

Notes de caryologie alpine IV

Autor(en): **Favarger, Claude**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **88 (1965)**

PDF erstellt am: **05.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88948>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

NOTES DE CARYOLOGIE ALPINE IV.

par

CLAUDE FAVARGER

AVEC 95 FIGURES ET 1 PLANCHE

Poursuivant nos recherches de cytotaxinomie sur la flore des Alpes (cf. FAVARGER 1949, 1953, 1957, 1959, 1962), nous avons pu étudier au cours de ces dernières années un certain nombre de taxa qui ne figuraient pas dans nos notes précédentes. Les nombres chromosomiques de la plupart d'entre eux ont été communiqués à M. Solbrig et ont été publiés par SOLBRIG et LÖVE dans *Taxon* (1964)¹ sans autre commentaire que l'indication de la provenance géographique. Il nous paraît nécessaire de revenir ici avec plus de détails sur ces comptages et d'en tirer quelques conclusions d'ordre taxinomique ou géographique. La grande majorité des taxa étudiés a été récoltée dans la nature, soit par des collaborateurs et amis², soit par nous-même, soit encore par les soins de jardins botaniques. La plupart des espèces étudiées sont en culture au jardin botanique de Neuchâtel et des exsiccata témoins sont conservés dans notre herbier personnel.

Alopecurus Gerardi Vill.

Origine : Pelouse fraîche au col de la Cayolle (France). Culture à Neuchâtel : 59/1376. Sur une mitose de la racine, nous avons compté $2n = 14$ (fig. 1). Cette espèce qui n'avait pas été étudiée encore au point de vue cytologique est donc diploïde. C'est un taxon des montagnes méditerranéennes dont l'aire est assez disjointe (Pyrénées, Alpes occidentales, Apennins, montagnes des Balkans, Asie mineure, Arménie, Syrie) selon ASCHERSON et GRAEBNER (1898-1902).

¹C'est par suite d'un malentendu que ces numérations sont attribuées par SOLBRIG et LÖVE, dans l'article de *Taxon*, à FAVARGER et HUYNH. En réalité, M. Huynh n'a pas collaboré au présent travail. Inversement, les comptages chromosomiques sur des plantes du Pérou (*Taxon*, 1965) doivent être attribués à HUYNH et non à FAVARGER et HUYNH.

²Nous tenons à exprimer notre gratitude particulière aux professeurs Ch. Terrier et T. Reichstein, à notre ami P. Le Brun (Toulouse), à M^{mes} G. Curti et E. Henriod, à MM. Cl. Farron, P. Correvon, M. Villard et L. Zeltner qui nous ont aimablement procuré du matériel vivant de certaines espèces.

Sesleria sphaerocephala (Wulf.) Ard.
= *Sesleriella sphaerocephala* (Ard.) Deyl

Origine : Rossalpe (Tyrol méridional), culture à Neuchâtel : 61/880. Sur une mitose de jeune étamine, on compte $2n = 14$ (fig. 2). Le nombre chromosomique de cette espèce, endémique des Alpes austro-orientales, a été compté pour la première fois par UJHELYI (*in* LÖVE et LÖVE 1961).

Carex austroalpina Becherer
= *C. refracta* Willd.

Origine : Val Colla (Tessin), culture à Neuchâtel : 511. Sur des mitoses appartenant à l'ovaire, on compte 38 à 40 chromosomes (fig. 3) ; quatre d'entre eux sont allongés et ont une forme de bâtonnet, la plupart des autres chromosomes étant punctiformes. Au printemps 1965, nous avons pu déterminer le nombre gamétique $n = 20$ sur de jeunes étamines. Deux chromosomes sont 2 à 3 fois plus grands que les autres.

Luzula spicata (L.) D. C. *sens. lat.*

Cette espèce collective a été étudiée déjà par de nombreux auteurs (voir à ce sujet la récente révision des luzules espagnoles par MONT-SERRAT-RECODER (1963) et l'étude de CHRTEK et KRISA (1962). NORDENSKJÖLD (1951 et 1953) a étudié du matériel des Alpes et a décelé la présence de trois races chromosomiques, la première, à $2n = 12$ (Gross Glockner), la deuxième à $2n = 24$ (Tyrol), et la troisième à $2n = 14$ (Styrie). Selon l'auteur suédoise, il ne s'agit pas ici de polyploïdie mais d'un phénomène qu'elle nomme « endo-nuclear polyploidy » caractérisé par le fait que les chromosomes des plantes à $2n = 24$ sont deux fois plus petits que ceux des plantes à $2n = 12$. L'expression d'*agmatoploidie* introduite par MALHEIROS et GARDÉ (1950) nous paraît préférable. D'une façon générale, le caryotype à $2n = 24$ est le plus répandu (Amérique du Nord, Groënland, Suède, Islande, Grande-Bretagne, Massif central français¹, Tyrol) ; le caryotype à $2n = 14$ n'a été trouvé jusqu'ici qu'en Styrie. Quant au caryotype à $2n = 12$, il existe dans l'Atlas, selon QUÉZEL (1957), dans les Tatra polonaises, d'après MICHALSKA (1953) et au Gross Glockner. Aucune population de *Luzula spicata* des Alpes occidentales et centrales n'a été examinée jusqu'ici au point de vue cytologique. Nous avons étudié des plantes de trois provenances et voici nos résultats :

1. *Nardetum subalpinum* sur flysch au-dessus d'Anzeindaz (Alpes vaudoises) à 1990 m d'altitude. Culture à Neuchâtel N° 59/1675. A la prophase avancée, dans les jeunes boutons floraux, nous avons compté $2n = 12$.

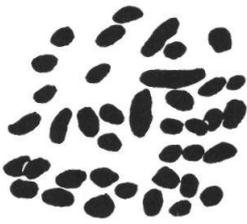
¹ L'indication : Massif Central donnée par MONT-SERRAT-RECODER (*op. cit.*, p. 517) se rapporte à l'ouvrage du CHASSAGNE (1957). Mais il paraît évident que CHASSAGNE n'a pas compté de nombres chromosomiques lui-même. Il s'est contenté de reproduire les nombres chromosomiques « lorsqu'ils sont connus » d'après les résultats des tables, et semble-t-il surtout, d'après DELAY (1950).



1



2



3



4



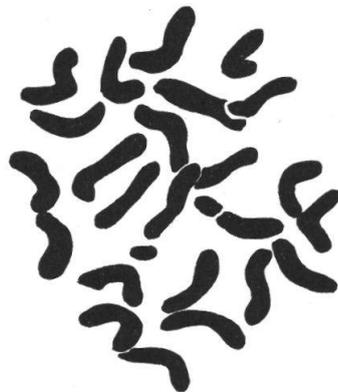
5



6



7



8

2. Prairie fraîche au bord d'un torrent, près de l'alpage de Gauthier, sur Nax (Valais) à 1840 m d'altitude. Culture à Neuchâtel N° 60/130. A la prophase avancée, on compte également ici $2n = 12$ (boutons floraux).
3. Prairie subalpine, sur les flancs de l'Authion (Alpes maritimes) à env. 2000 m d'altitude. Culture à Neuchâtel N° 59/1283. Sur une métaphase des boutons floraux, nous avons dénombré $2n = 24$.

