

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 1 (1922-1924)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Nardus stricta : étude physiologique, anatomique et embryologique  
**Autor:** Coulon, Jacques de  
**Kapitel:** III: Embryologie  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-287447>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

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

## III

## EMBRYOLOGIE

Je n'ai pas l'intention de décrire tout au long, les transformations subies par l'ovaire depuis son origine, ni par conséquent de suivre le développement complet de l'embryon du *Nardus* jusqu'à la maturation du fruit. Je me contenterai seulement de soulever quelques points qui me paraissent spécialement intéressants, concernant le développement de l'androcée et celui du sac embryonnaire jusqu'à l'apparition de l'embryon.

## 1. DÉVELOPPEMENT DE L'ANDROCÉE

En disséquant des graines mûres provenant de Chaumont (altitude 1100 m.), je remarquai en écartant soigneusement les glumes que les trois étamines étaient encore en place, mais avortées et aplaties contre la partie médiane du fruit (fig. 29). Un grand

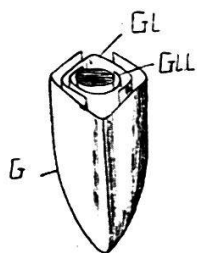


Fig. 28



Fig. 27.

*Nardus stricta*, épillet complet développé sous un éclairage continu de 2000 bougies ; G, glume ; GL, glumelle ; Gll, glumellule.

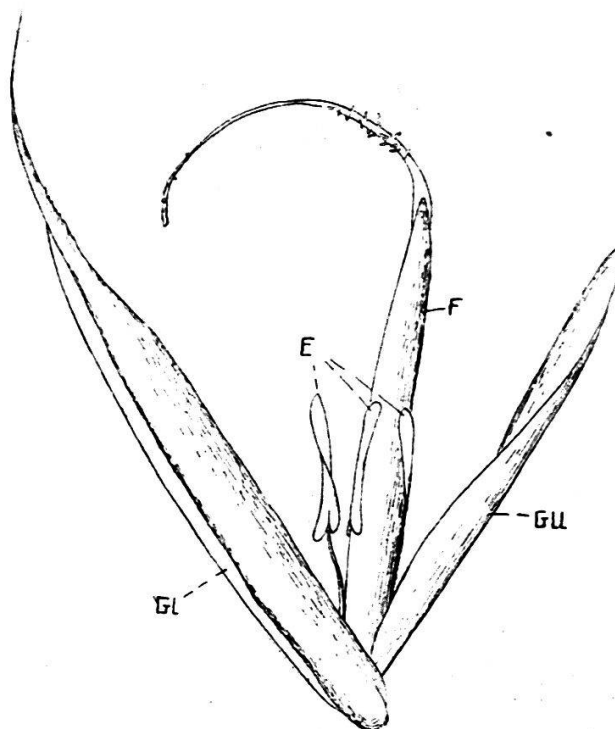


Fig. 29. — *Nardus stricta*, épillet provenant de Chaumont (1100 m.) ; GL, glumelle ; Gll, glumellule ; F, fruit ; E, étamines avortées.

nombre d'épillets provenant du même endroit m'ayant permis de faire une constatation analogue, il devenait intéressant d'étudier la question plus à fond. En dessinant au fur et à mesure les épil-

