

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 62 (1952)

Artikel: Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées
Autor: Favarger, Claude
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-43615>

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>

Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées

II

Par *Claude Favarger*¹

Institut de botanique, Université de Neuchâtel

Manuscrit reçu le 10 mars 1952

Introduction

Depuis la publication ici même en 1949 (3) de notre première étude sur ce sujet, nous avons pu récolter, le plus souvent dans la nature, et fixer un certain nombre de Gentianacées. D'autre part, les essais de germination en laboratoire que nous poursuivons depuis quelques années sur des espèces très variées, nous ont permis d'enregistrer une certaine proportion de résultats positifs dont la cytologie a pu tirer parti. Quant à nos observations sur le moment de la méiose et l'hibernation des boutons floraux, elles ont pu être étendues à de nouvelles gentianes haut-alpines. Enfin, pendant le même laps de temps, des numérations chromosomiques de Gentianacées ont été publiées par divers auteurs. Nous aurons l'occasion au cours des pages qui suivent, de comparer leurs résultats avec les nôtres, mais disons d'emblée que Miss R o r k (10) a fait paraître en 1949 une note importante sur la cytologie des Gentianacées, qui reprend et complète les résultats de sa thèse de 1946. T i s c h l e r (15) a publié les nombres communiqués par lettre par Madame M a t t i c k - E h r e n s b e r g e r. Enfin, M. S k a l i n s k a (14), dans une étude sur la caryologie des Angiospermes de Pologne, a compté les chromosomes de quelques *Gentiana*.

Bien que nos résultats soient encore très fragmentaires, ils complètent et précisent ceux de notre première étude. Il est d'ailleurs dans notre intention de poursuivre et d'étendre nos recherches sur cette famille dont l'enchaînement interne paraît à première vue très difficile à débrouiller, mais d'autant plus digne d'intérêt.

¹ Travail dédié au Dr E u g è n e M a y o r, Neuchâtel, à l'occasion de son 75^e anniversaire.

Nombres chromosomiques et structure du noyau de quelques espèces

Notre matériel comprenant cette fois des représentants de divers genres de Gentianacées, nous rangerons les espèces étudiées d'après la classification de E. Gilg dans Engler et Prantl (5), ce qui ne signifie pas que nous considérons celle-ci comme naturelle. Seule une étude complète et approfondie de tous les genres permettra de se prononcer sur sa valeur.

Sous-famille des Gentianoideae

Tribu I. Gentianeae

Sous-tribu 1 b: Erythraeinae

Neurotheca loeselioides Oliv.

Plantes récoltées les 12 et 13 novembre 1949, dans un marécage sur carapace latéritique (bowal) non loin de la Case Ifan du Nimba (Guinée française). Sur des boutons floraux fixés au Helly et colorés au Feulgen, on compte facilement $N = 15$ (métaphases homéotypiques). Les chromosomes à peu près sphériques mesurent environ 1μ de diamètre (figure 1). Les noyaux semi-réticulés présentent une assez grande variabilité de structure. Certains d'entre eux sont presque dépourvus de réseau et offrent au moins une vingtaine de chromocentres punctiformes. D'autres ont un réseau net et quelques chromocentres collectifs d'aspect plus ou moins réticulé. Cette structure ressemble à celle du *Gentiana tenella* et se rapproche du type euchromocentrique.

Sous-tribu 1 d: Gentianinae

Genre *Gentiana*, Section *Coelanth* Kusnez.

Gentiana punctata L.

Pour cette espèce, Madame Mattick-Ehrensberger (dans Tischler, 15) a donné le nombre approximatif $N = 17-20$. M. Skalinska, sur du matériel récolté dans les Tatra, a compté $2n = 36$ (mitoses des racines). Le 26 juillet 1950, nous avons fixé au Nawaschin¹ les boutons floraux de plantes croissant dans un *Curvuletum* au-dessus de l'hôtel de Muottas Muragl (Grisons), à 2500 m d'altitude. Sur une anaphase hétérotypique vue du pôle, dans un ovule, on compte nettement $N = 20$. Les chromosomes sont pour la plupart légèrement ovoïdes. Sept à huit sont plus grands que les autres (figure 2). Grand diamètre des plus grands = 2μ . Sur les métaphases homéotypiques de la microsporogénèse, il est facile également de voir vingt

¹ Cf. notre précédente étude.

