

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 53 (1943)

Artikel: Etude caryologique sur une espèce tétraploïde du genre *Silene*
Autor: Favarger, Claude
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37678>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Etude caryologique sur une espèce tétraploïde du genre *Silene*.

Par *Claude Favarger*, Neuchâtel.

Manuscrit reçu le 27 janvier 1943.

L'étude caryologique du genre *Silene* a été très poussée, du moins en ce qui concerne les nombres chromosomiques, grâce surtout aux importants travaux de Miss K. Blackburn. Une particularité de ce genre est que la très grande majorité des espèces étudiées y est diploïde avec le nombre somatique $2N = 24$. En effet, d'après les *Tabulae Biologicae* de Tischler, sur 56 espèces dont le nombre chromosomique a été déterminé, 3 seulement ont des nombres somatiques multiples de 24, et encore dans ces trois cas, s'agit-il de formes polyploïdes d'une espèce dont il existe aussi des races diploïdes. Il est assez curieux de constater que ces trois espèces sont des plantes de montagne. Ce sont : le *Silene vallesia* (Alpes méridionales), le *Silene ciliata* (Pyrénées, Massif central, montagnes de l'Italie) étudiés par Miss Blackburn et le *Silene Friwaldskyana* de la Thrace septentrionale et du Rhodope pour lequel le nombre $2N =$ environ 48 a été donné par Rocén, et le nombre $2N = 24$ par Miss Blackburn.

Sous la direction de Monsieur le Professeur A. Guilliermond, auquel nous adressons ici l'hommage de notre reconnaissance la plus vive, nous avons eu l'occasion d'étudier une espèce intéressante de *Silene*, qui s'est révélée tétraploïde, sans que nous ayons pu observer cette fois d'individus diploïdes. Il s'agit du *Silene ayachica* Humbert rapporté de l'Atlas par le professeur H. Humbert, et qui, à notre connaissance, n'a jamais été étudié au point de vue cytologique. Le présent travail faisant partie d'une étude de caryologie beaucoup plus vaste, sur la famille des Caryophyllées, étude que nous poursuivons depuis quelques années, nous ne ferons que signaler ici un certain nombre de points intéressants. Mais ceux-ci ne concernent pas seulement la numération des chromosomes; ils rentrent dans le cadre plus général qui nous a été assigné par notre maître, et comprenant par exemple l'étude du noyau quiescent, de la méiose et de la mitose, etc.

Nous avons tout d'abord compté les chromosomes dans les mitoses des jeunes racines, et toutes les plaques équatoriales que nous avons vues se sont montrées tétraploïdes. Le nombre $2N$ est donc de 48, et cela non seulement dans les grandes cellules du périblème, mais aussi par exemple dans la région des initiales. Nous avons pu compter aussi

avec la plus grande netteté 48 chromosomes dans une cellule de l'assise nourricière, au stade où celles-ci présentent des mitoses normales. Dans cette dernière, les chromosomes différaient de ceux des plaques précédentes par une taille un peu plus courte. Les chromosomes des mitoses ont à peu près tous la même longueur. Aucun ne se distingue par des satellites ou autres particularités. Leur longueur est en moyenne de 2,8 microns et leur épaisseur de 0,4 micron environ¹. Cette longueur les range plutôt dans le groupe des petits chromosomes, étant donné, d'après Miss Blackburn, que dans la famille des Caryophyllées, la longueur maximum est de 9 microns, et la longueur minimum de 0,8 micron.

Nous avons aussi compté les chromosomes à la métaphase hétérotypique et avons trouvé constamment 24 chromosomes. Ceux-ci vus du pôle ont une forme à peu près sphérique. Leur diamètre est d'environ 0,8 micron et varie un peu avec le fixateur employé. Leur taille ressemble assez à celle des chromosomes du *Silene vallesia*, d'après le dessin qu'en donne Miss Blackburn. Sur des vues de profil de la métaphase et de l'anaphase leur aspect est court et ramassé; ils ressemblent alors, à des points un peu allongés, et sont bien différents des chromosomes tels qu'on les voit dans les mitoses ordinaires de l'espèce étudiée.