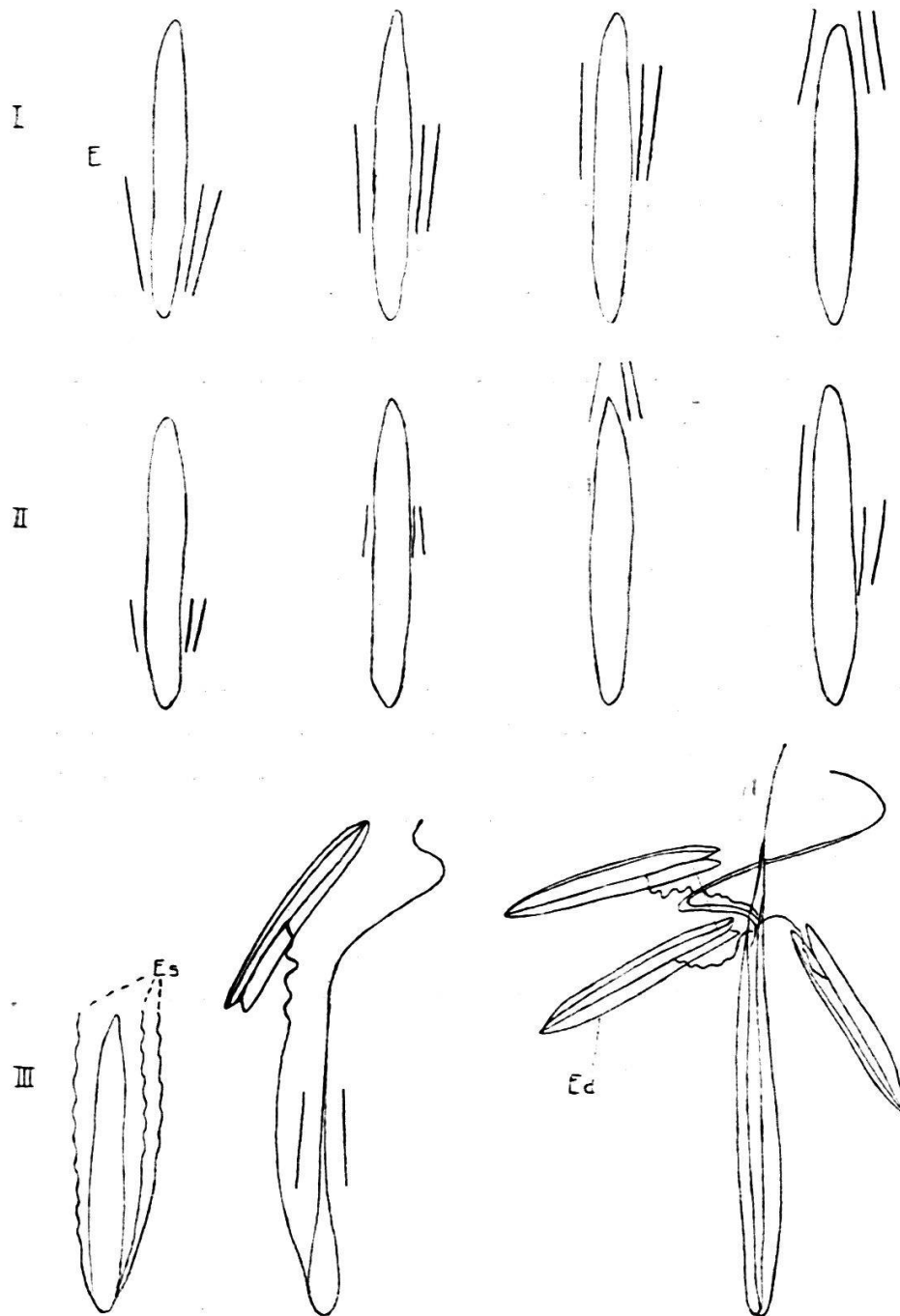


Fig. 30. — *Nardus stricta*, développement irrégulier de l'androcée ; I et II, étamines avortées (*E*) ; III, étamines normalement développées (*Ed*) ; *Es*, étamines dont les anthères mûres sont tombées. Gr. 15.

lets disséqués, j'observai que si les étamines sont enfermées dans les glumes, le filet et les anthères peuvent cependant varier de longueur. On peut s'en convaincre en examinant les dessins schématiques de la figure 30, où nous voyons que pour une longueur donnée

de l'anthère, sa position peut varier du bas au sommet de la graine. De plus dans un même épillet la longueur des étamines varie, les unes atteignant la base, d'autres le milieu ou le sommet du fruit. Souvent même toutes trois semblent prêtes à sortir des glumes, mais étant avortées et vides, elles n'y arrivent pas. Au printemps

suivant, je fis des constatations analogues sur du matériel frais provenant de la même station. L'ovaire des plantes examinées était encore jeune et entouré de trois éta-

mines avortées, ayant déjà atteint leur développement définitif. La figure 31 représente précisément les étamines et l'épillet à l'état jeune. A gauche se trouve l'inflorescence complète obtenue en disséquant au commencement de février un rhizome de *Nardus* provenant de Witikon. Nous voyons

qu'à cette date l'inflorescence est complètement formée, tous les organes de la fleur

sont présents et, chose curieuse, l'androcée est bien développée. La fleur est donc protandre, les étamines occupant tout l'espace compris entre les glumes, font saillie au dehors. Cependant l'observation démontre que dans la suite, elles restent stationnaires tandis que les glumes et l'ovaire se développent rapidement. Le style s'allonge beaucoup, sort des glumes et lorsque l'inflorescence devient visible, il a déjà atteint son complet développement et dépasse les glumes d'une longueur égale à l'épillet. Cependant ce n'est pas toujours le cas ; je me suis trouvé donc les A'pes en présence de champs de *Nardus* en fleurs dont

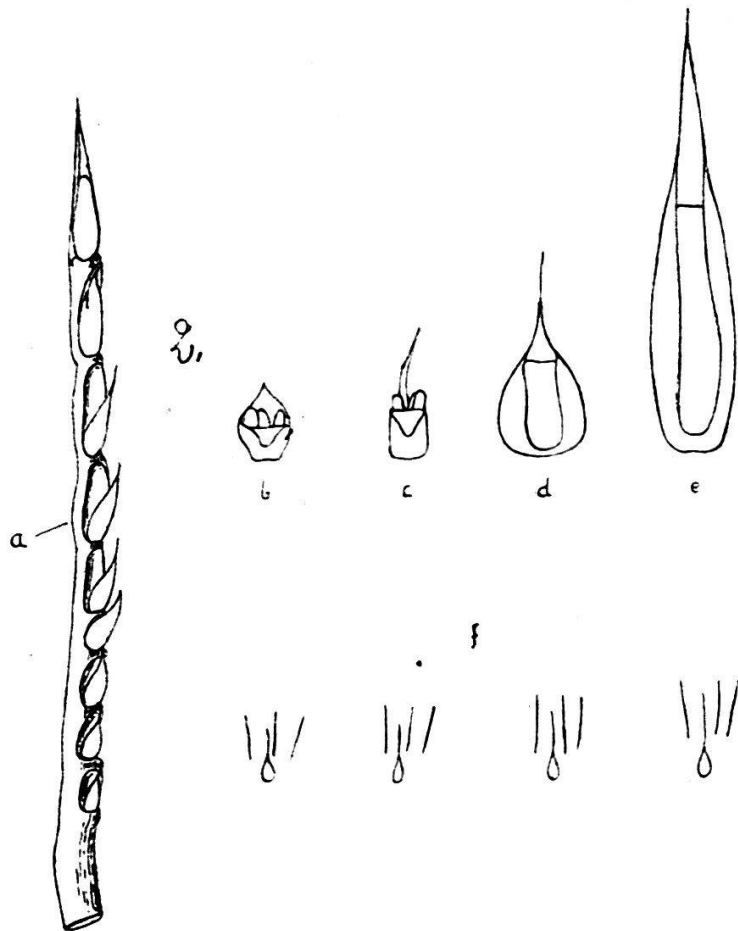


Fig. 31. — *Nardus stricta* à l'état jeune ; a, inflorescence, gr. 19 ; b, épillet inférieur de l'inflorescence ; c, 6<sup>e</sup> épillet ; d-e, épillets à un stade plus avancé ; f, représentation schématique du développement correspondant de l'androcée. Gr. 24.

