les gamétocystes en cours de maturation est très différent. De tous les noyaux initialement apportés dans l'oogone (de 15 à 20) et l'anthéridie (de 4 à 6) par les courants protoplasmiques, un certain nombre disparaît. Seuls de six à douze noyaux dans l'oogone et de deux à quatre dans l'anthéridie entreprennent de se diviser. Ils subissent tout d'abord un gonflement important, triplant ainsi leur volume initial. Un rubanement marque l'apparition de chromosomes courts, le noyau présentant à ce stade une forte affinité chromatique (*pl. I, fig. 1, 2* ; *pl. III, fig. 1, 9*). La membrane nucléaire s'estompe et certaines figures suggèrent alors des appariements chromosomiques (*pl. I, fig. 3* ; *pl. III, fig. 10, 11*) suivis d'un déroulement et d'une désérialisation des chromosomes (*pl. I, fig. 4, 6* ; *pl. III, fig. 2, 3*). Sur les segments chromosomiques apparaissent des épaisissements localisés ainsi que des structures spiralées et partiellement dédoublées (*pl. I, fig. 7* ; *pl. III, fig. 4, 12, 13, 14*). Ces structures doubles ne portent que sur de courts segments des chromosomes et évoquent parfois des figures chiasmiques

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

O. R. S. T. O. M.

N° : 4453

Collection de Référence

-Cote : B-

18 OCT. 1970

n° 4453

(*pl. I, fig. 5*). La suite du processus est marquée par une contraction progressive et intense des chromosomes (*pl. I, fig. 8, 9* ; *pl. III, fig. 15, 16*) aboutissant à la mise en place de plaques métaphasiques à cinq groupes de deux chromosomes (*pl. II, fig. 1, 2* ; *pl. III, fig. 5, 17, 18*) ; chaque bivalent apparaît comme constitué de deux corpuscules arrondis, étroitement accolés et mesurant environ 0,75  $\mu$ . Au début de l'anaphase les chromosomes appariés se séparent et s'allongent partiellement. Leur migration aux pôles est rapide et se caractérise par la présence de ponts anaphasiques (*pl. II, fig. 3, 4* ; *pl. III, fig. 19 à 23*). Les noyaux fils entreprennent aussitôt, sans retour à l'état quiescent, une seconde division. Celle-ci, très rapide, a pour caractéristique une recondensation des chromosomes, leur disposition en plaques métaphasiques jumelées (*pl. II, fig. 6* ; *pl. III, fig. 24*) et une anaphase classique (*pl. II, fig. 7* ; *pl. III, fig. 25*) qui aboutit à la mise en place des noyaux définitifs. Dans l'oogone, lors de la différenciation de l'oospore, ces noyaux, à l'exception de l'un d'entre eux, qui serait par conséquent le noyau gamétique, sont rejetés dans le périplasme où ils entrent en dégénérescence (*pl. II, fig. 8, 9*). Il en est de même pour les noyaux anthéridiaux résiduels qui dégèrent *in situ* (*pl. III, fig. 8*).

Un aspect important de ces phénomènes réside dans le synchronisme des divisions nucléaires au sein d'un couple d'organes. Les caryocinèses débutent simultanément dans l'anthéridie et l'oogone mais évoluent plus rapidement dans la première et la copulation intervient le plus souvent avant que les noyaux oogoniaux aient eux-mêmes fini de se diviser. Parmi les noyaux d'un même organe l'évolution est synchrone durant la prophase I avant que ne s'installe un décalage qui se matérialise plus tard par la présence de plaques métaphasiques I parmi les plaques métaphasiques II (*pl. II, fig. 6*) ou par la présence de noyaux définitifs qui n'ont subi qu'une seule division et qui sont remarquables par leur taille plus importante (*pl. II, fig. 8*).

#### EXPLICATION DES PLANCHES

##### Planche I

(G  $\times$  1 180.)

Fig. 1 et 2. — Oogone en début de maturation. Stade leptotène.

Fig. 3. — Appariements chromosomiques (stade zygotène) dans un oogone.

Fig. 4, 6 et 7. — Stades divers de prophase avec déroulement accentué des chromosomes.

Fig. 5. — Formations chiasmatisques dans un oogone.