La structure du noyau quiescent a également fixé notre attention. Nous l'avons étudiée dans des coupes transversales et longitudinales de racines et dans des boutons floraux depuis l'âge le plus tendre jusqu'au stade de la I^{re} division des noyaux dans les grains de pollen. Dans la très grande majorité des cas, le noyau présente un réticulum fin homogène, et un ou plusieurs nucléoles, plus grands en général dans les méristèmes que dans les tissus différenciés. Certains noyaux méritent une mention spéciale. Ce sont en particulier ceux de la région des initiales dans les jeunes racines. Ces derniers sont grands et à peu près sphériques et paraissent remplis par un réticulum si fin et si délicat qu'on pourrait presque le prendre pour un enchylème qui serait faiblement Feulgen-positif. Chaque noyau renferme en général 2 à 3 nucléoles de petite taille. A l'hématoxyline, le réticulum de ces noyaux (et en général de tous les noyaux au repos du *Silene ayachica*) se colore fort mal; et pourtant les chromosomes sont normalement teintés lors des mitoses. Sur nos préparations colorées par cette méthode, les grands noyaux des initiales présentent un réticulum très fin et teinté en rougeâtre, c'est-à-dire ne prenant pas ou presque pas l'hématoxyline. Cependant, lors des prophases, il nous paraît incontestable que ce réseau rougeâtre donne naissance peu à peu à des chromosomes normalement

¹ Dans la plaque de l'assise nourricière, les chromosomes ne dépassaient pas 2 microns de longueur, mais ils paraissaient un peu plus épais.

colorés. Le diamètre de ces noyaux est particulièrement grand pour l'espèce, soit en moyenne 11,5 microns (diamètre moyen sur les coupes transversales) sur 10 microns (diamètre axial sur coupes longitudinales). Seuls les noyaux des poils glanduleux des sépales sont plus grands.

Dans les cellules mères des tétraspores à un stade très jeune nous avons observé des noyaux de structure semblable à celle que nous venons de décrire dans la région des initiales de la racine. Ces noyaux ont un réticulum très fin et teinté en rose pâle par le Feulgen. Nous ne les avons pas observés à l'hématoxyline. Leur diamètre varie entre 8 et 10 microns et ils ont en général 3 à 4 nucléoles. C'est de cette structure que l'on passe au leptonéma.

D'autres noyaux du *Silene ayachica* présentent sur leur réseau un nombre plus ou moins grand d'amas chromatiniens qui simulent des chromocentres. Nous ne pensons pas toutefois qu'il faille attribuer une grande importance à ces structures, puisqu'elles se présentent presque exclusivement dans des noyaux de tissus différenciés, dont certains sont voués à une disparition rapide. Tels sont par exemple les noyaux des assises extérieures de la coiffe qui sont petits (5,5 microns de diamètre), sans nucléole visible, à réseau compact présentant des amas foncés plus ou moins nombreux. Des noyaux assez semblables quoique plus allongés se rencontrent dans les assises de l'anthere, extérieures à l'assise nourricière, au stade précédant le leptotène. Enfin on trouve de tels amas chromatiniens dans les noyaux allongés du pédoncule floral, à la hauteur des premiers vaisseaux. Ces structures paraissent indépendantes du fixateur. On pourrait les interpréter comme des débuts de dégénérescence du noyau.

Enfin, dans les méristèmes des pièces florales, les noyaux paraissent souvent, à un examen superficiel pourvus de pseudo-chromocentres. Un examen plus approfondi montre qu'il s'agit presque toujours de jeunes prophases à chromosomes coupés transversalement ou de stades suivant immédiatement la télophase. Il se peut aussi que, la phase de repos étant ici très courte, le réseau ne se reconstitue pas complètement entre deux mitoses. Il se produirait alors des aspects semblables à ceux que l'on observe dans la phase de repos qui sépare les divisions hétéro- et homéotypique.