les étamines produisaient un pollen abondant (fig. 32). Il va sans dire que l'androcée normalement développée a des proportions tout à fait différentes de celles qu'il représente à l'état avorté. Les étamines gonflées de pollen occupent à leur maturité tout l'espace compris entre les glumes, elles sont en général trois à quatre fois plus longues que les étamines avortées et les anthères ne sont bifi-

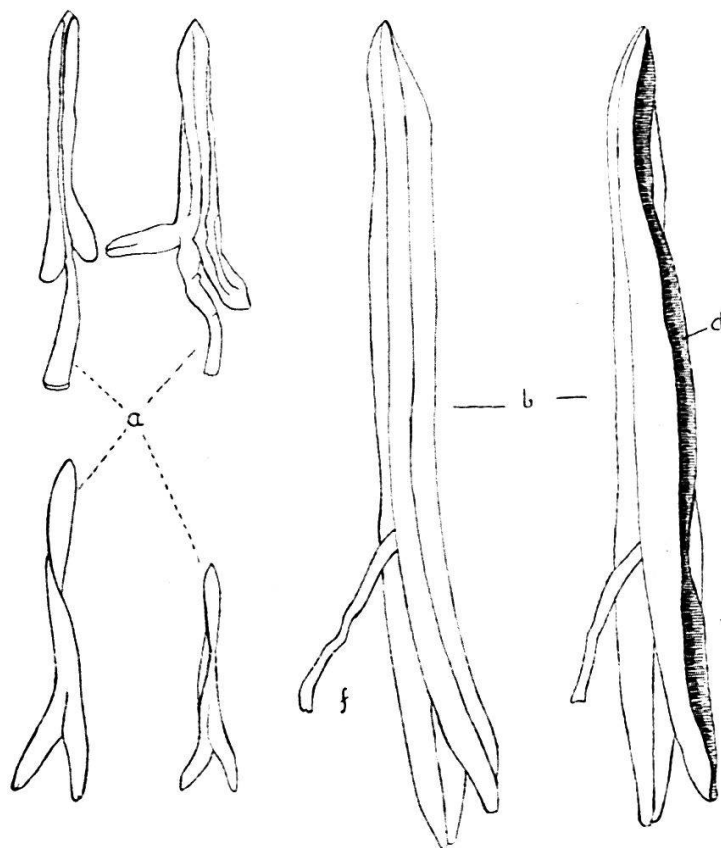


Fig. 32. — *Nardus stricta*, développement de l'androcée ; *a*, étamines avortées ; *b*, étamines normales ; *f*, filet. Gr. 48.

des qu'à leur partie inférieure. Au moment de la floraison elles sortent des glumes et par déhiscence latérale répandent aux alentours tout le pollen qu'elles contiennent. Au cours d'une journée chaude et venteuse du mois de juin, il s'écoule deux heures entre le moment où l'anthère se montre entre les glumes et celui où, libérée, elle se balance au gré du vent. J'ai cru tout d'abord que seules les plantes des stations supérieures produisent du pollen, tandis que dans la

plaine et dans les stations inférieures, les étamines restent toujours avortées. C'est en effet ce que j'ai constaté à Chaumont (1100 m.), au Zugerberg (1200 m.), au pied du Rigi (700 m.) et dans toutes les stations suisses que j'ai visitées, d'altitude inférieure à 1200 mètres. Cependant, en disséquant des plantes des Pays Bas, j'ai vu que les étamines étaient normales à une altitude de demi-mètre (Friesland, au bord de la Tjonger) et que le *Nardus* des tourbières du village d'Ede à six mètres au-dessus de la mer avait un androcée avorté. Plus tard, en examinant plus à fond le matériel des stations suisses, j'observai également de nombreuses irrégularités quant à la production du pollen. C'est ainsi qu'au Rigi, par exemple, entre 1400 et 1800 m., le *Nardus* fournit un

pollen abondant, tandis qu'au col du Pillon (1550 m.), au col de Jaun (1475 m.), à la Rösa (Grisons 1920 m.), au passage de l'Oberalp (1800 m.) j'ai pu voir que l'androcée était avorté. De même à la Rückhubelhütte, entre 1800 et 2300 mètres d'altitude, je rencontrai quantité de *Nardus* en fleur, alors que les graines du même endroit ramassées l'année précédente, présentaient presque toutes un androcée avorté. Dans ces conditions il est difficile de se prononcer ; en réalité, la relation entre l'altitude et le développement de l'androcée chez le *Nardus* est plus complexe que je ne le pensais.

Est-il admissible qu'il existe deux variétés de *Nardus* dont l'une donne du pollen et l'autre pas, ou bien faut-il admettre que les conditions atmosphériques jouent un grand rôle et que suivant les cas l'androcée se développe, soit complètement, soit partiellement, soit pas du tout ? Cette étude mériterait d'être approfondie et fournirait à mon avis des résultats intéressants quant à l'influence du climat sur la formation de l'androcée.

## 2. POUVOIR GERMINATIF DU POLLEN

L'étude microscopique et microchimique du pollen a montré que beaucoup de grains sont vides (fig. 33) et qu'à l'état naturel ils sont recroquevillés. Contrairement aux intéressantes observations faites par B. Lidforss<sup>1</sup>, H. Molisch<sup>2</sup> et H. Hylin<sup>3</sup> sur le pollen des plantes anémophiles, je remarquai qu'un certain nombre de grains de pollen du *Nardus* ne contient que des traces d'amidon à côté d'autres qui en sont remplis. Ainsi que l'ont fait O. Hamann<sup>4</sup> et O. Renner<sup>5</sup> j'étudiai les réserves aussitôt que possible après la récolte, afin d'éviter toute transformation de l'amidon en graisse ou toute autre modification chimique. Comme Tischler<sup>3</sup> l'avait déjà remarqué je trouvai, à côté de l'amidon, une certaine quantité de graisse. Pour favoriser le rassemblement des particules graisseuses, je plaçai les grains de pollen imprégnés de soudan, vingt-quatre heures

<sup>1</sup> B. LIDFROSS : Die Reservestoffe des Anemophilenpollens. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 1899, **33**, 292-312.