Fig. 8 et 9. — Fin de diacinèse et prémétaphase oogoniales.

##### Planche II

(G  $\times$  1 180.)

Fig. 1 et 2. — Plaques métaphasiques de cinèse I.

Fig. 3 et 4. — Anaphases de cinèse I.

Fig. 5. — Fins d'anaphase de cinèse I.

Fig. 6. — Métaphases jumelées à cinq chromosomes de cinèse II avec présence d'une plaque métaphasique I en retard.

Fig. 7. — Anaphases de cinèse II : le groupement en tétrades des noyaux apparaît comme remarquable.

Fig. 8 et 9. — Noyaux résiduels oogoniaux rejetés dans le périplasme (*fig. 8*) et leurs produits de dégénérescence (*fig. 9*).

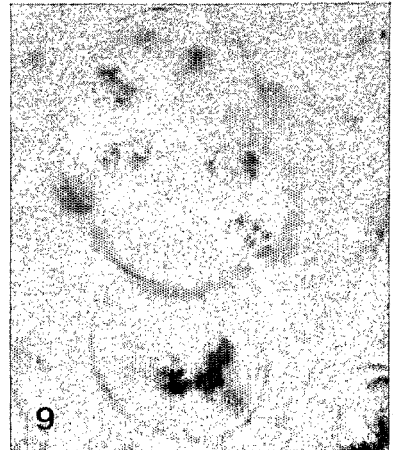
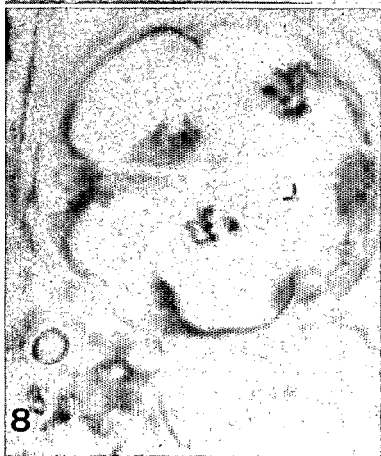
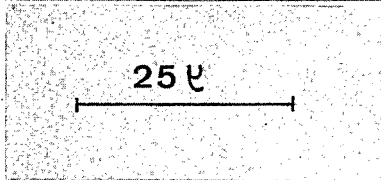
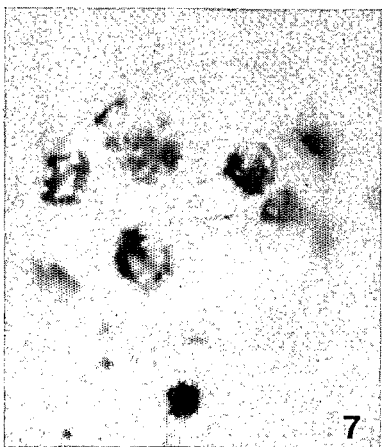
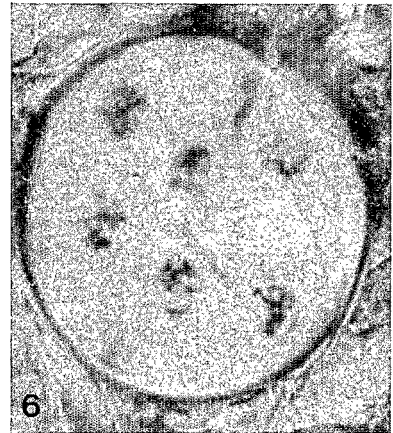
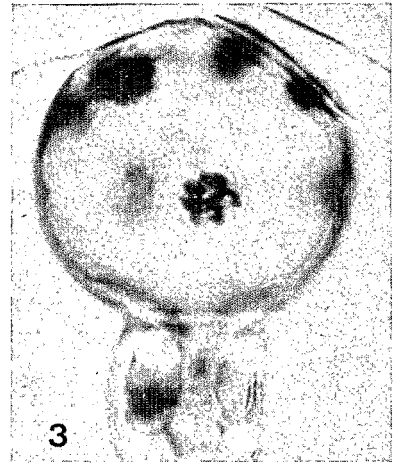
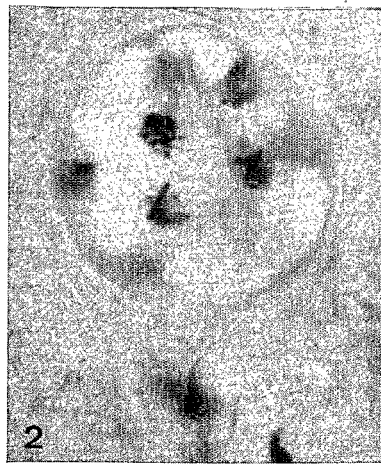
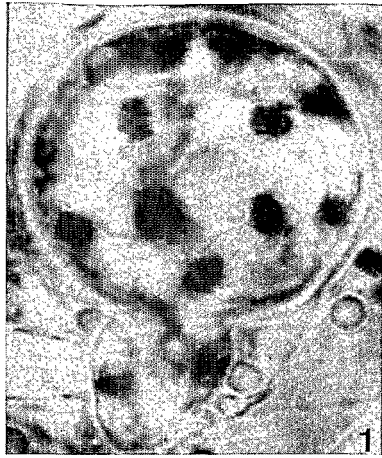
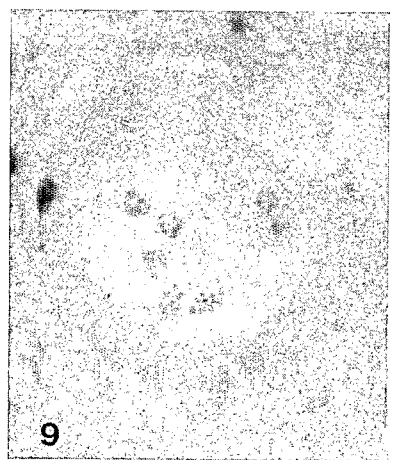