D'autre part, le réseau chromatinien du *Silene ayachica* étant très fin et souvent peu apparent à l'interphase, et la prophase débutant par l'apparition d'éléments plus chromatiques destinés à former les chromosomes, ceux-ci peuvent bien par contraste simuler des chromocentres. Dans la plupart des tissus différenciés que nous avons examinés, excepté ceux qui sont mentionnés plus haut, de tels aspects ne se rencontrent pas, mais le réseau est plus coloré et paraît un peu plus grossier que dans les méristèmes.

Au sujet du nucléole, nous avons observé que les noyaux en possèdent un ou plusieurs (2 ou 3, rarement 4). En général, lorsqu'il y a pluralité des nucléoles, le volume total de ceux-ci est inférieur au volume occupé dans d'autres noyaux par un nucléole unique. Dans les prophases avancées, le nucléole est généralement unique et assez volumineux et certaines images donnent à penser qu'il y a fusion des différents nucléoles. Par contre, à la télophase, nous avons presque toujours observé plusieurs petits nucléoles. Ces observations nous paraissent plutôt en désaccord avec le rôle trophique que l'on prête en général au nucléole. Mais elles doivent être vérifiées dans d'autres espèces. Dans le tableau ci-dessous, nous résumons quelques mensurations de noyaux et de nucléoles. Lorsqu'il y a plusieurs nucléoles, c'est le volume total de ces organites qui est reporté.

Tissu	Volume du noyau	Volume des nucléoles	Rapport
1. Initiales	680 μ^3	2,7 μ^3	$\frac{I}{252}$
2. Périblème (assise externe) . . .	246	25	$\frac{I}{10}$
3. Périblème (assise interne) . . .	564	39	$\frac{I}{14}$
4. Plérome	222	6,3	$\frac{I}{35}$
5. Coiffe	88	—	—
6. Tissu différencié de la racine (à la hauteur des 1 ^{ers} vaisseaux) . .	487	4,3	$\frac{I}{113}$
7. Cellules mères des tétraspores . .	381	23	$\frac{I}{16}$
8. Parenchyme du pédoncule floral .	302	3,2	$\frac{I}{94}$
9. Méristème des pétales	181	4,3	$\frac{I}{42}$
10. Méristème des étamines	268	11,4	$\frac{I}{23}$
11. Poils glanduleux des sépales (cel- lule terminale)	1734	88	$\frac{I}{20}$

Ces chiffres sont naturellement très approximatifs, car la mensuration exacte des nucléoles n'est pas toujours aisée. Avant de les interpréter, il convient d'examiner d'autres espèces. Remarquons cependant que le nucléole occupe un volume plus important dans les tissus en voie

de division que dans les tissus différenciés. La comparaison des méristèmes floraux avec ceux de la racine est suggestive à cet égard. Les noyaux du périblème ont des nucléoles particulièrement volumineux. Parmi les tissus différenciés, les cellules sécrétrices des poils glanduleux ont un nucléole aussi grand que celui des méristèmes. Tischler donne dans son traité de nombreux exemples de cellules dont le métabolisme est très actif et qui ont de gros nucléoles. Nous parlerons plus loin des nucléoles de l'assise nourricière.

Dans les grains de pollen, à un stade avancé, le noyau unique contient un nucléole assez volumineux. Après la première division, le noyau végétatif présente un énorme nucléole, alors que cet organite est beaucoup plus réduit dans le noyau reproducteur. Ceci encore est conforme aux exemples que donne Tischler. Dans les deux noyaux, le nucléole n'est pas homogène, mais présente des granulations incolores, réfringentes et vaguement semblables à des cristalloïdes. Nous avons trouvé de semblables granulations ici et là dans d'autres noyaux et il n'est pas impossible que ce soit un artefact, d'autant plus qu'elles nous ont paru être plus abondantes dans des préparations vieilles de 3 ans. Toutefois, dans des coupes récentes, nous les avons également observées dans les noyaux des grains de pollen, et même s'il s'agit d'un artefact, ce fait pourrait avoir une certaine signification pour la structure du nucléole.