<sup>2</sup> H. MOLISCH : Zur Physiologie des Pollens. *Sitz. Ber. d. Akad. d. Wiss.* 1893, **52**, 2432-47.

<sup>3</sup> H. HYLIN : Pollenbiologische Studium im Nördlichen Schweden. *Arch. f. Bot.* **15**, Heft 17.

<sup>4</sup> O. HAMANN : Weitere Studien über das Pollentoxin. *Bioch. Zeit.* 1912, **46**, 158.

<sup>5</sup> O. RENNER : Zur Biologie und Morphologie der männlichen Haplonter einiger Oenotheren. *Zeit. f. Bot.* **II**, 305—380.

dans une atmosphère saturée de vapeurs d'alcool, ce qui diminue l'évaporation du liquide et empêche toute cristallisation de soudan. J'obtins ainsi, à la périphérie des grains de pollen, les gouttelettes de graisse représentées par la fig. 33. Comme on le voit, il y en a très peu et ajoutons que nombre de grains n'en contiennent pas

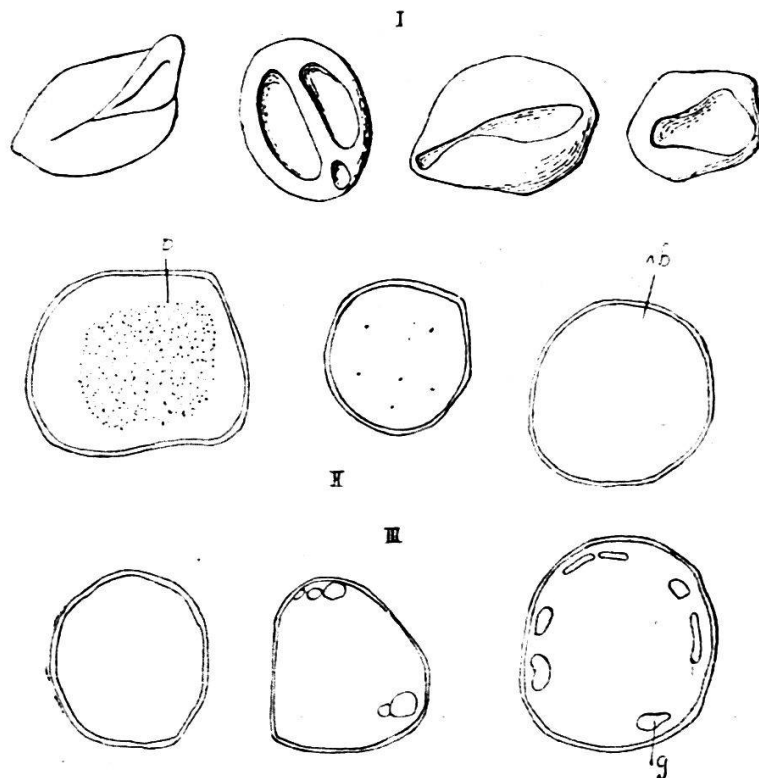


Fig. 33. — *Nardus stricta*, grains de pollen. I, état naturel ; II, réserves d'amidon (a) ; III, réserves de graisse (g) ; gv, grain vide. Gr. 480.

trace. Au moyen du réactif de Millon on constate dans quelques grains la présence d'albumine, mais en très petite quantité également.

Les expériences de germination préparées avec du matériel frais ont donné des résultats tout à fait négatifs, confirmant ainsi les présomptions tirées de l'étude microchimique. La première expérience de germination fut faite au laboratoire en février 1922 avec du pollen produit par des plantes qui furent soumises durant l'hiver à un éclairage ininterrompu de 2000 bougies (voir plus haut l'expérience page 283). A cet effet je préparai plusieurs solutions sucrées, contenant de 5-10-15-20-30 % de saccharose. Le pollen fut introduit dans chacune de ces solutions disposées sur des porte-objets placés dans une chambre humide. Après vingt-quatre heures, je n'observai aucune germination et dans la suite les résultats furent également négatifs. L'on ne peut, il est vrai, accorder grande



importance à cette première expérience, étant donné que le pollen produit par une plante éclairée artificiellement peut avoir subi un affaiblissement par la suppression partielle des substances de réserve.

L'expérience fut répétée le 5 mars de la même année avec du pollen récolté sur une plante du Rigi mise en culture dans un extrait de terre de Nardus. Cette fois-ci, dans les solutions utilisées pour la germination du pollen et qui contenaient 0,5-1-2, 5-5-10-15-20-25-30 % de saccharose, on avait mis macérer de jeunes styles bien développés de Nardus. Les observations faites après 2-12-24 et 48 heures ne donnèrent aucun résultat positif.

Le 13 juin, je recommencai l'expérience avec du pollen récolté au Rigi à 1400 mètres d'altitude. Ce troisième essai fut conduit comme suit :

1° Le pollen mélangé dès la récolte avec des styles jeunes, fut disposé sur un porte-objet et observé sur place au microscope. Les résultats furent négatifs.

2° Introduit directement dans une série de tubes contenant diverses solutions sucrées, le pollen observé le soir même au laboratoire ne donna aucune germination.

3° Me basant sur les travaux de M. Pfund<sup>1</sup> je plaçai le pollen dans quelques gouttes d'une solution d'agar à 1 % contenant des doses croissantes de 0-5-10-15-20-25-30-35-40 % de saccharose. Douze heures après le pollen n'avait pas encore germé et dans la suite il en fut de même. Il est à remarquer que d'après M. Pfund le pollen des graminées germe en général dans des solutions sucrées d'une concentration variant entre 25 et 40 % de saccharose. Néanmoins les résultats obtenus avec Nardus stricta ont été de toute façon négatifs.

Enfin l'expérience fut renouvelée une quatrième fois le 9 juillet 1922 à la Rückhubelhütte avec du pollen récolté à 1900 mètres d'altitude. Les observations microscopiques faites le lendemain matin ne décelèrent également pas trace de germination.