Dans l'état actuel des recherches, il est impossible de tirer une conclusion quelconque de la distribution des populations à $2n = 12$ et à $2n = 24$, car si le type à $2n = 12$ est le plus ancien, on s'attendrait à le rencontrer dans les régions peu glaciées des Alpes (Alpes maritimes). Or la plante de l'Authion a $2n = 24$; par contre celles des Alpes centrales (Anzeindaz, Gauthier) comme celle étudiée par NORDENSK-JÖLD au Gross Glockner, c'est-à-dire dans des régions qui ont été fortement soumises aux glaciations, sont à $2n = 12$.

Silene cordifolia All.

Origine : Ceva (Alpes maritimes), 2000 m d'altitude. Graines récoltées par le Jardin botanique de Genève. Culture à Neuchâtel : 63/34. Sur une mitose, dans une racine de la plante cultivée en pot, nous avons compté $2n = 24$ (fig. 4). Une paire de chromosomes porte un satellite (le satellite de droite, sur la figure a été détaché par l'écrasement, de sorte qu'il est difficile de savoir à quel chromosome il appartient). Sur une autre plante, récoltée par l'auteur, aux environs de Tre Colpas (Alpes maritimes) et cultivée à Neuchâtel sous le N° 59/1297, nous avons compté $2n =$ env. 24. Ainsi donc, le *Silene cordifolia*, espèce endémique des Alpes de Ligurie, est diploïde, comme d'ailleurs la plupart des représentants européens du genre *Silene*.

Silene acaulis (L.) Jacq.

Cette espèce collective a déjà été étudiée par de nombreux auteurs ; toutefois peu de populations alpines, de provenance connue, ont fait l'objet de comptages chromosomiques. Par contre, les plantes des Tatra ont été examinées par SKALINSKA (1963). Selon MERXMÜLLER (1952) qui s'appuie sur VIERHAPPER, tout en reconnaissant que son système est quelque peu schématique, l'espèce collective comprend un taxon plus ou moins calcicole, *S. acaulis* (L.) Jacq., et un taxon acidophile, *S. exscapa* All. Chacun de ceux-ci embrasse une série de races géographiques plus ou moins distinctes par leur morphologie et entre lesquelles il semble y avoir des intermédiaires. Nous avons étudié les deux taxa suivants :

1. *Silene acaulis* (L.) Jacq. ssp. *elongata* (Bell.) A. et Gr.¹.

Origine : Pelouse alpine sur calcaire au Col de la Cayolle (Alpes maritimes). Culture à Neuchâtel : 59/1332. Sur une mitose des tissus

¹ La détermination de ce matériel par la morphologie n'est pas facile ; entre les ssp. *longiscapa* et *elongata*, la différence est faible. Notre détermination repose en partie sur la provenance géographique.

staminaux, nous avons compté $2n = 24$. Ce nombre est le même que celui déterminé par SKALINSKA (*op. cit.*) sur la ssp. *pannonica* Vierhapper (= ssp. *longiscapa* (Kerner) Hayek, var. *pannonica* (Vierh.) A. et Gr.).

2. *Silene exscapa* All. ssp. *norica* (Vierh.) O. Schwarz

Origine : Pelouse alpine au Brunnenkogel (Tyrol). Culture à Neuchâtel : 60/806. Sur une mitose de pièce florale, on compte facilement $2n = 24$; ainsi, la ssp. *norica* possède au Tyrol le même nombre chromosomique que dans les Tatra polonaises (SKALINSKA *op. cit.*).

L'espèce collective *Silene acaulis* est classée par SKALINSKA dans le sous-élément artico-alpin de la flore des Tatra et parmi les taxa ne présentant pas de différenciation caryologique. Le matériel alpin ne semble pas présenter lui non plus de races chromosomiques. On peut en conclure que la différenciation géographico-morphologique et écologique repose ici sur des mutations géniques. Elle est d'ailleurs incomplète.

Dianthus monspessulanus L.

ssp. *Sternbergii* Hegi

Origine : Eboulis dolomitique au pied du Hochstuhl (Karawanken) à 1600 m d'altitude, dans l'association du *Petasitetum paradoxi festucetosum laxae* (Aichinger, 1933). Sur les racines de graines en germination, nous avons compté env. 90 chromosomes. Ce nombre, garanti à 2 ou 3 unités près, indique que la plante était hexaploïde.

D'après JANAKI-AMMAL et SELIGMAN (1952), le *D. monspessulanus* est diploïde aux Pyrénées, mais dans le nord de l'Italie (région du Lac de Garde) on trouve à peu de distance les unes des autres 3 races chromosomiques : diploïde, tétraploïde et hexaploïde. Il est curieux que les auteurs n'aient pas tenté d'homologuer une de ces races avec la ssp. *Sternbergii* Hegi. Pour cette dernière, GAIRDNER (*in* TISCHLER 1950) a publié $n = ca 45$ et ROHWEDER (*eod. loc.*) $n = 30$. CAROLIN (1957) compte sur *D. monspessulanus* $2n = 30$ (matériel des Pyrénées) et $2n = 60$ (matériel d'Italie)¹ et sur *Dianthus Sternbergii* $2n = 60$ (matériel de jardins botaniques). Une étude cytogéographique du *D. monspessulanus* intéressant l'ensemble de son territoire apparaît très souhaitable. En attendant, nous serions enclin à penser que la ssp. *Sternbergii* qui occupe la partie orientale de l'aire est hexaploïde. La race tétraploïde est-elle le produit d'un croisement entre la race diploïde (d'origine ibérique) et la race hexaploïde, et quel doit être son statut taxinomique, ce sont là deux problèmes qu'il sera intéressant de résoudre.

Le genre *Moehringia*

A part deux espèces largement répandues dans les Alpes (*M. muscosa* et *M. ciliata*), ce genre compte plusieurs espèces endémiques de territoires restreints, dont certaines récemment décrites. Nous en avons étudié plusieurs. Pour éviter des redites, nous présenterons nos résultats sous forme d'un tableau.

¹ Chose curieuse, la figure qu'il publie (p. 83) se rapporte à la race hexaploïde ($2n = 90$).