chromosomes. Ceux-ci forment presque toujours des groupes de deux ou trois éléments accolés ensemble ou réunis par des filaments chromatiques. Il s'agit selon toute évidence d'un phénomène d'association secondaire (figure 3). D'une plaque à l'autre, le nombre des groupes de 3 varie entre 2 et 4, celui des groupes de 2 entre 2 et 5. En reprenant nos dessins et préparations de *Gentiana lutea* et de *Gentiana purpurea*, nous avons observé que l'association secondaire s'y exprimait très clairement aussi, surtout chez *Gentiana lutea*. Le nombre haploïde $N = 20$ pour *Gentiana punctata* est encore attesté par plusieurs métaphases polliniques dont la meilleure est représentée sur la figure 4. La longueur des chromosomes y varie entre 2,2 et 2,8 μ . Enfin, dans un sac pollinique, les cellules visibles sur une série de coupes transversales offraient des divisions homéotypiques à nombre anormal de chromosomes. Là où un comptage était possible, nous avons trouvé un nombre très voisin de 40 (figure 5). Nous sommes probablement ici en présence d'un phénomène de syndiploïdie, c'est-à-dire qu'il s'est constitué des cellules-mères binucléées dont les deux noyaux, d'après Darlington, ne fusionnent qu'après le stade pachytène. Il en résulte des gamètes non réduits qui pourraient être le point de départ d'individus plus fortement polyploïdes encore (plantes à $2N = 80$). Sur la base du nombre $x = 5$ que nous avons découvert chez *Gentiana tenella*, ces plantes seraient 16-ploïdes, alors que les individus étudiés de *Gentiana punctata* étaient octoploïdes.

Le noyau au repos de *Gentiana punctata* est semi-réticulé à chromocentres le plus souvent collectifs et mal délimités vis-à-vis du réseau. Il ressemble à celui des *Gentiana lutea* et *purpurea*.

Bien que nous n'ayons pas l'intention de parler ici de la méiose, signalons que dans nos préparations au Feulgen de *Gentiana punctata*, au stade pachytène, on relève l'adhérence au nucléole d'un filament chromatique. On pourrait penser à une superposition fortuite, mais la plupart du temps, le nucléole apparaît constitué de deux sphérules égales ou inégales entre lesquelles se trouve le filament chromatique (figure 6). Celui-ci produit parfois au contact du nucléole deux petits renflements comparables à des chromocentres, mais ces renflements ne sont pas constants. Enfin, le filament paraît chromatique et chargé d'acide thymonucléique, même dans la région où il adhère au nucléole.

On observe absolument les mêmes phénomènes chez les autres espèces de la section *Coelanthé* que nous avons étudiées, à savoir *Gentiana lutea* et *purpurea*.

Gentiana lutea L.

Dans notre précédente étude, nous avons compté les chromosomes du *Gentiana lutea* et avons mis en évidence une paire d'éléments à satellites sur une métaphase somatique de racine. Mais la présence d'une

unique paire de chromosomes à satellites, étant donné la polyploïdie présumée de cette espèce, était assez singulière et nous avons pensé qu'elle exigeait confirmation. Pour y parvenir, nous avons fixé le 13 juin 1949 les étamines de boutons avancés de *Gentiana lutea*¹, afin d'y étudier les mitoses polliniques. Sur deux métaphases, on peut voir très nettement un chromosome à satellite (figure 7). L'une de ces plaques équatoriales permet de compter 20 chromosomes (nombre haploïde trouvé précédemment chez *Gentiana lutea*), sur l'autre, il y en a 21, sans doute par suite d'une anomalie méiotique (non disjonction).

Section Chondrophylla Bg.

Gentiana prostrata Haenke

En automne 1949, des capsules d'une gentiane nous ont été rapportées du val d'Avers par un de nos collecteurs de graines. Nous avons reconnu qu'elles appartenaient au *Gentiana prostrata* qui possède aux Grisons sa seule localité suisse. Les graines ont germé à environ 50 % après un séjour de quelques mois à -11° au frigorifique. Le reste fut alors placé au froid humide à $+4^{\circ}$ et devait germer «in toto» quatre mois après. De jeunes racines ont été fixées au Helly et au Nawaschin (matériel *a*). Notre collecteur de graines nous ayant apporté du val d'Avers, le 8 août 1950, des boutons floraux (malheureusement très avancés), nous les avons fixés au Nawaschin (matériel *b*). Sur le matériel *a* on compte $2n =$ environ 36 (longueur variant entre 2 et 4μ). Dans le matériel *b*, des noyaux appartenant à la phase haploïde (prophase et métaphase du premier noyau de la microspore, métaphase d'un noyau du sac embryonnaire) donnent $n = 17-18$. Nous avons observé d'autre part de nombreuses mitoses dans l'albumen. Celles-ci, comme l'ont montré récemment Rutishauser et Hunziker (11), sont souvent favorables à des numérations chromosomiques. Sur des plaques équatoriales de ce tissu qui, chez les Gentianacées², est du type nucléaire, on compte de 50 à 53 chromosomes (figure 8). On en peut déduire que l'albumen du *Gentiana prostrata* est triploïde, ce qui concorde avec ce qu'on sait de l'embryologie de cette famille (sac embryonnaire se formant d'après le type normal).

Des observations qui précèdent, nous nous croyons autorisé à déduire que *Gentiana prostrata* a $N = 18$. Le noyau au repos examiné sur le matériel *b* (les fixations de racines au Helly n'ayant pas bien réussi) est semi-réticulé à réticulé avec le plus souvent quelques chromocentres collectifs sous formes de plages ou de traînées chromatiques. Les noyaux de l'albumen et du jeune embryon ont par contre un réseau de densité homogène sans chromocentres.