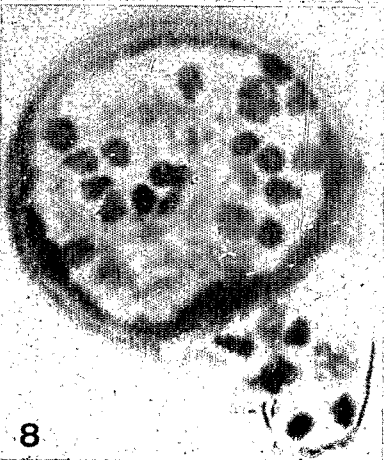
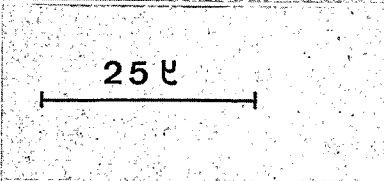
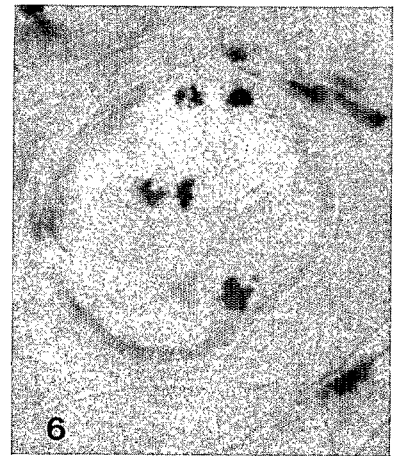
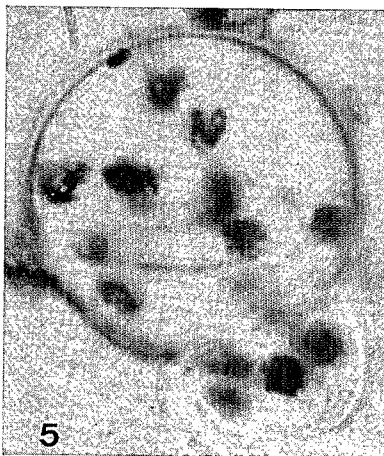
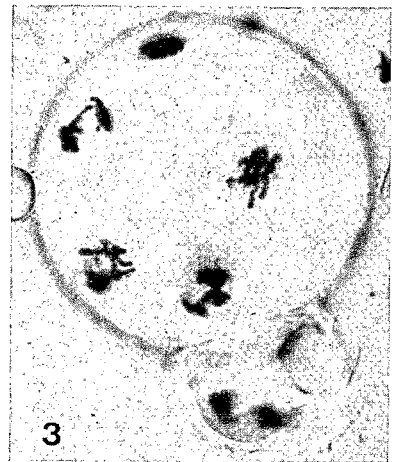
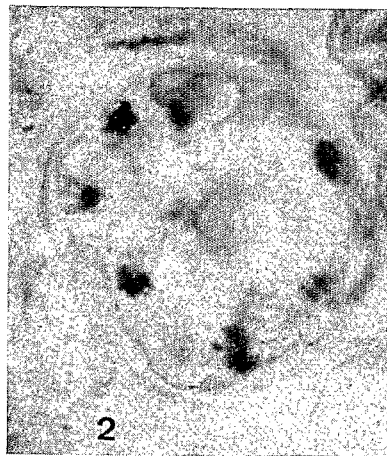
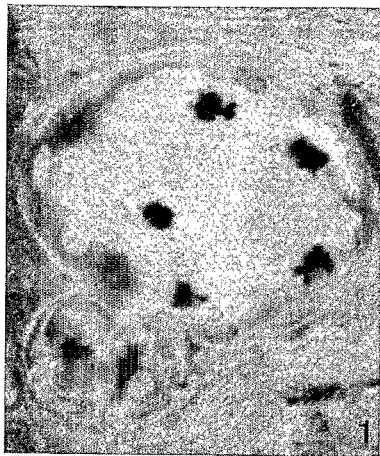
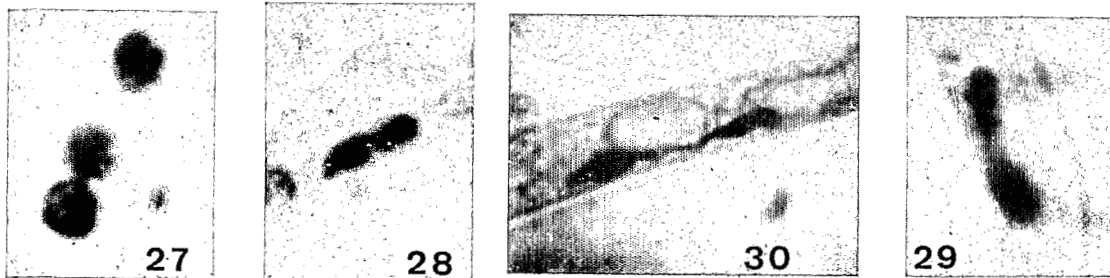
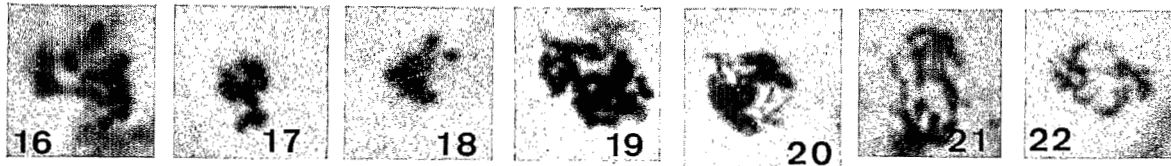
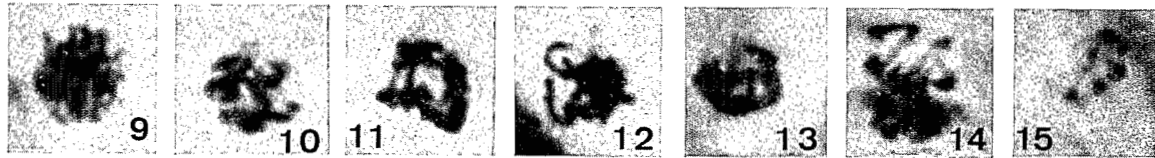
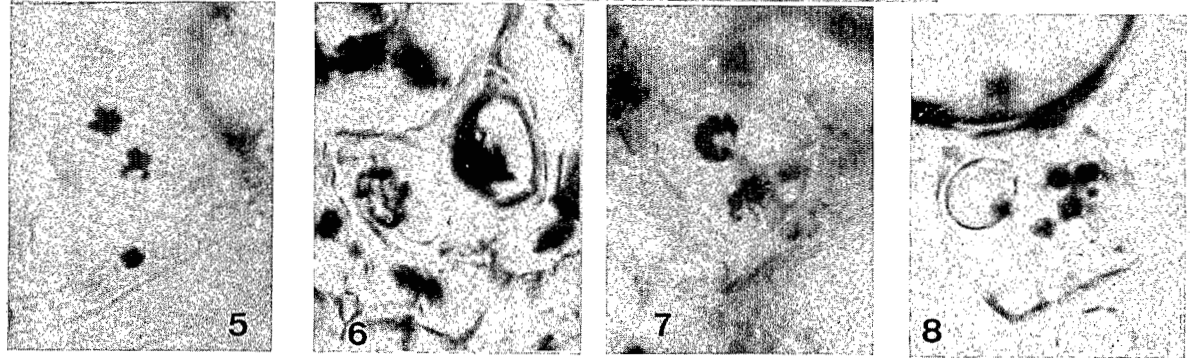
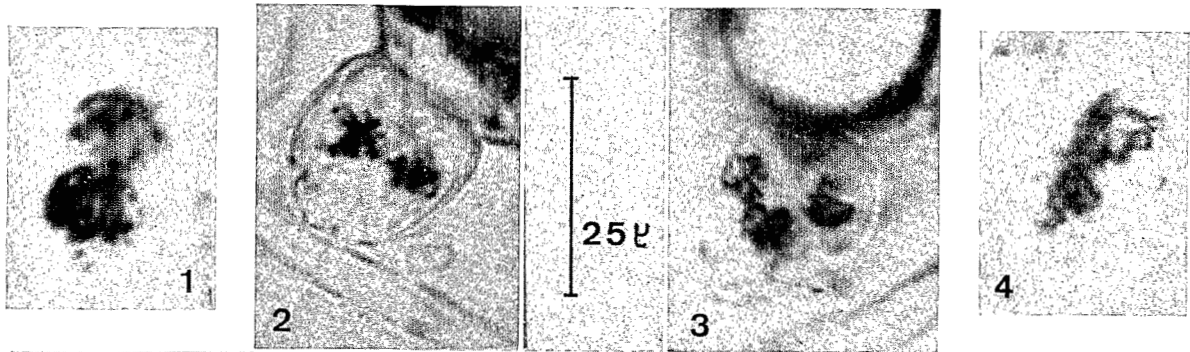