Taxon	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	<i>n</i>	<i>2 n</i>	Stade observé
<i>M. ciliata</i> (Scop.) Dalla Torre	Rossalpe (Tyrol mérid.)			24	mitoses pièces florales
<i>M. dasiphylla</i> Bruno	Fontan ¹ (Alpes maritimes)	62/7		24	mitoses de la racine
<i>M. Dielsiana</i> Mattf.	Presolana ² (Italie du Nord)	{ 62/29 62/451	12		anaphase I
<i>M. diversifolia</i> Dolliner	Cetische Alpen (Jardin bot. Graz)	63/489		24	mitose de racine
<i>M. glaucovirens</i> Bertol.	Tremalzo ³ (Italie du Nord)	63/48		24	prophase avancée dans la racine
<i>M. Markgrafii</i> Merx. et Guterm.	Jardin bot. de Munich	62/355		24	mitose de l'ovule
<i>M. papulosa</i> Bertol.	Environs de Tende ¹	62/6		24	mitoses de la racine

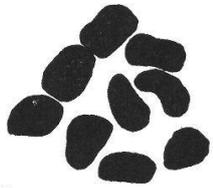
¹ Les graines de ces deux espèces nous ont été aimablement communiquées par le professeur Ch. Terrier qui les a récoltées sur place. ² Graines obligamment récoltées par M. P. Le Brun (Toulouse).
³ Graines récoltées par le Jardin botanique de Genève.



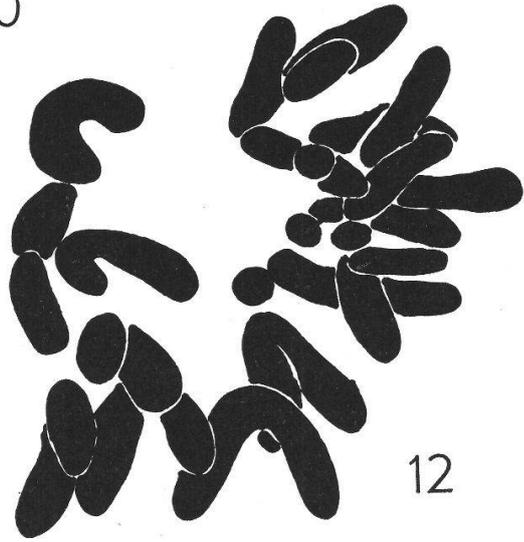
9



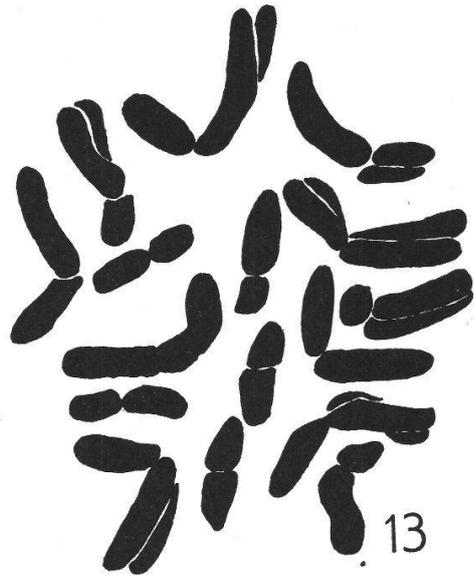
11



10



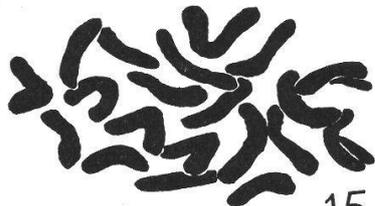
12



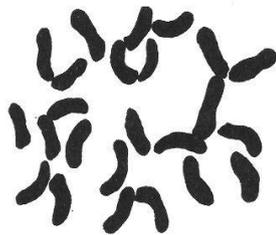
13



14



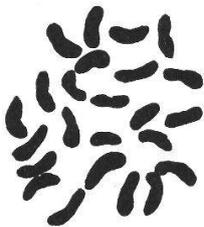
15



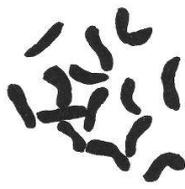
16



17



18



19a



19b

Toutes les espèces étudiées jusqu'ici par d'autres auteurs ou par nous-même ont $2n = 24$. Les chromosomes sont de taille moyenne, ceux de *M. papulosa* (fig. 9) paraissent plus grands que ceux des autres taxa (fig. 5 à 8), la comparaison n'étant possible qu'avec les espèces dont nous avons pu étudier les plaques somatiques. Chez *M. diversifolia*, nous avons observé un chromosome à satellite. Le nombre chromosomique de *M. diversifolia* confirme celui trouvé par BLACKBURN (*in* TISCHLER 1950), celui de *M. ciliata* avait été déterminé par MATTICK (*in* TISCHLER 1950 et *in litteris*) sur des plantes du Gschnitztal et par nous même (1953) sur une plante du col d'Emaney. Il ne semble donc pas que ce taxon largement répandu des Pyrénées à l'ouest des Balkans ait différencié de races chromosomiques. Les autres taxa étudiés ici n'avaient pas fait l'objet de recherches cytologiques. Il est intéressant de faire observer que les genres dont la stabilité caryologique semble prouvée par le fait que la grande majorité des espèces qu'ils embrassent ont le même nombre de chromosomes, n'offrent que rarement dans l'une ou l'autre d'entre elles de races polyploïdes (*Silene*, *Moehringia*). Cette réflexion nous paraît justifier la signification, au point de vue historique, des mésopolyploïdes et des néopolyploïdes (FAVARGER 1961) car dans notre idée, seul le temps intervient pour transformer un néopolyploïde en mésopolyploïde.

Herniaria alpina Chaix

Origine : Eboulis schisteux fin entre le col du Simplon et le Schienhorn. Altitude 2300 m. Culture à Neuchâtel : 58/1163. Le nombre chromosomique de cette espèce a été publié par nous-même, mais sans aucun détail (FAVARGER 1959, p. 282). Sur plusieurs métaphases II, on compte aisément $n = 9$ (fig. 10). Soulignons que cette espèce des Pyrénées, Alpes méridionales et Apennins est diploïde.

Anemone baldensis L.

Origine : a) Col d'Allos. Graines récoltées par le Jardin botanique du Museum (Paris). Culture à Neuchâtel : 58/553. Sur des extrémités de jeunes stolons, nous avons compté à la mitose $2n = 16$ (fig. 11).

b) Rossalpe (Tyrol méridional) N° 61/874. Egalemeut sur des extrémités de jeunes stolons, nous avons observé environ 16 chromosomes. Ce nombre est garanti à une unité près, c'est dire que le degré de polyploïdie est assuré¹.