Nous pouvons donc conclure d'une façon certaine que, *chez le Nardus, le pollen même normalement constitué ne germe pas*, d'où il résulte que le Nardus se reproduit sans fécondation. A l'appui de cette manière de voir, je rappelle les résultats de l'expérience décrite page 291. Nous avons vu alors que les fruits et les embryons

<sup>1</sup> M. PFUND : Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes. *Jahr. f. wiss. Bot.* 1910, **47**, 138.



s'étaient formés sous l'éclairage continu malgré l'avortement des étamines. L'étude embryologique confirme pleinement notre conclusion, à savoir que *le Nardus stricta se reproduit par parthénogénèse ou apogamie*<sup>1</sup>.

Il est nécessaire, pour suivre le développement du sac embryonnaire, de disposer de plantes très jeunes, car ainsi que je l'ai remarqué, l'embryon se forme très tôt dans le sac embryonnaire, au mo-

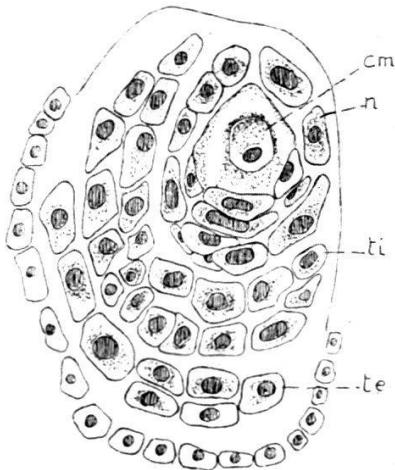


Fig. 34. — *Nardus stricta*, jeune ovule ; *cm*, cellule mère du sac embryonnaire ; *n*, nucelle ; *ti*, tégument interne ; *te*, tégument externe. Gr. 240.

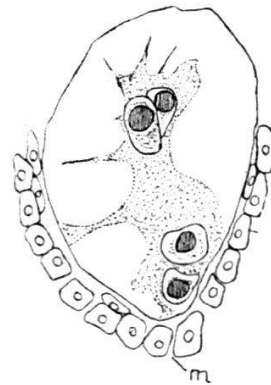


Fig. 35. — *Nardus stricta*, deuxième division du sac embryonnaire ; *n*, nucelle. Gr. 240.

ment où l'inflorescence sort de la gaine foliacée qui la protège (il n'en est pas toujours de même ; chez les plantes provenant des stations supérieures, l'embryon apparaît un peu plus tard). Le matériel employé pour l'étude embryologique du *Nardus stricta*, fut prélevé durant l'hiver dans mes cultures artificielles et plus tard à Witikon (altitude 600 m.). Cette étude présentait au point de vue technique certaines difficultés. Il était nécessaire tout d'abord de séparer l'un après l'autre les jeunes ovaires des glumes qui les entourent afin d'éviter la silice qui déchire les coupes. Mes nombreux essais pour fixer soit l'inflorescence entière, soit les épillets seuls, ont toujours donné de mauvais résultats car les glumes résistent au rasoir. Les fixatifs employés ont été successivement ceux de Mann, de Merkel et de Flemming, mais c'est encore avec de l'alcool à 70 % que j'ai obtenu les meilleurs résultats, et c'est ce fixatif que j'ai toujours employé dans la suite à l'exclusion de tout autre.

<sup>1</sup> Voir à ce propos J. de COULON. Développement parthénogénétique du *Nardus stricta*. *Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles*. Berne 1922 II<sup>e</sup> partie p. 242-243.

### 3. DÉVELOPPEMENT DU SAC EMBRYONNAIRE

L'examen de jeunes ovules nous montre que, très tôt déjà, les cellules hypodermiques se divisent et que l'une d'elles, la cellule mère du sac embryonnaire ou mégaspore, ne tarde pas à se différencier (fig. 34) en poussant de côté les autres cellules de la tétrade. Le tégument interne ne montre pas encore de micropyle

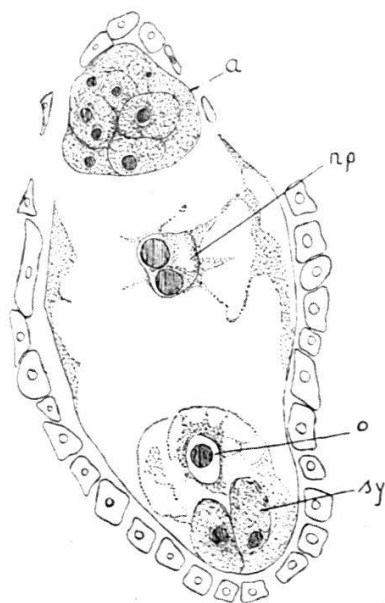


Fig. 36. — *Nardus stricta*, union des deux noyaux primaires n.p. ; a, antipodes ; sy, synergides ; o, oo-sphère. Gr. 240.

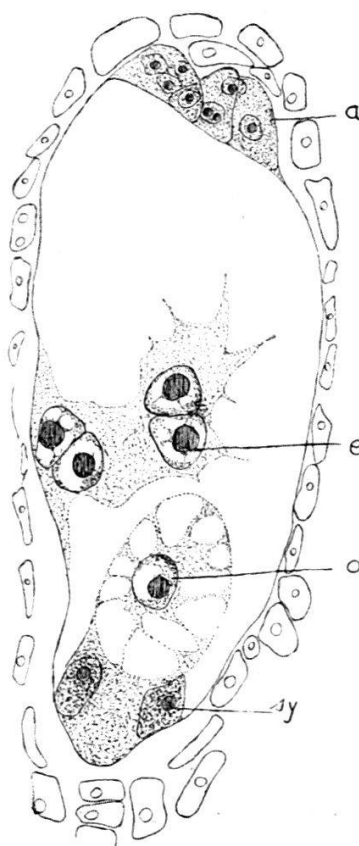


Fig. 37. — *Nardus stricta*, première division de l'endosperme. Gr. 240.