¹ Ces boutons ont été récoltés à Chaumont par notre assistant, M. F. Matthey.

² Sauf chez les *Menyanthoideae* d'après Stolt et dans les genres *Voyria* et *Voyriella* d'après Oehler.

Signalons encore quelques particularités cytologiques de l'albumen. Des mitoses hypertriploïdes, probablement hexaploïdes, ont été constatées parfois. Elles doivent probablement leur origine aux cellules binucléées; ces dernières en effet ne sont pas rares dans l'albumen de *Gentiana prostrata*. Plus intéressants sont les noyaux géants et hyperchromatiques qu'on observe assez souvent au voisinage de l'embryon (figure 9).

L'aspect de ces noyaux paraît évoquer un rôle de sécrétion de la cellule qui les renferme. Leur grand axe atteint $30\ \mu$. Ils ressemblent aux noyaux géants des antipodes qu'on peut observer par exemple chez les *Gentiana campestris* ou *germanica* ou encore aux noyaux de certains haustoriums (cf. Schürhoff [13], p. 347—352). Chez *Gentiana prostrata*, comme le remarque Schnarf (12) et comme nous l'avons observé nous-même, les antipodes au nombre de 3 ne se signalent par aucun caractère particulier.

Quelle que soit la fonction encore énigmatique des antipodes chez les espèces où elles sont très développées, on peut se demander si chez *Gentiana prostrata*, une fonction analogue n'est pas assumée par les cellules à noyau géant de l'albumen. Remarquons toutefois que la position de ces cellules au voisinage immédiat de l'embryon est fort différente de celle des antipodes. Cette position suggère que les cellules à noyau géant pourraient élaborer des matériaux nutritifs à l'usage de l'embryon.

Une particularité assez constante des mitoses dans l'albumen est l'orientation régulière des chromosomes qui ont presque tous la pointe de leur V tournée vers l'intérieur de la plaque équatoriale (cf. figure 8).

Enfin, notons que les grains de pollen mûrs du *Gentiana prostrata* renferment trois noyaux; la division du noyau reproducteur s'accomplit donc quand la microspore est encore à l'intérieur de l'anthere, comme Oehler (9) l'a observé chez *Voyria* et *Voyriella*, et Schnarf chez divers *Gentiana*.

Section Cyclostigma Griseb.

Gentiana nivalis L.

Dans notre précédente étude, nous avons déterminé pour cette espèce $n = 7$ sur du matériel du Valais (plateau de Salanfe). Des graines récoltées par un de nos collecteurs de graines, au col du Julier en septembre 1948, ont été mises à germer le 29 janvier 1949 dans une boîte de Pétri qui fut placée au jardin botanique et fut à plusieurs reprises recouverte de neige. Un certain nombre de graines ont germé le 22 mars 1950 et les racines furent fixées au Helly et au Nawaschin. Sur une racine, nous avons compté nettement $2N = 14$. Ce nombre confirme donc celui que nous avons publié en 1949.

Gentiana utriculosa L.

Boutons floraux récoltés le 15 juillet 1950 dans un pâturage humide sur le flanc nord du Torrione, à environ 1600 m d'altitude.

Fixé trop tard pour l'étude de la microsporogénèse, ce matériel nous a permis de compter $N = 11$, tant sur des mitoses polliniques que sur une métaphase et une anaphase hétérotypiques dans les ovules (figure 10). (Grand diamètre du plus grand chromosome: 2μ .) Ce nombre est fort intéressant pour les raisons suivantes:

1. Dans la section *Cyclostigma* qui compte un petit nombre d'espèces seulement, nous avons trouvé jusqu'ici trois nombres chromosomiques différents, à savoir:

<i>Gentiana nivalis</i>	. . .	$n = 7$
<i>Gentiana utriculosa</i>		$n = 11$
<i>Gentiana verna</i>	. . .	$n = 14$

Or il est curieux de constater que le *Gentiana utriculosa* est à différents égards intermédiaire entre *Gentiana nivalis* et *verna* par exemple pour la taille des fleurs et pour l'ampleur de la ramification. Il possède d'ailleurs aussi des caractères particuliers comme l'exaltation du renflement calicinal.

Sur du matériel autrichien de *Gentiana verna*, Madame M a t t i c k (dans T i s c h l e r) a compté comme nous $N = 14$. En revanche, S k a l i n s k a a publié $2N = 26$ pour des plantes des Tatra. Etant donné les difficultés que présentent les comptages sur des plaques somatiques, nous pensons que ce dernier nombre demande encore confirmation.

2. En trouvant pour *Gentiana asclepiadea* et *Gentiana ciliata* $N = 22$, nous avons supposé en 1949 que ces plantes étaient des tétraploïdes avec pour nombre de base $x = 11$. Ce point de vue est confirmé par l'existence d'une *Gentiane diploïde* à $N = 11$.