Ces résultats qui concernent deux populations, l'une des Alpes occidentales, l'autre des Alpes orientales sont intéressants. En effet, l'*Anemone baldensis* a été étudiée par GAJEWSKI (1947) qui a compté $2n = 32$. Malheureusement, il s'agissait de plantes cultivées dans un

¹ Si l'on ne prend pas la précaution de « raccourcir » les chromosomes par un prétraitement, les plaques équatoriales d'*Anemone* sont quelque peu difficiles à lire, à cause de l'enchevêtrement de chromosomes assez longs.

jardin botanique, dont l'origine exacte n'était pas connue (Gajewski, *in litteris*). Peut-être ces plantes venaient-elles d'Amérique du Nord. *Quoi qu'il en soit, nos recherches montrent que l'Anemone baldensis est diploïde dans la chaîne des Alpes.*

Anemone trifolia L.

Origine : Forêt d'épicéa, éboulis boisés, au bord du Lac de Braies (Tyrol méridional). Culture à Neuchâtel : 61/813. A la première mitose pollinique, nous avons compté sur une anaphase $n = 16$ (fig. 12). Quatre chromosomes ont une constriction subterminale. Le nombre chromosomique de cette espèce a été compté par LANGLET (1932) sur du matériel de jardin botanique et par MATTICK (*in* TISCHLER 1950) sur des plantes venant sans doute des Alpes autrichiennes. L'espèce est tétraploïde.

Callianthemum coriandrifolium Reichenbach

Origine : Vallée de Cogne (Italie), un peu en dessous du col de la Fenêtre de Champorcher, à environ 2500 m d'altitude. (Leg. prof. Ch. Terrier et P. Correvon). Culture à Neuchâtel : 62/779. Sur des mitoses de racines, on compte sans peine $2n = 16$ (fig. 13). Le caryogramme est assez différencié ; on observe 8 chromosomes longs, 4 chromosomes moyens et 4 chromosomes courts, dont probablement une paire à satellites. Le nombre chromosomique de cette espèce a été déterminé par LANGLET (1932), par MATTICK (*in* TISCHLER 1950) et par TRELA (*in* SKALINSKA et *alii* 1959). L'espèce est donc diploïde aussi bien dans les Alpes occidentales que dans les Alpes orientales et dans les Carpates.

Ranunculus pyrenaicus L.

Origine : a) Pelouse alpine fraîche, en dessous du Col de la Fenêtre de Champorcher. Altitude 2200 m (versant de Cogne, Italie). Les plantes que nous avons étudiées étaient remarquables par leurs tiges polycéphales. Culture à Neuchâtel : 62/700. Sur une très belle mitose pollinique, nous avons compté $n = 16$.

b) Région du Lautaret et département des Hautes-Alpes (Jardin botanique du Lautaret). Culture à Neuchâtel : 64/230. Egalement sur une mitose pollinique, on compte $n = 16$. Cette espèce a été étudiée par LANGLET (1932) sur du matériel du Grand-Saint-Bernard. D'après nos recherches, la plante est tétraploïde dans les Alpes occidentales ; il sera fort intéressant d'examiner du matériel d'autres provenances et notamment des Pyrénées et de la Corse.

Arabis serpyllifolia Vill.

Origine : Rochers de la Dôle (Jura vaudois). Culture à Neuchâtel : 62/976. Sur des mitoses de pièces florales, on compte $2n = 16$ (fig. 14). Deux paires de chromosomes sont sensiblement plus grandes que les autres. Le nombre chromosomique de cette espèce n'a pas été déterminé à notre connaissance.

Brassica repanda (Willd.) D. C.

ssp. *repanda*

= *Diplotaxis humilis* G. et G. var. *delphinensis* Rouy

Origine : Eboulis au Col du Galibier (France). Altitude : 1500 m. Legit : L. Zeltner. Culture à Neuchâtel : 62/875. Sur des mitoses de l'ovaire et du pétale, on compte $2n = 20$ (fig. 15). Le noyau au repos est aréticulé et présente un nombre de chromocentres supérieur à celui des chromosomes. Une vingtaine d'entre eux sont de taille assez grande, les autres offrent des dimensions décroissantes, jusqu'à la limite de la visibilité. L'espèce collective *B. repanda* est divisée par HEYWOOD dans la Flore d'Europe (1964) en 10 sous-espèces, dont la plupart habitent l'Espagne. Aucune d'entre elles n'a été étudiée jusqu'ici à notre connaissance. Nous ferons observer que le nombre de base $x = 10$ ne s'est pas encore rencontré dans le genre *Diplotaxis* ; par contre, il existe dans le genre *Brassica*. C'est selon nous un argument de plus pour le rattachement à *Brassica* de l'espèce collective *B. repanda* que les flores françaises ont en général placée dans le genre *Diplotaxis*.

Rhynchosinapsis cheiranthos (Vill.) Dandy

ssp. *cheiranthos*

Origine : Rochers à Fregaborgia (Alpes bergamasques). Leg. prof. Ch. Terrier et M. Villard. Culture à Neuchâtel : 64/785. Sur les mitoses des racines, nous avons compté $2n = 24$ (fig. 16). Le nombre chromosomique de *R. cheiranthos* = *R. erucastrum* a été déterminé par WRIGHT (1936) sur une plante adventice du Sud du Pays de Galles et par SIKKA (1940)¹ qui n'indique malheureusement pas l'origine de son matériel.² Nos recherches apportent la preuve que le *R. cheiranthos* est diploïde dans les Alpes italiennes. Il s'agit probablement de la var. *montana* (D. C.) Heywood, que HEYWOOD (1964) attribue aux Alpes françaises, aux Pyrénées et aux montagnes du centre de l'Espagne (sans mentionner l'Italie). Quant à la race tétraploïde, c'est jusqu'à plus ample informé, la plante des plaines de l'Europe occidentale. SIKKA (*op. cit.*) suppose que le *R. cheiranthos* tétraploïde est un amphidiploïde de *R. monensis* et *R. wrightii*. Ce point de vue nous paraît devoir être révisé. Il n'est nullement exclu, en effet, que la var. *montana* diploïde ait participé à la genèse de la race tétraploïde du *R. cheiranthos*. S'il s'avère exact que le taxon tétraploïde est bien celui des plaines de l'ouest de l'Europe, nous considérerons les *R. wrightii*, *monensis* et *cheiranthos* ssp. *cheiranthos* var. *montana* comme des patroendémiques (FAVARGER et CONTANDRIOPOULOS 1961), les deux premiers des Îles britanniques, le troisième des Alpes (peut-être aussi de la Corse, et des Pyrénées). Le groupe entier du *R. cheiranthos* mérite une étude détaillée de biosystématique.

¹ D'après TISCHLER (1950) et LÖVE et LÖVE (1961), FRANSEN (1941) aurait compté le nombre chromosomique de cette espèce, mais cette référence est inexacte.

² Ces deux auteurs ont compté $2n = 48$.