et le tégument externe est en voie de formation. L'ovule est anatrophe hypotrope dressé (fig. 41). Dans la suite le sac embryonnaire se développe normalement. Après la première division, chacun des deux noyaux se rapproche des extrémités du sac et par deux divisions successives (fig. 35) donne naissance, d'une part au groupe des synergides avec la cellule œuf et le premier noyau polaire, d'autre part aux antipodes avec le second noyau polaire. Petit à petit les deux noyaux polaires se rapprochent et s'unissent pour former le noyau secondaire (fig. 36). Du côté du micropyle nous

voyons les deux synergides accompagnées de la cellule œuf et en face du funicule le groupe des antipodes, dont les trois noyaux primitifs se sont divisés. Le noyau secondaire, issu de la réunion des deux noyaux polaires, se segmente pour donner naissance à l'endosperme (fig. 37). On n'observe aucune trace de tube pollinique, l'oosphère est toujours à sa place au-dessus des deux syner-

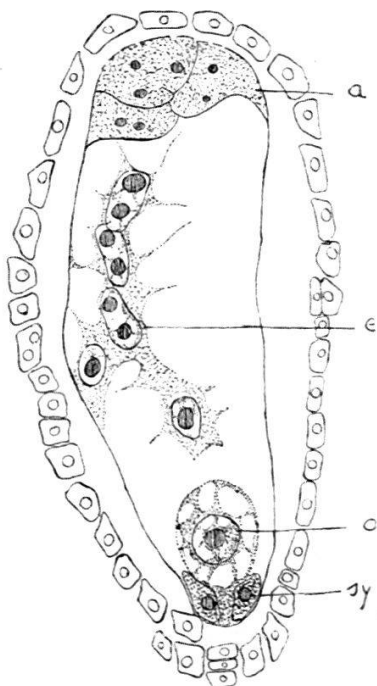


Fig. 38. — *Nardus stricta*, endosperme en division, stade à huit noyaux. Gr. 240.

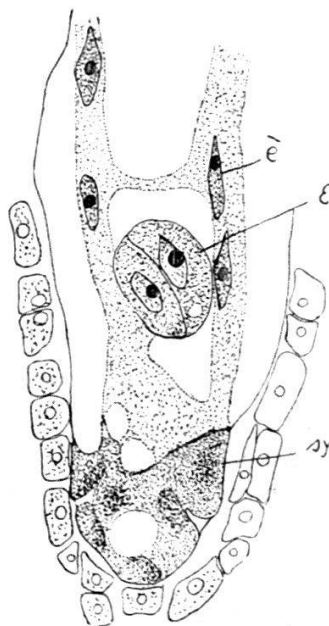


Fig. 39. — *Nardus stricta*, base du sac embryonnaire après la première division de l'oosphère; *E*, embryon; *ε*, endosperme; *sy*, synergides. Gr. 240.

gides et les antipodes sont nettement visibles sur le côté opposé du sac. L'endosperme continue à se diviser (fig. 38, stade à quatre noyaux dont un s'est déjà complètement divisé). Les noyaux résultant des divisions ultérieures se placent le long des parois du sac occupant bientôt toute la surface interne (fig. 40), à ce moment seulement apparaît la première division de l'oosphère (fig. 39) au-dessus du groupe dégénéré des synergides. En même temps, le sac embryonnaire s'est allongé surtout dans la partie opposée au micropyle, de sorte que les antipodes, toujours visibles quoique aplaties par l'endosperme (fig. 40), se trouvent appuyées latéralement contre les parois internes du sac embryonnaire en face du funicule. Etant donné leur position il semble bien, ainsi que l'admet J. Golinski <sup>1</sup>, que les antipodes jouent un rôle important com-

<sup>1</sup> J. GOLINSKI : Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Androceums und des Gynoceums der Gräser. *Bol. Centralbl.* 1893, 55, 1-17, 65-72, 129-135.

me cellules digestives dans la nutrition du sac embryonnaire, transformant la nourriture amenée par le funicule. L'embryon, après les premières divisions de l'oosphère augmente rapidement et occupe bientôt tout l'espace disponible. Une des cellules basilaires

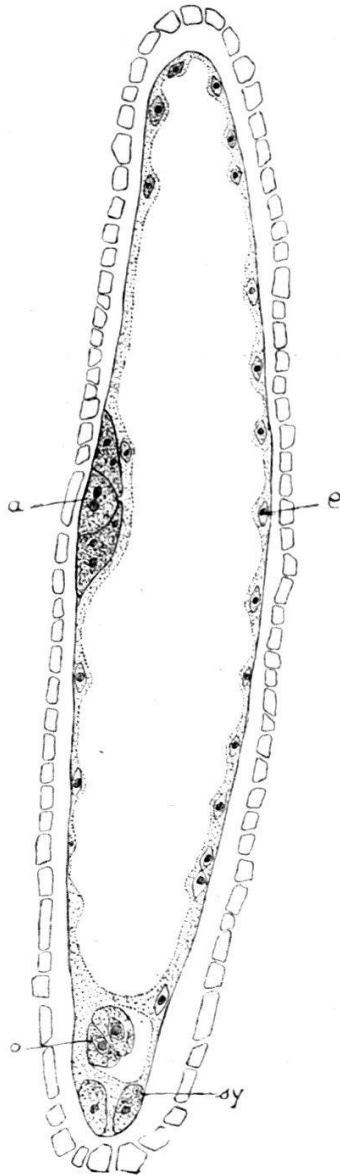


Fig. 40. — *Nardus stricta*, développement du sac embryonnaire après la première division de l'oosphère.