PLANCHE II.





(G × 3 300, sauf les figures 2, 3, 5, 6, 7 et 8 : G × 1 180.)

Fig. 1 à 8. — Séquence caryocinétique dans une anthéridie : stade leptotène (fig. 1), déroulement des chromosomes (fig. 2, 3) et apparition de dédoublements et chiasmas (fig. 4), plaque métaphasique I (fig. 5), anaphases I avec ponts anaphasiques (fig. 6, 7), noyaux définitifs (fig. 8).

Fig. 9 à 26. — Séquence caryocinétique oogonale : stades successifs de prophase (fig. 9 à 14), fin de diacynèse (fig. 15; 16), métaphase I (fig. 17, 18), anaphases I (fig. 19 à 23), métaphases II (fig. 24), anaphase II (fig. 25), noyaux définitifs (fig. 26).

Fig. 27. — Noyaux somatiques quiescents.

Fig. 28 à 30. — Aspect des divisions nucléaires somatiques.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS. — Il faut remarquer tout d'abord que la nature du processus de caryocinèse dans les organes sexuels en formation diffère profondément de celle des divisions somatiques. Cette différence est sans explication logique s'il s'agit dans les deux cas de divisions mitotiques. De plus, la séquence d'événements complexes qui se déroule dans les gamétocystes évoque les diverses phases d'une méiose. On relève ainsi, en début de prophase, des appariements chromosomiques suggérant un stade zygotène, la présence ultérieure de configurations chiasmatisques ou celle, plus tardive, de figures en Y ou en anneau correspondant vraisemblablement à des fins de diacynèse (*pl. I, fig. 8, 9; pl. III, fig. 15, 16*). De même, les phénomènes de déroulement des chromosomes au cours de la prophase suivis, à la fin de ce stade, d'une contraction progressive culminant au cours de la première métaphase, ne sont pas sans rappeler les processus analogues décrits dans la méiose d'autres champignons (<sup>11</sup>). Enfin les ponts anaphasiques reliant les deux noyaux fils au cours de l'anaphase de première cinèse s'interprètent comme l'étape finale de la terminalisation des chiasmas (*pl. III, fig. 6, 21*).