Lepidium Villarsii Gren. et Godron
ssp. *Villarsii*

Origine: Région du Lautaret (Jardin botanique du Lautaret).
Culture à Neuchâtel: 63/89.

Sur des métaphases appartenant à de très jeunes feuilles, on compte $2n = 16$ (fig. 17). Ce nombre corrige celui que nous avons communiqué à M. T. Solbrig (Taxon, 1964) et qui provenait de l'interprétation inexacte d'une métaphase I.

Aethionema Thomasianum Gay

Origine: a) Région du Lautaret et département des Hautes-Alpes (Jardin botanique du Lautaret).

Sur des mitoses appartenant aux racines de jeunes plantules, nous avons compté $2n = 24$ (fig. 18).

b) Plante cultivée au Jardin *Paradis* (Vallée d'Aoste) et venant sans doute de la Vallée de Cogne: 64/176.

Sur une mitose de racine, nous avons compté $2n = \text{env. } 24$, résultat assuré à deux unités près et à la métaphase II: $n = 12$.

Le nombre chromosomique de ce taxon a été déterminé par MANTON (1932) qui a trouvé $2n = 36$. Nos numérations ne confirment pas le nombre compté par l'auteur anglaise, dont le matériel provenait du Jardin botanique de Cambridge. Il est intéressant de constater qu'avec $2n = 24$, l'*A. Thomasianum* est diploïde (tétraploïde si l'on admet $x = 6$), tandis que l'*A. saxatile* est tétraploïde (ou octoploïde avec $x = 6$), selon MANTON (1932) et LARSEN (1955)¹. La position systématique de l'*A. Thomasianum* est discutée et CHATER (in « Flora europaea » 1964) pense que ce taxon mérite peut-être un statut de sous-espèce (de l'*A. saxatile*). L'auteur constate que des plantes presque identiques à celles de la Vallée d'Aoste existent dans l'Atlas. La différence de nombre chromosomique parle dans le sens de l'hypothèse de CHATER et, jusqu'à plus ample informé, nous considérerons l'*A. Thomasianum* comme un taxon patrodémique (FAVARGER et CONTANDRIOPOULOS 1961), ce qui cadre avec son étroite localisation aux Alpes graies et au Briançonnais (selon FOURNIER).

Thlaspi alpinum Crantz
ssp. *sylvium* (Gaudin) Clapham

Origine: Riffelberg sur Zermatt et entre Riffelberg et Gornergrat (Valais). Altitude 2600-2700 m. Culture à Neuchâtel: 60/167 et 60/165.

A la métaphase somatique, dans les pièces florales, on compte $2n = 14$ (fig. 19 a) et à la méiose (diacynèses et métaphases I): $n = 7$ (fig. 19 b).

¹ M^{me} MATTICK (in TISCHLER 1950) a compté aussi $2n = 16$, ce qui paraît assez étonnant, et demanderait confirmation. La référence à LARSEN 1954 a dans Löve et Löve, 1961, p. 185, est inexacte, c'est 1955 b qu'il faut lire.

Thlaspi alpinum Crantz
ssp. *alpinum*

Origine : a) Raxalpe (Autriche) à 2004 m (graines reçues du Jardin botanique de Vienne). Culture à Neuchâtel : 62/987.

Sur une belle métaphase des boutons floraux, on compte $2n = 14$ (fig. 20).

N. B. Sur les racines des graines originales reçues de Vienne, nous avons compté non seulement $2n = 14$, mais $2n = 28$ et parfois même $2n =$ ca 31-32. Il y a à peu près autant de plantules diploïdes que tétraploïdes, résultat ne cadrant pas avec nos observations sur les boutons floraux. Ou bien, il y a eu mélange de graines, ou bien, il existe à la Raxalpe des plantes tétraploïdes¹.

b) *Firmetum* au Wiener Schneeberg, à env. 1950 m d'altitude (Legit C. Favarger). Sur une mitose de pièce florale de la plante 64/649, nous avons compté $2n = 14$.

Le nombre chromosomique de *T. alpinum* a été compté par MATTICK (in TISCHLER 1950). L'auteur a trouvé $2n =$ ca 54, résultat qui ne cadre pas avec les nôtres. Nous reconnaissons que les plantes des Alpes orientales, et notamment celles de la Raxalpe doivent faire l'objet d'une étude beaucoup plus complète. Nos recherches permettent de dire que la ssp. occidentale du *T. alpinum* est diploïde, et que la ssp. orientale offre des populations diploïdes et tétraploïdes (Raxalpe).

Thlaspi goesingense Halaczy

Origine : a) Kirchdorf (Styrie) Legit Cl. Farron. Culture à Neuchâtel : 63/138. A la métaphase I, nous avons compté $n = 28$ (fig. 21)².

b) Bernstein (Autriche, Jardin botanique de Vienne) 64/37. Sur les racines de graines en germination, nous avons compté $2n = 14$ et $2n = 56$. La proportion des racines polyploïdes est de 5% seulement. En revanche, sur les boutons floraux des plantes issues de ces graines, nous avons compté $n = 28$; il y avait eu mélange de graines, car parmi les plantes nous avons trouvé du *Thlaspi alpestre* ($2n = 14$).

c) Jardin botanique de Rannach près Graz. Sur trois racines, nous avons compté $2n =$ ca 50 (degré de polyploïdie assuré). Le nombre chromosomique de cette espèce n'avait pas été déterminé jusqu'ici.

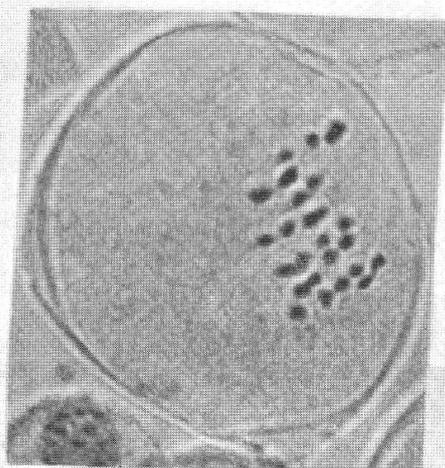
Draba carinthiaca Hoppe

Origine : Mont-Cenis (Jardin botanique de Toulouse). Culture à Neuchâtel : 56/361. A la métaphase II, on compte $n = 8$ (fig. 22). Contrairement à ce qu'indiquent TISCHLER (1950) et LÖVE et LÖVE

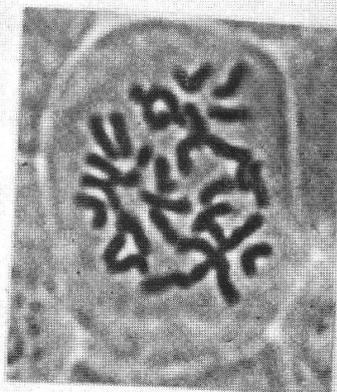
¹ Un nouvel examen des plantes vivantes du semis 62/987 nous a révélé l'existence de deux individus au moins tétraploïdes ($2n =$ ca 28). Il semble qu'il y ait à la Raxalpe, des individus diploïdes (p. ex. les plantes issues de graines reçues en 1964 du même endroit : 64/326, ont donné $2n = 14$) et des individus tétraploïdes.