Le noyau du *Gentiana utriculosa* est semi-réticulé à chromocentres le plus souvent collectifs.

Section Andicola Griseb.

Gentiana saxosa Forst

Des graines de cette espèce ont été récoltées pour nous par les services de la Division botanique du Department of Scientific and Industrial Research de Wellington (Nouvelle-Zélande). Nous exprimons à son directeur, M. A.-L. P o o l e, notre vive gratitude pour son aimable collaboration. Les plantes-mères croissaient sur l'Oreti-Beach près de Invercargill. Les graines ont germé à peu près complètement après sept semaines de séjour au froid humide. Sur des racines fixées au Nawaschin, on peut compter $2N = 36$ (figure 11). La longueur des chromo-

somes varie entre 2 et 4 μ . Le noyau au repos (matériel Helly-Feulgen) est semi-réticulé. Le réseau est rendu irrégulier par la présence de chromocentres collectifs de texture lâche. Ces résultats sont d'autant plus intéressants qu'aucune espèce de cette section n'avait été étudiée jusqu'ici au point de vue cytologique.

Section Endotricha Frœlich = Amarella Griseb.

Gentiana austriaca A. et J. Kern

Des graines avec exsiccata nous ont été aimablement envoyées par M. le Dr F. Ehrendorfer, de Vienne, que nous remercions cordialement de son aide. Les plantes provenaient du Wiener Wald (bas marais sur grès riches en calcaire entre Sulz et Heiligenkreuz). Date de récolte: 15 octobre 1950. Malgré un séjour de près de cinq mois au froid humide, les graines ont germé parcimonieusement. Une vingtaine de plantules seulement ont pu être fixées au Nawaschin. Sur une plaque équatoriale assez bonne (figure 12), on peut compter suivant les interprétations 35, 36 ou 37 chromosomes. Les deux nombres 35 et 37 étant peu vraisemblables, nous admettons pour *Gentiana austriaca* $2N = 36$. La taille des chromosomes varie entre 2 et 3,5 μ . Ce nombre concorde avec celui que M. Skalkinska (loc. cit.) a déterminé sur *Gentiana praecox* A. et J. Kern, espèce fort voisine du *Gentiana austriaca*.

Gentiana insubrica Kunz

Cette espèce longtemps méconnue a été séparée du *Gentiana anisodonta* par Kunz (7) en 1940. Nous devons à l'obligeance de Monsieur H. Kunz, auquel nous adressons nos remerciements les plus cordiaux, d'avoir pu visiter en juin 1950, en compagnie de MM. E. Mayor et R. Söllner, une des localités classiques de cette plante, au Monte Pravello (Tessin méridional). Fixations de boutons floraux faites à Lugano le 22 juin 1950 au Nawaschin. Le matériel récolté était fort peu abondant (deux individus seulement) et les boutons étaient avancés. Toutefois, sur des prophases et une métaphase pollinique (figure 13), il fut possible de compter $N = 18$. Les chromosomes, en bâtonnets, mesurent de 1,5 à 2 μ .

Section Antarctophila Griseb.

Gentiana tenuifolia Petrie

Des graines de cette espèce nous ont été obligeamment communiquées par M. A.-L. Poole. Elles ont été récoltées à Tarras, centre du district d'Otago (Nouvelle-Zélande). Après cinq mois de séjour au froid humide (à environ plus 4°), les graines ont germé en totalité. Sur une très bonne métaphase, dans une jeune racine, on peut compter facilement $2n = 36$ (figure 14). La longueur des chromosomes varie entre

2,5 et 5 μ . La section *Antarctophila* n'avait fait l'objet jusqu'ici d'aucune étude caryologique.

Genre *Swertia*

Swertia perennis L.

Le nombre de $N = 12$ a été donné par W o y c i c k i (16) pour des plantes dont il n'indique pas la provenance. Nous avons fixé des matériaux de trois localités différentes.

Matériel a: Bas marais à l'est de la tourbière Vermot près du Petit-Cachot (Jura neuchâtelois). Boutons floraux fixés au Nawaschin le 12 août 1951.

Matériel b: Bas marais près de la Petite-Sagneule¹ (Jura neuchâtelois). Boutons floraux fixés au Nawaschin le 9 juillet 1950.

Matériel c: Graines récoltées par uns de nos collecteurs près de Schwefelberg-Bad (Oberland bernois) en octobre 1951. Ces graines ont germé «in toto» après un mois de séjour au froid humide.

Matériel a: Sur plusieurs anaphases hétérotypiques (en vue polaire) et sur des mitoses polliniques, on peut compter très facilement $N = 14$. La figure 15 représente une très belle anaphase, où les chromosomes sont tous séparés, alors que sur les métaphases il y a souvent association secondaire (par exemple sur la figure 16: un groupe de trois et trois groupes de deux). Grand axe des plus grands chromosomes: 2 μ .