Le fait que la première division, que nous considérons comme première cinèse de la méiose, soit immédiatement suivie, sans retour préalable des noyaux à l'état quiescent, d'une seconde caryocinèse, s'inscrit également à l'appui de notre interprétation. C'est ainsi que des comptages de noyaux résiduels, faits sur des anthéridies après la copulation, font apparaître en moyenne un nombre de noyaux quatre fois supérieur, à une ou deux unités près, à celui des noyaux entrés en division. Il semble donc que l'oogone puisse parfois être fertilisé par plusieurs noyaux mâles et seules des études génétiques permettront de savoir si ces noyaux participent tous à la fécondation, aboutissant ainsi à une oospore plurinucléée. Il convient de souligner que ces comptages permettent d'affirmer l'absence dans les anthéridies de mitose post-méiotique et il est probable que la même condition intervient également dans l'oogone. Un dernier argument enfin, bien que le caractère invoqué ne soit pas pleinement démonstratif, pourrait être la réduction de taille qui amène les noyaux définitifs à un volume nettement inférieur à celui des noyaux initiaux avant leur entrée en division.

Bien que les stades pachytène et diplotène n'aient pas été observés avec certitude et demandent à être précisés par des études ultérieures, les faits exposés permettent de penser que les divisions nucléaires des gamétocystes du *Phytophthora parasitica* sont bien de nature méiotique.

La mise en évidence de la méiose dans les organes sexués en différenciation de cette espèce hétérothallique permet donc de définir son cycle biologique comme étant fondamentalement diploïde. Le stock haploïde de cet organisme, établi à l'observation des plaques métaphasiques, est de cinq chromosomes.

Nos résultats rejoignent ainsi ceux de Sansome [(<sup>5</sup>), (<sup>6</sup>)], de Bryant et Howard (<sup>1</sup>), relatifs à des espèces homothalliques, et précisent ceux obtenus par différents auteurs chez les *Phytophthora* ou d'autres Phycomycètes biflagellés [(<sup>2</sup>), (<sup>3</sup>), (<sup>7</sup>), (<sup>8</sup>)].

(\*) Séance du 20 juillet 1970.

(<sup>1</sup>) T. R. BRYANT et K. L. HOWARD, *Amer. J. Bot.*, 56, 1969, p. 1075.

(<sup>2</sup>) J. A. GALINDO et G. A. ZENTMYER, *Phytopathology*, 57, 1967, p. 1300.

(<sup>3</sup>) J. T. MULLINS et J. R. RAPER, *Science*, 150, 1965, p. 1174.

(<sup>4</sup>) C. F. ROBINOW, *Can. J. Microbiol.*, 3, 1957, p. 771.

(<sup>5</sup>) E. SANSOME, *Nature*, 191, 1961, p. 827.

(<sup>6</sup>) E. SANSOME, *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 46, 1963, p. 63.

(<sup>7</sup>) M. M. SATOUR et E. E. BUTLER, *Phytopathology*, 58, 1968, p. 183.

(<sup>8</sup>) E. J. SAVAGE, C. W. CLAYTON, J. H. HUNTER, J. A. BRENNEMAN, C. LAVIOLA et M. E. GALLEGLY, *Phytopathology*, 58, 1968, p. 1004.

(<sup>9</sup>) M. F. SLIFKIN, *Mycologia*, 59, 1967, p. 431.

(<sup>10</sup>) F. E. V. SMITH, *Ann. Botany*, 37, 1923, p. 63.

(<sup>11</sup>) D. ZICKLER, *Comptes rendus*, 265, Série D, 1967, p. 198.

(Laboratoire de Phytopathologie, Centre O. R. S. T. O. M.,  
Brazzaville, Congo.)