² C'est par suite d'une erreur d'impression dans l'article de LÖVE et SOLBRIG (*Taxon*, 1964, p. 204) que *Thlaspi goesingense* est indiqué comme ayant été récolté à Valbondione et au Mont Noble.

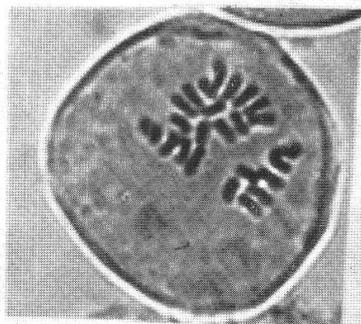
Notre manuscrit portait : Kirchdorf : Autriche (Legit Cl. Farron).



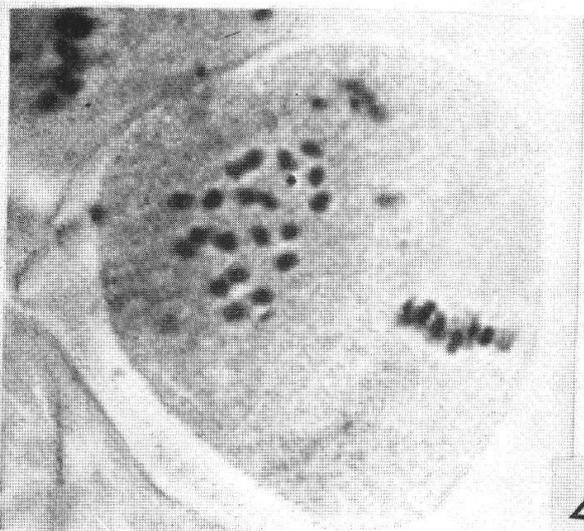
1



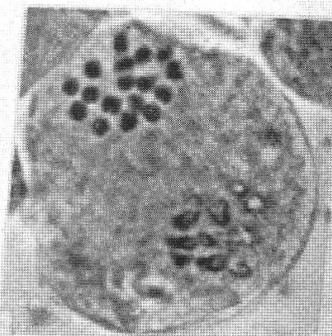
2



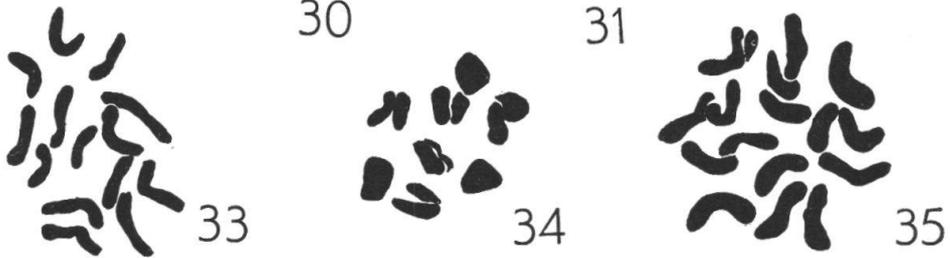
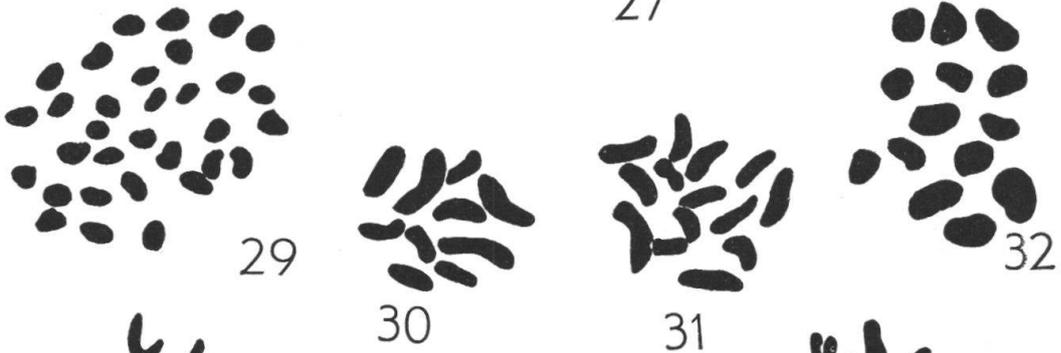
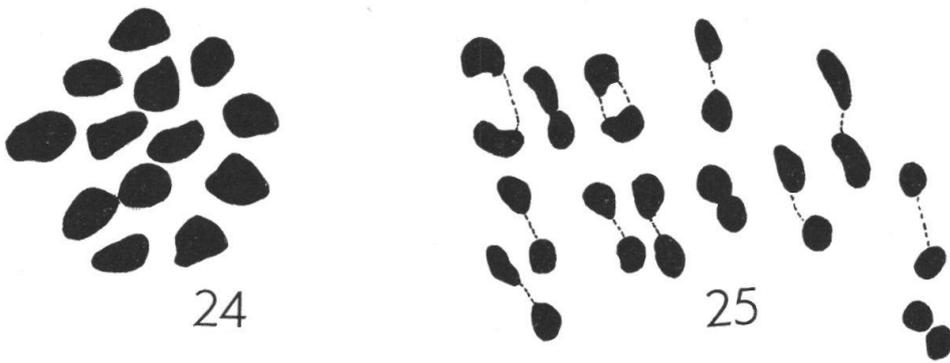
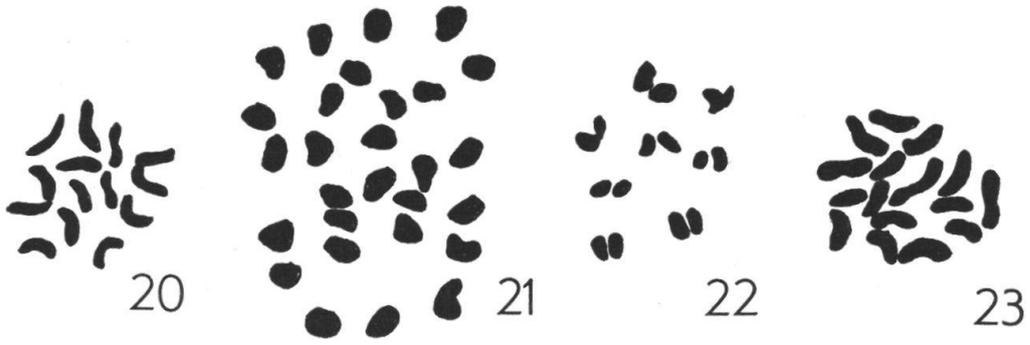
3