Nous avons peu de remarques à faire sur les mitoses. Malgré tous nos soins nous n'avons pu voir le clivage des chromosomes, ni par conséquent préciser à quel moment il se fait. Nous avons été frappé par les différences d'aspect que peuvent présenter les prophases. Dans les prophases très jeunes, le réseau paraît se découper en un grand nombre de filaments courts, droits ou un peu recourbés et encore très rapprochés les uns des autres. Ce stade de transition est facile à interpréter. Mais on voit ensuite des prophases à chromosomes longs et flexueux, qui paraissent en moins grand nombre que les éléments chromatiques du stade précédent. Enfin dans les prophases avancées les chromosomes semblent se raccourcir et s'épaissir pour prendre l'aspect qu'ils ont à la métaphase. Nous avons observé des images analogues et encore plus nettes dans une espèce de *Lychnis* et nous pensons revenir là-dessus une autre fois.

Nous avons étudié la méiose sur de nombreuses préparations. Voici le résumé de nos observations :

Les noyaux des cellules mères des tétraspores ont, comme il a été dit plus haut, un réseau très fin et très peu chromophile. Ce réseau passe au leptonema, qui s'en distingue tout d'abord par des filaments beaucoup plus longs et moins nombreux, plus nettement colorés et formant une sorte de toile d'araignée, les bouts des fils étant invisibles.

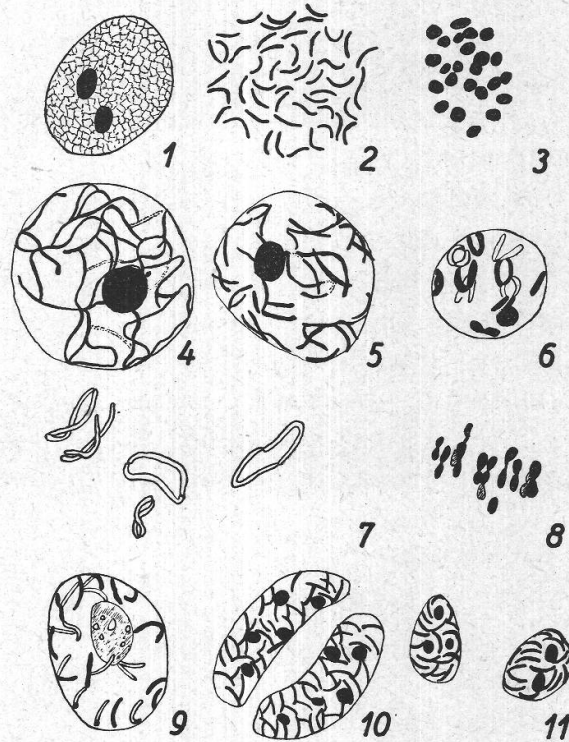
Puis la toile s'élargit (le noyau atteint alors 14 microns de diamètre) et les filaments deviennent beaucoup plus nets et plus colorés.

Le stade leptotène paraît extrêmement fragile, et très souvent il est mal fixé. A côté d'images très belles, nous avons observé dans beaucoup de préparations des figures d'altérations diverses. Celles-ci consistent en grumeaux de chromatine, ou très souvent aussi dans l'apparence que la chromatine est projetée hors d'un noyau jusque dans le cytoplasme de la cellule voisine. Quant à la synzesis, elle se produit au début du leptotène, et consiste en une contraction assez peu énergique,

Figure

1. Noyau quiescent de la région des initiales.
2. Plaque équatoriale dans une racine.
3. Métaphase hétérotypique vue du pôle.
4. Leptotène.
5. Zygotène.
6. Diacinèse.
7. Quelques aspects de gemini diacinétiqes.
8. Métaphase hétérotypique vue de profil.
9. Prophase dans un grain de pollen.
10. Télaphase de noyaux hyperdiploïdes de l'assise nourricière.
11. Télaphase de noyaux normaux dans une racine.

Toutes les figures grossies 1350 fois.



puisque à aucun moment on ne cesse de voir les filaments du leptonema, lesquels sont simplement rapprochés en un peloton peu serré qui occupe le bord du noyau et ne cache pas le nucléole. Ce stade coïncide fréquemment avec des phénomènes d'altération du type décrit, comme si la chromatine se trouvait alors dans un état particulier. Ces dernières images ne semblent pas dues à une fixation défectueuse puisqu'en même temps, les cellules toutes voisines de l'assise nourricière présentent des mitoses tout à fait normales.