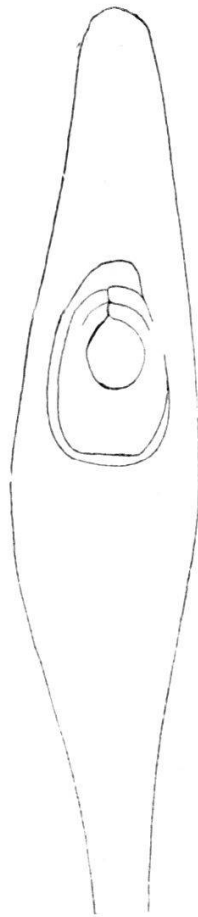


Fig. 41.  
*Nardus stricta*, coupe à travers l'ovaire montrant l'ovule anatrophe hypotrope dressé. Gr. 551.

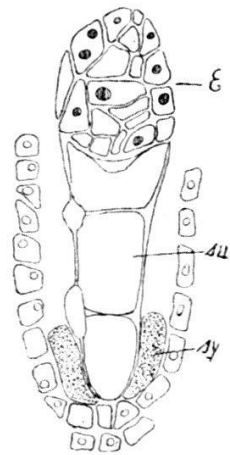


Fig. 42.  
*Nardus stricta*, jeune embryon; *su*, suspenseur; *sy*, reste dégénéré des synergides. Gr. 480.

s'allonge et donne naissance à un suspenseur (fig. 42), les synergides existent encore entourant complètement la base du suspenseur.

Nous voyons donc que la plante se reproduit par parthénogénèse et, chose curieuse, la première segmentation n'a lieu qu'après de nombreuses divisions des noyaux d'endosperme et jamais avant. Parmi les préparations faites à ce sujet, j'ai rencontré deux

fois dans le sac embryonnaire un groupe de cellules latérales bien distinct qui pourrait être envisagé comme l'origine d'un embryon adventif, mais en l'absence de preuves, je ne puis me prononcer. De même j'ai rencontré plusieurs fois dans les essais de germination du *Nardus* deux plantules par semence ; ceci ne constitue pas, il est vrai, un argument en faveur de l'apogamie puisque la polyembryonnie peut provenir soit de la division de l'embryon normal, soit de deux oosphères par sac embryonnaire, soit de deux sacs embryonnaires par ovule, soit encore de deux ovules par fruit. On peut se demander si dans le cas du *Nardus*, l'excitation de la cellule œuf non fécondée proviendrait des nécrohormones développées dans le sac embryonnaire <sup>1</sup>. Si l'on considère le développement général de l'ovaire, on ne remarque en aucun moment qu'il ait été dérangé dans sa constitution soit par des blessures, soit par des pressions extérieures qui auraient pu être la cause de la formation de nécrohormones capables de provoquer le développement de la cellule œuf. D'autre part, ni les cellules du nucelle, ni les antipodes ne subissent de dégénérescence, tout au plus ces dernières sont-elles dans la suite légèrement comprimées par l'endosperme, mais à ce moment-là, l'œuf s'est déjà divisé, et les hormones qui pourraient résulter de cette compression ne peuvent plus avoir aucune influence. Seules les synergides, si l'on admet l'hypothèse de Haberlandt, sembleraient être l'origine de ce développement parthénogénétique. Nous observons très tôt leur dégénérescence ; elles seules seraient capables de produire les nécrohormones qui, par l'intermédiaire du plasma environnant, pourraient directement influencer la cellule œuf et provoquer sa division.

### I. Conclusions générales concernant la physiologie.

1° Le *Nardus* n'est pas entravé dans son développement par les nitrates comme on le croit en général, il les utilise au contraire très bien pourvu que l'acidité du milieu dans lequel il se développe ait le degré voulu.

2° La concentration des nitrates supportée par la plante augmente lorsque la valeur de Ph diminue :

<sup>1</sup> G. HABERLANDT : Zur Physiologie des Zellteilung. *Sitz. Ber. d. preuss. Akad. d. Wiss.* 1921, I, 221-235.

G. HABERLANDT : Ueber experimentelle Erzeugung von Adventivembryonen bei *Oenothera Lamackiana*. *Sitz. Ber. d. preuss. Akad. d. Wiss.* 1921, 2, 695-725.

G. HABERLANDT : Die Entwicklungserregung der parthenogenetischen Eizellen von *Marsilia Drummondii*. *Sitz. Ber. d. preuss. Akad. d. Wiss.* 1922, 45-.

à $P_h = 6,12$	correspond	une	teneur	en	nitrates	de	0,00 %
à $P_h = 4,83$	»	»	»	»	»	»	29,41 %
à $P_h = 4,65$	»	»	»	»	»	»	40,00 %
à $P_h = 3,98$	»	»	»	»	»	»	45,45 %

C'est dans une solution van der Crone acidifiée avec 8 cm<sup>3</sup> d'acide phosphorique normal et ayant une valeur de  $P_h = 4,65$  que le développement du Nardus a été le plus complet. Dans la solution V. d. Crone ordinaire le Nardus a péri, le degré d'acidité du milieu étant trop faible.

3° *La présence des nitrates combinée à un certain degré d'acidité sont deux conditions nécessaires pour assurer le développement complet du Nardus. Les variations de ces deux facteurs : concentration des nitrates et degré d'acidité de la solution nutritive, sont corrélatives.*

4° Seul le nitrate de potassium est assimilé par la plante, le nitrate de calcium a une influence défavorable même en présence d'un acide. C'est pourquoi le Nardus dépérit dans la solution de Pfeffer; malgré le degré d'acidité suffisant qu'elle possède ( $P_h = 4,90$ ) cette solution contient trop de nitrate de calcium.

5° Le sulfate d'ammonium n'est absorbé qu'en très petite quantité, soit 0,1 gr. par litre. Avec ce sel le Nardus se développe plus lentement qu'avec des nitrates.

6° L'acide phosphorique normal est celui qui, de beaucoup, a donné les meilleurs résultats pour acidifier les solutions. L'acide chlorhydrique, par contre, est nettement nuisible au Nardus, ce qui peut être dû à la présence des ions chlore.