Matériel b: Plusieurs mitoses polliniques donnent $N = 14$ (cf. figure 17).

Matériel c: On compte sans hésitation $2N = 28$ sur une métaphase dans une jeune racine (figure 18). La longueur des chromosomes varie entre 2 et 4 μ . Le noyau au repos (matériel c fixé au Helly et coloré au Feulgen) est réticulé à réseau fin, parfois irrégulier. Légère tendance à la polarité chromatique (boutons floraux).

En résumé, nous sommes en mesure d'affirmer que le *Swertia perennis* a $n = 14$, ce qui nous met en désaccord avec W o y c i c k i. Peut-être existe-t-il plusieurs races chromosomiques de cette espèce. Mais l'étude de matériaux provenant aussi bien du Jura que des Préalpes ne nous a pas permis de les déceler.

Genre *Halenia*

Halenia elliptica D. Don

Graines venant du jardin botanique de Stockholm.

Des graines venant du paquet original et d'autres récoltées au jardin botanique de Neuchâtel² ont germé après un mois de séjour au

¹ Localité obligeamment communiquée par notre ami le Dr E. M a y o r.

² Les plantes ont été vérifiées par confrontation avec des échantillons d'herbier.

froid humide (pour-cent de germination assez faible). Racines fixées au Nawaschin et au Helly.

Ce genre jusqu'ici n'a fait l'objet d'aucune étude cytologique. Les chromosomes en bâtonnets courts sont très faciles à compter. Sur la figure 19, on en voit 22, dont une paire possède une constriction subterminale très nette. Les plus longs ne dépassent guère $2\ \mu$.

Le noyau au repos est très proche du type aréticulé à euchromocentres. Les chromocentres, dont le nombre est voisin de celui des chromosomes, sont punctiformes ou légèrement en haltère. Sur les préparations au Helly-Feulgen, l'enchylème est teinté en rose, ce qui paraît dû à un très vague réseau à la limite du visible.

Pour la seconde fois, au cours de cette étude, nous rencontrons avec cette espèce une Gentianacée diploïde dont le nombre de base est $x = 11$.

Considérations générales sur le premier chapitre

Les résultats numériques de notre seconde étude sont résumés ci-dessous:

	N	x	polyploïdie
<i>Neurotheca loeselioides</i>	15	5	+
<i>Gentiana punctata</i>	20	5	+
<i>Gentiana prostrata</i>	18	9	+
<i>Gentiana utriculosa</i>	11	11	
<i>Gentiana saxosa</i>	18*	9	+
<i>Gentiana austriaca</i>	18*	9	+
<i>Gentiana insubrica</i>	18	9	+
<i>Gentiana tenuifolia</i>	18*	9	+
<i>Swertia perennis</i>	14	7	+
<i>Halenia elliptica</i>	11*	11	

* Obtenu par calcul à partir de $2N$.

Nous les commenterons brièvement:

1. Il se confirme que les Gentianacées ont pour nombres de base la série des nombres impairs allant de 5 à 13. Ni dans le présent travail, ni dans l'importante étude de Miss R o r k portant sur 27 espèces, il n'apparaît aucun nombre chromosomique qui ne puisse se ramener facilement à ces nombres de base¹. La seule exception était le nombre donné par W o y c i c k i pour *Swertia perennis*. Or nous avons trouvé pour cette espèce un résultat différent. Dans notre premier travail nous n'avions pas de preuves directes de l'existence de $x = 11$. Il ressort de la présente étude que deux espèces: *Gentiana utriculosa* et *Halenia elliptica* possèdent un nombre haploïde égal à 11.

2. Il est intéressant de constater la fréquence du nombre de base 9 qui se rencontre dans six sections du genre *Gentiana* sur treize étudiées.

¹ Nous laissons de côté les numérations approximatives.

Tout se passe comme si ce nombre représentait un caryotype particulièrement stable. Au point de vue caryologique, les deux sous-genres de *Gentiana* offrent à la fois des analogies et des différences. Ils ont les mêmes nombres de base (5, 9, 11 et 13¹) et paraissent avoir évolué parallèlement (cf. F a v a r g e r, 3, p. 80). Cependant, si l'on met à part la petite section *Comastoma* et la section *Crossopetalum*, le sous-genre *Gentianella* ne renferme que des espèces à $n = 18$. Il est vrai que toutes les sections n'ont pas été étudiées. Cette homogénéité relative du sous-genre *Gentianella* n'existe pas seulement sur le plan caryologique. Les graines des espèces des sections *Andicola* et *Antarctophila*, que nous avons vues, ressemblent beaucoup à celles de la section *Endotricha* (sphériques, à ovoïdes avec tégument lisse et sans ailes). Celles de la section *Crossopetalum* (par exemple *Gentiana ciliata*) par contre sont d'un type très différent. D'autre part, les études de L i n d s e y (8) sur l'anatomie florale ont montré de même, que le sous-genre *Gentianella* est homogène, à l'exception de la section *Crossopetalum*, qui diffère des autres sections par le comportement des traces vasculaires ventrales de l'ovaire. Il est assez curieux de constater que les sections *Andicola*, *Amarella* et *Antarctophila* comprennent les espèces les plus variables et les plus difficiles à distinguer les unes des autres du genre *Gentiana*. Nous n'avons qu'à songer aux espèces européennes de la section *Endotricha*, à propos desquelles, malgré les études de v o n W e t t s t e i n et de ses successeurs, il subsiste encore bien des obscurités. En Nouvelle-Zélande, d'après C h e e s e m a n (cité par L i n d s e y), des difficultés analogues existent avec les deux autres sections. Nous sommes probablement en présence de groupes récents d'espèces dont l'évolution s'accomplit surtout par des mutations géniques n'excluant pas l'hybridation.