Le stade leptotène paraît fort long, non seulement parce qu'il abonde dans les coupes, mais aussi parce qu'une grande partie des phénomènes nucléaires de l'assise nourricière se passent pendant que les cellules mères des tétraspores sont à ce stade.

Nous avons observé de fort beaux zygotènes qui succèdent directement au stade leptotène. Ils sont caractérisés par la disposition par

paires d'éléments chromatiques encore minces et relativement longs qui résultent sans doute d'une rupture en certains points de la « toile d'araignée » leptoténique. Ces éléments se raccourcissent et s'épaississent en donnant naissance graduellement aux gemini de la diacinese.

L'aspect des bivalents est variable. Le plus souvent, il y a dans un même noyau, plusieurs bivalents en anneau, dont un ou deux plus grands que les autres, quelques bivalents formés de chromosomes parallèles qui se rapprochent presque sans se toucher, d'autres enfin dont les chromosomes sont plus ou moins enroulés l'un autour de l'autre.

Nous n'avons jamais observé de stade pachytène ou strepsitène et les images que nous avons vues parlent nettement en faveur de la théorie du parasynapsis.

Nous avons déjà décrit la métaphase hétérotypique. Le clivage des chromosomes paraît se produire à la fin de la télophase ou pendant l'interphase. A ce moment, en effet, le réseau hâtivement reconstitué montre des chromocentres dont l'aspect paraît bien double. La fin de la division homéotypique présente parfois des anomalies. A l'anaphase, quelques chromosomes se séparent des autres. Il en résulte des irrégularités dans le stade des tétrades; on voit, par exemple, des cellules contenant plusieurs noyaux, ou bien, à côté des quatre cellules, il y en a une ou deux plus petites contenant un noyau réduit. Il est probable que ces grains de pollen anormaux n'arrivent pas à maturité.

Au stade où les membranes de l'assise mécanique commencent à se différencier, les grains de pollen ont une exine jaune épaisse et un diamètre de 35 microns. Leur noyau se divise en deux. Nous avons observé de nombreuses mitoses, mais malheureusement aucune plaque équatoriale nette. Puis, le noyau végétatif commence à se résorber comme nous l'avons vu plus haut.

Les cellules de l'assise mécanique présentent des bandes d'épaississement que la réaction de Feulgen colore en rose pâle.

Pour terminer, nous résumerons nos observations sur l'assise nourricière du *Silene ayachica*.

A un stade très jeune, les cellules de l'assise nourricière ne se différencient pas des cellules mères des tétraspores, dont il est difficile de les distinguer. Comme ces dernières, elles ont un noyau unique, d'assez grande dimension et à réseau fin. Le nombre des nucléoles n'y est pas plus élevé. Ceci confirme les observations faites sur d'autres espèces par Madame G. Hurel. Pendant le stade leptotène, l'assise nourricière est le siège des phénomènes suivants : tout d'abord chaque cellule divise son noyau par une mitose normale, dont les prophases sont particulièrement belles et nettes et dont les plaques équatoriales comportent 48 chromosomes. Il en résulte deux noyaux, plus petits que les noyaux-pères et entre lesquels il ne se forme pas de membrane. L'assise nourricière est donc alors binucléée. Ces noyaux entrent ensuite en di-