4



5



(1961), le nombre chromosomique de cette espèce n'a pas été déterminé par HEILBORN ; cet auteur (1927) a étudié *Draba nivalis* Liljéblad, qui est une espèce différente. ¹

Draba dubia Suter

Des plantes de diverses provenances ont été examinées, les unes (Lago Barbelino, Tessin, legit Senaud, 60/189 ; Mont-Nuoble sur Sion, Valais, legit Favarger 57/958) sont typiques par leurs silicules entièrement glabres et atténuées aux extrémités, d'autres (Jardin botanique de Grenoble) 56/224 et Rossalpe (Tyrol) 61/848 sont moins typiques et tendent vers *D. tomentosa* (silicules ciliées au bord). Ces divers matériaux donnent le même résultat, à savoir $n = 8$ ou $2n = 16$ (fig. 23). L'espèce n'avait pas été étudiée jusqu'ici. ²

Draba tomentosa Clairv.

Plantes récoltées par E. Senaud au Pilate (Suisse centrale). Sur les feuilles de très jeunes plantes, nous avons compté $2n = 16$ (fig. 27). Le comptage publié dans *Taxon* (1964) pour cette espèce, se rapportait plutôt à *Draba dubia* (Rossalpe). Entre temps, le nombre chromosomique du *Draba tomentosa* a été publié par MERXMÜLLER et BUTTLER (*loc. cit.*).

Le genre *Saxifraga*

Plusieurs espèces alpines de provenance connue ont été étudiées par HAMEL (1953, 1953-1954), mais comme le font remarquer DAMBOLDT et PODLECH (1963), « on manque encore de renseignements précis sur des taxa largement répandus comme *Saxifraga moschata* Wulf., alors que beaucoup de sippes relictuelles des Alpes méridionales n'ont jamais fait l'objet d'une étude cytologique, parce qu'il est difficile de se procurer du matériel vivant ». Nous ajouterons que l'étude cytologique des saxifrages alpines présente un autre genre de difficultés techniques : la fixation est souvent capricieuse et le matériel fixé au Carnoy en vue de colorations au carmin acétique se conserve peu de temps intact, à moins d'être placé à basse température dans un réfrigérateur. Si les plaques méiotiques sont parfois excellentes, les métaphases des mitoses offrent souvent des difficultés d'interprétation dues au rapprochement de certains chromosomes et à leur différence de taille. Ces difficultés sont particulièrement marquées chez les polyploïdes.

Depuis plusieurs années, nous avons constitué à Neuchâtel une collection de saxifrages alpines et nous avons commencé à l'étudier lorsqu'a paru l'intéressant travail de DAMBOLDT et PODLECH, dans

¹ Le nombre chromosomique de *Draba carinthiaca* a été confirmé récemment par MERXMÜLLER et BUTTLER (*Ber. deutsch. Bot. Ges.* 57, 1964, p. 411-415).

² Le nombre chromosomique de cette espèce a été confirmé récemment par MERXMÜLLER et BUTTLER (*Ber. deutsch. Bot. Ges.* 57, 1964, p. 411-415).

lequel sont publiés plusieurs nombres nouveaux. Si nous nous décidons tout de même à publier nos résultats, bien qu'ils soient encore incomplets, c'est qu'ils confirment ou complètent pour plusieurs espèces ceux des auteurs allemands de München. Or dans un genre tel que *Saxifraga*, des numérations faites indépendamment par plusieurs auteurs augmentent les chances de certitude.

Saxifraga squarrosa Sieber

Origine : Rochers au-dessus du Lac de Braies (Tyrol du Sud) à env. 1500 m d'altitude. Legit : P. Correvon.

Passo di Rolle : Legit T. Reichstein. Culture à Neuchâtel 60/584. Sur les deux matériels, nous avons compté à la métaphase I $n = 13$ (fig. 24). Les chromosomes paraissent un peu gonflés par un trop long séjour dans le fixateur, mais sont bien séparés. DAMBOLDT et PODLECH (*op. cit.*) ont compté à la mitose de cette espèce $2n = 26$.

Saxifraga tombeanensis Boiss.

Origine : Corno Tona, legit T. Reichstein. Culture à Neuchâtel : 60/588. A la diacinèse, on compte 13 bivalents que la technique d'écrasement a permis de bien séparer. A la métaphase I (fig. 25 et microphoto 1), les 13 bivalents sont très visibles également. Ce nombre confirme celui trouvé par DAMBOLDT et PODLECH qui ont compté $2n = 26$ à la mitose.

Saxifraga Vandellii Sternb.

Origine : Grigna meridionale (Italie). Culture à Neuchâtel : 61/801. Sur une mitose pollinique, on compte $n = 13$. Un des chromosomes est nettement plus grand que les autres (fig. 26). Ce nombre confirme le nombre zygotique $2n = 26$ déterminé par DAMBOLDT et PODLECH.

Saxifraga diapensioides Bellardi

Origine : Vallée de Cogne à env. 1900 m d'altitude. Culture à Neuchâtel : 62/683. A la dianicèse, nous avons observé 13 bivalents bien séparés. Ce nombre confirme celui compté par HAMEL (1953) sur du matériel du Mont-Cenis.

Saxifraga Hostii Tausch

ssp. *rhaetica* (Kerner) Br.-Bl.

Origine : Grigna meridionale à env. 1800 m d'altitude. Culture à Neuchâtel : 58/47. Sur une mitose somatique, on compte $2n = 28$, nombre trouvé par plusieurs auteurs et notamment par HAMEL, sur une plante du jardin de la Jaysinia. L'auteur cité ne précise pas à quelle sous-espèce son matériel appartenait.

Saxifraga muscoides All.

Origine : Arête du Straffelgrat entre le Col du Simplon et la Vallée de Saas, à 2600 m d'altitude. Sur une mitose pollinique, nous avons compté $n = 19$ (fig. 28).

Pied du Cervin, entre le Lac Noir et la Cabane, legit Senaud, 64/574. A la mitose, on compte $2n = 36-38$, et à l'anaphase I : 18 ou 19.

Saxifraga sedoides L.

Origine : Grigna meridionale, à env. 2000 m d'altitude. Culture à Neuchâtel : 57/867. L'espèce est de culture difficile et les plantes étudiées ici ont péri après la fixation. Nous avons cependant des exsiccata témoins récoltés au même endroit. Sur des mitoses de pièce florale, nous avons compté 62 à 65 chromosomes. Sur une autre plante récoltée au même endroit, nous avons dénombré à l'anaphase I de la microsporogénèse $n = 32$ (fig. 29), nombre qui n'avait pas été déterminé jusqu'ici à notre connaissance. Il serait souhaitable toutefois de le vérifier encore sur un matériel plus abondant, car chez les Saxifrages polyploïdes, il est difficile de garantir un nombre à une unité près sur la base d'une seule métaphase.¹

Saxifraga aphylla Sternb.