3. Au point de vue phylogénétique, il convient d'observer encore beaucoup de réserve, vu la faible proportion d'espèces étudiées. Signalons cependant certaines concordances entre la cytologie et l'anatomie florale, telle que celle-ci ressort de l'intéressant mémoire de L i n d s e y (loc. cit.). D'après cet auteur, le type anatomique le plus primitif se rencontre chez les *Erythraeinae*. Or le nombre $n = 15$ trouvé chez *Neurotheca* parle en faveur d'un nombre de base $x = 5$ pour cette sous-tribu. Les nombres déterminés jusqu'ici chez les *Centaurium* ne cadrent pas avec cette hypothèse, mais ils sont peu précis et nous avons pu nous convaincre nous-même des difficultés que présente le comptage des chromosomes dans ces espèces. L'étude cytologique de ce groupe nous paraît à reprendre.

L i n d s e y, en 1937 (cité par R o r k), considère *Pleurogyne* comme le genre le plus primitif des *Gentianinae*. Nous ne connaissons pas encore le nombre de ce genre, mais le fait que *Gentiana tenella*,

¹ En effet, Miss R o r k a trouvé $n = 39$ dans *Gentiana procera* et *crinita*.

voisin des *Pleurogyne*, a $n = 5$, apporte un argument à la thèse de Lindsey.

4. Enfin, concernant la structure du noyau, relevons que les Gentianacées offrent une gamme de structures allant du type euchromocentrique (*Halenia elliptica*) au type réticulé à polarité chromatique (*Gentiana ciliata*). Le type paraissant le plus répandu est le type semi-réticulé à chromocentres collectifs (la plupart des *Gentiana*).