#### *Influence de l'éclairage électrique sur la formation des fleurs.*

7° Un éclairage *intermittent* de 2000 bougies à raison de 10 h. d'éclairage par jour, ne m'a pas permis d'obtenir le développement des inflorescences du Nardus cultivé en solution nutritive.

8° Les plantes soumises à un éclairage *continu* de 2000 bougies ont accusé non seulement un développement foliacé superbe, mais ont produit des fleurs nombreuses et parfaitement normales.

9° La quantité des substances de réserve que possède le Nardus influe à un haut degré sur la formation des inflorescences. Si la plante ne possède pas de substances de réserve, il faut plusieurs mois d'éclairage continu pour la faire fleurir. La durée minimum d'éclairage varie aussi suivant la saison. Au mois de février, neuf jours d'éclairage continu au moyen d'une lampe de 100 bougies ont suffi pour obtenir des inflorescences. Plus on se rapproche



du printemps plus diminue le nombre nécessaire des jours d'éclairage.

10° Au début du développement, la chaleur joue un rôle prépondérant, elle favorise la croissance rapide de l'inflorescence embryonnaire, mais à partir du moment où celle-ci sort de la gaine, c'est la lumière qui joue le rôle dominant et assure le développement complet de l'inflorescence.

11° Les cultures de *Nardus* faites dans la terre calcaire, même dans des conditions de chaleur, de lumière et d'humidité favorables, n'ont donné aucun résultat.

12° Dans une terre humique et sans calcaire, par contre, le *Nardus* s'est développé vigoureusement en donnant de nombreuses inflorescences, preuve indirecte que le calcaire ne lui convient pas.

13° Les plantes de *Nardus* cultivées dans la solution V. d. Crone ne se sont pas développées, tandis que celles alimentées par une solution acide de phosphate de potasse ont atteint un superbe développement. A concentration égale, le *Nardus* est très sensible au degré d'acidité des solutions, lequel importe plus que la composition chimique des sels mis à sa disposition.

*Résultats concernant le pouvoir germinatif des semences du Nardus.*

14° A température égale, les graines de *Nardus* germent au début plus rapidement et en plus grand nombre à l'obscurité qu'à la lumière.

15° A une température moyenne de 21°, cette différence s'atténue avec le temps. Petit à petit, le pour cent de germination des semences exposées à la lumière, se rapproche de celui des graines placées à l'obscurité ; après cinquante jours environ les pour cent de germination sont les mêmes (soit 98 % dans le cas présent), tant à la lumière qu'à l'obscurité.

16° A une température moyenne de 31°, le pour cent de germination a été de 83 % sous un éclairage continu de 400 bougies et de 97 % à l'obscurité. La lumière continue semble donc exercer sur la germination des semences une influence retardatrice, elle réduit à la fois la vitesse et le pour cent de germination.

17° Dans l'obscurité, la vitesse de germination est plus grande à 31°, mais le pouvoir germinatif est supérieur à 21°. Nous avons dans le premier cas 95 % et dans le second 99 % de réussite.

18° A la lumière du jour la vitesse de germination a été plus faible que sous un éclairage continu de 400 bougies, mais le pouvoir

germinatif a été bien supérieur. Nous avons dans le premier cas 99 % et dans le second cas 83 % de réussite.

D'une manière générale nous pouvons dire que les semences de *Nardus* germent indistinctement à la lumière ou à l'obscurité. Il est certain néanmoins que la chaleur et l'obscurité ont une influence notable sur la vitesse de germination.

19° Le pouvoir germinatif des semences diminue avec l'altitude, il devient nul à partir de 2550 m. environ.

20° Cette diminution provient de ce qu'aux altitudes supérieures le fruit ne se développe pas ; l'ovaire est avorté entre les glumes.

## II. Conclusions concernant la morphologie et l'anatomie.

21° Au point de vue morphologique, les étamines ne sont bifides qu'à leur partie inférieure et non pas aux deux extrémités comme chez les autres graminées.

22° Le *Nardus* développe deux espèces de racines, morphologiquement et anatomiquement distinctes ; les unes ont un caractère xérophile, les autres hygrophile.

23° L'éclairage électrique continu provoque une diminution notable du tissu scléreux en faveur du parenchyme.

24° Un éclairage électrique intense et continu peut provoquer l'apparition de la glume externe de l'épillet qui, dans la nature, n'existe pas.

25° Selon la durée de l'intensité lumineuse, la tige de l'inflorescence présente un à deux entre-nœuds correspondant à deux et trois feuilles qui s'échelonnent le long du chaume.

26° Dans les solutions nutritives, la formation du sclérenchyme diminue et les racines xérophiles ne se forment plus.

27° A l'état sauvage les racines secondaires contiennent des mycorhizes. Dans les solutions nutritives, ces champignons n'apparaissent pas. On peut admettre que leur présence favorise l'absorption des nitrates chez les plantes sauvages.

## III. Conclusions concernant l'embryologie.

28° Il existe deux formes de *Nardus*, l'une ayant un androcée morphologiquement bien développé, l'autre présentant régulièrement dans certaines stations (Witikon par exemple) des étamines

avortées. Il est difficile d'indiquer les causes de cette différence, les deux formes apparaissant souvent côte à côte dans la même station.

29° Dans les stations supérieures, il arrive souvent que les étamines soient normalement développées, elles deviennent alors très longues par rapport à la longueur de l'épillet et contiennent un pollen abondant.

30° Le pollen du *Nardus* ne germe pas et contient peu de substances de réserve. *Il est donc toujours stérile*, du moins dans toutes les stations suisses envisagées dans cette étude.

31° **Le *Nardus stricta* se reproduit parthénogénétiquement.** *L'embryon provenant de l'oosphère ne se développe qu'après le début de la formation de l'endosperme.*

C'est, à notre connaissance, le premier cas connu et contrôlé expérimentalement de développement parthénogénétique chez une graminée.