vision, et cette division est toujours simultanée pour les noyaux d'une même cellule, comme l'ont observé de nombreux auteurs. Cependant ces mitoses ne tardent pas à devenir anormales, et au lieu d'aboutir à la formation de 4 noyaux, ce qu'on observe aussi de temps en temps, il en résulte le plus souvent deux grands noyaux allongés à nucléoles nombreux. Ces deux noyaux sont en outre fréquemment inégaux. La cause de ces phénomènes nous paraît remonter à la métaphase où nous avons observé la coalescence des deux plaques équatoriales d'une même cellule. Nous avons pu compter sur une plaque très large plus de 90 chromosomes¹. Dans d'autres cas le nombre était difficile à lire, mais certainement supérieur à 60. Donc, comme l'avait observé Bonnet dans d'autres objets, il y a fusion des deux noyaux à la métaphase. Ce phénomène nous paraît très fréquent. Il a pour conséquence la formation de deux noyaux hyperdiploïdes (théoriquement à 98 chromosomes) qui se distinguent par leur forme allongée et leur taille considérable. Mais le phénomène n'est pas toujours aussi régulier, la plaque équatoriale double n'est pas toujours entièrement située dans un plan, et la coalescence des deux plaques n'est pas toujours parfaite. Il en résulte suivant les cas 2 noyaux inégaux, 4 noyaux égaux ou 3 noyaux, dont un grand et deux petits. Les grands noyaux ont souvent une forme d'haltère, ce qui pourrait faire penser à des phénomènes d'amitose. Nous ne pensons pas que cette explication soit nécessaire pour des phénomènes qui s'entendent très bien autrement. La forme en haltère de certains noyaux s'explique par la tendance qu'ont les chromosomes télophasiques de reconstituer deux noyaux distincts. Il nous semble donc que c'est l'opinion de Bonnet qui est la plus juste : à savoir que les images en haltère se rapportent à des caryogamies. De telles caryogamies peuvent se faire aussi au stade de repos. Nous pensons qu'elles sont dues surtout au partage inégal des chromosomes dans les mitoses anormales, d'où résultent des noyaux mixtes possédant une partie des chromosomes qui normalement devraient se trouver dans le noyau d'en face. Tous ces phénomènes sont terminés au moment où débute le zygotène, et à partir de ce stade nous n'avons plus observé de mitoses dans l'assise nourricière.

L'aspect de celle-ci ne change guère jusqu'à la division homéotypique, c'est-à-dire que chaque cellule renferme deux grands noyaux, souvent inégaux, parfois remplacés par 4 noyaux plus petits. Aux stades suivants, les noyaux subissent des modifications probablement pathologiques. La chromatine se condense en petits flocons entre lesquels les travées du réseau disparaissent. Les noyaux présentent alors un aspect granuleux et le plus souvent se fusionnent plus ou moins complè-

¹ Dans des métaphases, vues de champ, la longueur de la plaque atteignait 19 microns, elle ne dépasse pas 10 microns dans les métaphases ordinaires.

tement. Au stade où les grains de pollen commencent à s'entourer d'une membrane épaisse, les cellules de l'assise nourricière s'individualisent et prennent une membrane semblable, comme l'a si bien noté dans d'autres objets Madame G. Hurel. Cette membrane jaune s'épaissit puis paraît se disloquer en plaquettes. A ce moment les cellules nourricières se détachent, leur cytoplasme et leurs noyaux passent dans la cavité de l'anthere, et s'insinuent entre les grains de pollen. Enfin, les noyaux dans lesquels on peut encore distinguer des nucléoles s'étirent en fils qui rampent à la surface des grains de pollen. C'est le dernier stade que nous ayons pu observer. En terminant, remarquons qu'il sera très intéressant d'étudier le comportement du noyau dans une autre espèce polyploïde de *Silene* ainsi que dans les nombreuses espèces diploïdes de ce genre. C'est ce que nous nous proposons de faire dans un prochain travail.

Index bibliographique.

- Blackburn, K. B. Notes on the Chromosomes of the Duckweeds introducing the question of chromosome size. Proceed. of the University of Durham Philosophical Society.
- Chromosome numbers in *Silene* and the neighbouring genera. Verh. des V. Intern. Kongr. für Vererbungswissenschaft. Berlin, 1927.
- On the relation between geographic races and polyploidy in *Silene ciliata* Pourr. Genetica XV. 1933.
- Bonnet, Jean. Recherches sur l'évolution des cellules nourricières du pollen. Archiv für Zellforschung, Bd. 7, 1912.
- Guilliermond, A., Mangenot, G. et Plantefol, L. Traité de Cytologie végétale. Paris 1933.
- Hurel, G. Recherches cytologiques sur l'assise nourricière des microspores et les microspores des plantes vasculaires. Paris 1932.
-