Chapitre II

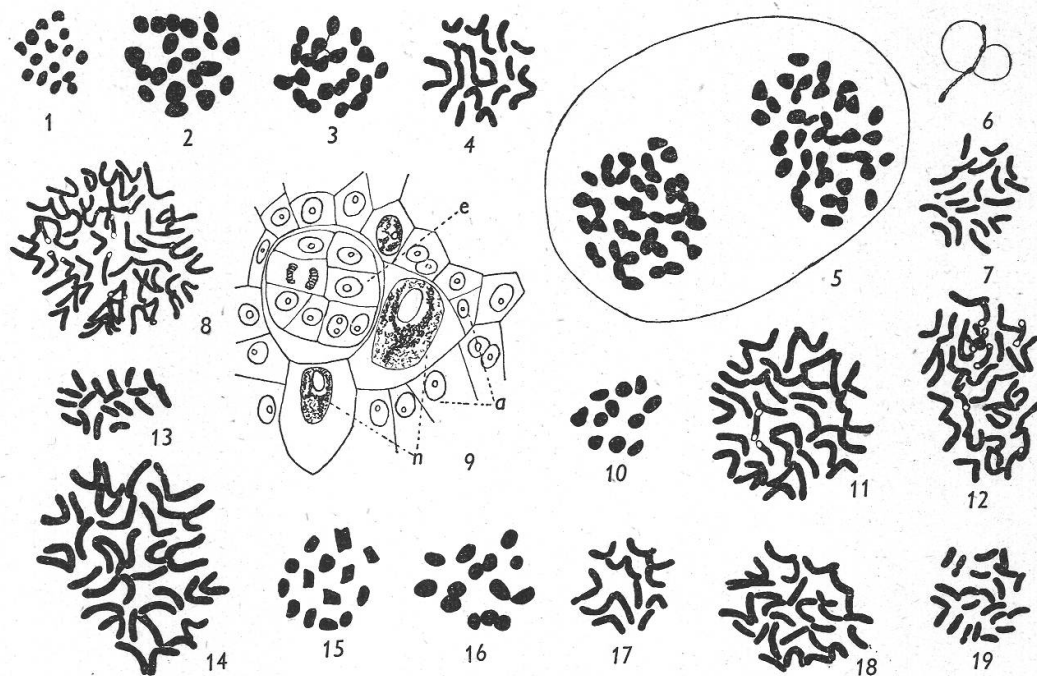
Observations sur le moment de la méiose

Dans notre précédente étude, nous avons signalé le comportement des *Gentiana Clusii*, *Kochiana* et *verna*, dont la méiose s'accomplit au début du printemps (dans la première quinzaine d'avril, à une altitude d'environ 1500 m dans le Jura) et dont les boutons floraux sont déjà formés en automne (par exemple à fin septembre à Chasseron), les anthères contenant les cellules-mères du pollen dans un état préméiotique. Nous avons souligné d'une part que la méiose une fois commencée ne paraissait pas pouvoir s'arrêter en chemin, et d'autre part que l'arrêt du développement en automne ou sa reprise au printemps ne tenaient probablement pas à des causes thermiques, mais dépendaient plus d'un rythme interne que de l'action directe des facteurs externes.

Ces observations ont pu être étendues à d'autres espèces. Le 13 septembre 1950, sur le flanc nord du Greppon-Blanc, au-dessus de Sion, à une altitude d'environ 2300 m, nous avons observé deux colonies de *Gentiana alpina*. Presque toutes les plantes étaient en boutons. Ceux-ci n'étaient pas protégés par les feuilles fanées, comme cela se passe chez les Hémicryptophytes, mais bien plutôt par les feuilles supérieures coriaces. Fixés au Nawaschin, ces boutons ont montré les cellules-mères des microspores dans un état préméiotique. Le même jour, dans le pâturage de la Grand-Combyre (2200 m), le *Gentiana brachyphylla* offrait aussi de nombreux boutons. Leur nombre correspondait à celui des hampes desséchées. Nous avons observé également quelques fleurs, mais il est difficile de dire s'il s'agissait de fleurs en retard ou en avance (nous penchons pour la deuxième hypothèse). Ici encore, les boutons fixés n'ont révélé aucun stade de méiose, mais uniquement les cellules-mères des microspores avec leurs noyaux au repos. Enfin, sur l'arête du Greppon-Blanc, entre 2300 et 2400 m, le *Gentiana bavarica* var. *subacaulis* se trouvait dans le même état et les fixations nous ont montré les mêmes aspects que dans les espèces précédentes. Il y avait également quelques fleurs et boutons très avancés.

Nous savons (cf. Favarger, 1949) que le *Gentiana alpina* présente sa méiose au mois de juillet. Il s'écoule donc environ neuf mois

entre le moment où les cellules-mères des microspores sont formées et celui où commence le stade leptotène, et les trois autres mois doivent suffire à la plante pour réaliser la méiose, la fécondation, le développe-



- Figure 1. *Neurotheca loeselioides*. Métaphase homéotypique.
 Figure 2. *Gentiana punctata*. Métaphase hétérotypique dans un ovule.
 Figure 3. *Gentiana punctata*. Métaphase homéotypique dans une anthère.
 Figure 4. *Gentiana punctata*. Métaphase pollinique.
 Figure 5. *Gentiana punctata*. Métaphase homéotypique anormale (syndiploïdie).
 Figure 6. *Gentiana punctata*. Nucléole au stade pachytène.
 Figure 7. *Gentiana lutea*. Métaphase pollinique (un chromosome à satellite).
 Figure 8. *Gentiana prostrata*. Mitose dans l'albumen.
 Figure 9. *Gentiana prostrata*. Noyaux géants de l'albumen au voisinage de l'embryon. *e* = embryon, *n* = noyaux géants, *a* = cellules de l'albumen.
 Figure 10. *Gentiana utriculosa*. Métaphase hétérotypique dans un ovule.
 Figure 11. *Gentiana saxosa*. Métaphase somatique dans une racine.
 Figure 12. *Gentiana austriaca*. Métaphase somatique dans une racine.
 Figure 13. *Gentiana insubrica*. Métaphase pollinique.
 Figure 14. *Gentiana tenuifolia*. Métaphase somatique dans une racine.
 Figure 15. *Swertia perennis*. Matériel *a*) Anaphase hétérotypique.
 Figure 16. *Swertia perennis*. Matériel *a*) Métaphase hétérotypique.
 Figure 17. *Swertia perennis*. Matériel *b*) Métaphase pollinique.
 Figure 18. *Swertia perennis*. Matériel *c*) Métaphase somatique (racine).
 Figure 19. *Halenia elliptica*. Métaphase somatique (racine).

ment de la graine et de l'embryon, enfin la préparation de nouveaux boutons jusqu'au stade préleptotène. Il conviendrait encore de vérifier si ce sont bien les mêmes individus qui réalisent une telle performance! Bien que nous n'ayons pas encore observé la méiose des *Gentiana bra-*

chyphylla et *bavarica*, nous pensons qu'elle doit également se produire au début de juillet dans la plupart des stations.

Ajoutons que le moment de la méiose chez les plantes alpines a fait l'objet d'une importante étude de Gerola (4) qui, malheureusement, nous avait échappé lors de la rédaction de notre précédent article. L'auteur a observé chez *Gentiana acaulis* et *Gentiana verna* des cellules-mères du pollen le 10 novembre 1937. Chez *Gentiana acaulis*, il ne trouve de tétrades polliniques qu'au 11 avril 1938. Nos observations confirment donc celles de Gerola et s'étendent à d'autres *Gentiana*. Il convient d'ajouter d'ailleurs que Braun-Blanquet (1), dans sa magistrale monographie de l'étage nival grison, avait observé que plusieurs *Gentiana* développaient leurs boutons en automne. Mais il n'a pas fait d'étude cytologique.

Si nos observations n'ont pas le mérite de l'originalité, du moins apportent-elles quelques précisions et suggestions nouvelles dans un débat où se sont engagés déjà d'assez nombreux auteurs.

Comme cause de l'arrêt du développement en automne, Gerola n'envisage pas non plus le froid. En revanche, il insiste sur le rôle de l'eau qui, pour lui, est primordial. Cependant il ne méconnaît pas l'importance des facteurs internes, puisqu'il attribue l'ampleur du développement automnal des boutons floraux de certaines espèces (*Erica carnea*, *Polygala Chamaebuxus*) à leur origine méditerranéenne ou steppique.

Notons que le comportement des Gentianes n'est pas particulier aux plantes alpines. Déjà Dahlgren (2) a observé la présence, en automne, des cellules-mères du pollen chez un certain nombre de végétaux non spécifiquement alpins:

Ulmus montana, *Adonis vernalis*, etc.

Enfin, dans un important travail, Gsell (6) montre que chez la plupart de nos Orchidacées indigènes, les boutons floraux sont formés en automne et contiennent vraisemblablement dans leurs anthères les cellules-mères du pollen.

En terminant, nous adressons l'expression de notre vive gratitude à notre ami, le professeur G. Mangenot, grâce auquel nous avons pu étudier le *Neurotheca* au Nimba, et à notre collègue, le professeur Ch. Bæhni, qui nous a très aimablement communiqué des renseignements sur les *Gentiana* de Nouvelle-Zélande.

Résumé

1. Le nombre chromosomique de dix espèces de Gentianacées a été déterminé. Huit de ces nombres sont nouveaux. Les deux autres diffèrent de ceux publiés par d'autres auteurs.
2. L'existence d'un nombre de base $x = 11$ est attestée par deux espèces où $N = 11$ (*Gentiana utriculosa* et *Halenia elliptica*).

3. Le nombre $2N = 18$ paraît dominer dans le sous-genre *Gentianella*.
4. Le noyau de *Halenia elliptica* est très voisin du type euchromocentrique, celui du *Swertia perennis* est réticulé.
5. L'association secondaire existe à la division hétérotypique des *Gentiana punctata*, *purpurea* et *lutea*. Dans ces mêmes espèces, il existe au pachytène une adhérence entre le nucléole et un filament chromatique.
6. Diverses particularités cytologiques de l'albumen du *Gentiana prostrata* ont été décrites.
7. Les *Gentiana alpina*, *brachyphylla* et *bavarica* var. *subacaulis* forment leurs boutons au mois de septembre à l'altitude de 2100 à 2500 m. A ce moment, les anthères renferment les cellules-mères des microspores dans un état préméiotique.

Bibliographie

1. Braun-Blanquet, J. Nouv. mém. SHSN, **48**, 1—347, 1913.
2. Dahlgren, O. Svensk. Bot. Tidskr., **9**, 1—12, 1915.
3. Favarger, C. Bull. Soc. bot. suisse, **59**, 62—86, 1949.
4. Gerola, F.-M. Nuov. Giorn. Bot. Ital., **47**, 323—348, 1940.
5. Gilg, E. Gentianaceae dans Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, IV. Teil, Abt. 1 et 2, 50—108, 1897.
6. Gsell, R. Bull. Soc. bot. suisse, **61**, 280—376, 1951.
7. Kunz, H. Festband A. Binz, Verh. Nat. Ges. Basel, **51**, 1—20, 1940.
8. Lindsey, A. Amer. Journ. of Bot., **27**, 640—652, 1940.
9. Oehler, E. Entwicklungsgeschichtliche cytologische Untersuchungen an einigen saprophytischen Gentianaceen. Thèse, Zürich 1927.
10. Rork, C.-L. Amer. Journ. of Bot., **36**, 687—701, 1949.
11. Rutishauser, A., et Hunziker, H.-R. Arch. der Julius-Klaus-Stiftung, **25**, 477—483, 1950.
12. Schnarf, K. Vergleichende Embryologie der Angiospermen, 1—354, 1931.
13. Schürhoff, P.-N. Die Zytologie der Blütenpflanzen, 1—792, 1926.
14. Skalinska, M. Acta Soc. bot. polon., **20**, 45—68, 1949/50.
15. Tischler, G. Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 1—263, 1950.
16. Woycicki, Z. Cytologia. Vol. Jub. Fuji II, 1094—1099, 1937.