Origine : Parpaner Weisshorn (Legit : professeur Ch. Terrier). Culture à Neuchâtel : 63/209. Sur des plaques somatiques de boutons floraux, on compte $2n =$ env. 62. A la métaphase II de la microsporogénèse, nous avons compté 29-31 chromosomes. A la lumière de nos résultats sur l'espèce précédente, nous nous croyons autorisé à conclure que le *S. aphylla* a lui aussi $n = 32$.

Saxifraga androsacea L.

Le degré de polyploïdie élevé de cette espèce, la difficulté de trouver des boutons floraux au stade favorable rendent les comptages très difficiles. En 1954, nous avons publié pour cette espèce $n =$ env. 64 (Plante du Parc national suisse). Les comptages effectués depuis lors confirment la polyploïdie de cette espèce dans les Alpes, mais ne permettent pas, hélas, d'apporter beaucoup de précisions supplémentaires.

Nous avons étudié 5 matériels, à savoir :

Col d'Emaney (Alpes du Valais) :	63/179
Turracher Höhe (Jardin botanique de Vienne) :	62/984
Paneyrossaz (Alpes vaudoises) :	59/1688
Parpaner Weisshorn (Legit Ch. Terrier) :	
Rossalpe (Tyrol méridional) :	61/840

Sur les quatre premières provenances, le nombre zygotique est compris entre 124 et 150 ; sur la meilleure plaque (Turracher Höhe), on

¹ Le même degré de polyploïdie ($2n =$ ca 60) a été observé dans une plante de la var. *hohenwaertii* (Sternb.) Engler récoltée par l'auteur au Baerental (Karawanken) en 1964 ; culture 64/739.

compte 124 chromosomes, et il est probable que le nombre réel est 128. Cependant, il pourrait être aussi de $2n = 132$, puisque SKOVSTED (*in* HAMEL 1953) a compté $n = 33$ chez *S. tenella*. En revanche, le matériel de la Rossalpe paraît encore plus fortement polyploïde, puisque sur des mitoses polliniques, nous avons compté $n = \text{env. } 96$, ce qui correspondrait à $2n = 192$. Si le nombre compté par HAMEL (1953-1954) aux Pyrénées, à savoir $2n = 16$, se rapporte bien à cette espèce, son degré de polyploïdie habituel, dans les Alpes, serait de $16n$ et la plante de la Rossalpe serait 24-ploïde. Cette dernière pourrait résulter de l'union d'un gamète réduit ($n = 64$) avec un gamète non réduit ($n = 128$). Avec un nombre de base $x = 11$, la forme habituelle de *S. androsacea* serait dodécaploïde et celle de la Rossalpe : 18-ploïde. Cette dernière aurait alors $n = 99$ au lieu de 96.

Saxifraga exarata Vill.

Origine : a) Environs du Lac de Tre Colpas (Alpes maritimes). Culture à Neuchâtel : 59/346. Sur plusieurs très bonnes mitoses polliniques, nous avons compté $n = 10$ (fig. 30). Trois chromosomes sont nettement plus grands que les autres. Le nombre chromosomique de cette espèce n'avait pas été publié jusqu'ici. Dans « Flora europaea », D. A. WEBB donne pour cette espèce $2n = 20-22$, mais la source de cette information n'est pas indiquée.

b) Piémont (Jardin botanique du Lautaret, *sub nomine ssp. leucantha*). Culture à Neuchâtel : 59/804. A la métaphase I, on observe 10 bivalents dont env. 3 plus grands. L'un d'entre eux se signale par une taille particulièrement élevée. Le matériel *b*, malgré le nom sous lequel il nous a été adressé, nous paraît appartenir comme le premier à la *ssp. alpina* Br.-Bl., mais il faut convenir que les deux sous-espèces sont difficiles à distinguer. ¹

Saxifraga moschata Wulfen

Origine : a) Sommet du Reculet (Jura de l'Ain) à 1700 m d'altitude. Culture à Neuchâtel : 60/611. A la première mitose pollinique, nous avons compté $n = 14$ (fig. 31). Un des chromosomes est notablement plus grand que les 13 autres.

b) Région du Lautaret (Jardin botanique du Lautaret). Culture à Neuchâtel : 62/22. A la métaphase I, on observe 14 bivalents, dont un plus grand (fig. 32). Des plantes de 7 autres provenances, à savoir : Dent-de-Jaman, Paneyrossaz, Gantrisch, Gurschenalp, Monte Leone, Parpaner Weisshorn, Tatra (Jardin botanique de Cracovie) offrent *approximativement* $2n = 28$ ou $n = 14$, résultats certainement justes à 1 ou 2 unités près.

¹ Le nombre chromosomique $n = 10$ pour *Saxifraga exarata* a été confirmé depuis par DAMBOLDT et PODLECH (1965), qui ont en outre compté sur cette espèce $2n = 24$. (*Ber. deutsch. Bot. Ges.* 77, p. 332-339.)

Dans l'ignorance où nous étions alors des résultats de DAMBOLDT et PODLECH (*op. cit.* et DAMBOLDT *in litteris*)¹, nous avons cru pouvoir interpréter les résultats imprécis comme représentant partout $n = 14$. Depuis que nous savons que les auteurs munichois ont compté $2n = 26$ comme du reste l'avait fait MATTICK (*in* TISCHLER 1950) (parfois $2n = 22$ et $2n = 24$) chez *S. moschata*, nous pensons que nos comptages imprécis sont à reprendre (fixation de matériel nouveau). Cependant, pour les plantes du Reculet et du Lautaret, le nombre $n = 14$ nous paraît assuré². Enfin, nous avons trouvé plusieurs plantes polyploïdes (Ventoux, Tignes, Grenairon, Riffelberg, Monte Leone). Leur nombre chromosomique, difficile à établir, était toujours compris entre $2n = 42$ et $2n = 56$. Plusieurs matériels paraissaient avoir $n = 24$ ou $2n = 48$. Au point de vue morphologique, certaines plantes nous ont paru être des *S. moschata* : Riffelberg, $n = \text{env. } 28$; Monte Leone, $n = \text{env. } 24$. D'autres avaient un phénotype intermédiaire entre *S. moschata* et *S. exarata* et un aspect robuste : Ventoux, $2n = \text{env. } 48$; Grenairon, $2n = \text{env. } 56$; Tignes, $2n = \text{env. } 48$. Dans notre pensée, le nombre $n = 24$ pouvait s'interpréter sur la base d'un croisement entre *S. exarata* à $n = 10$ et *S. moschata* à $n = 14$, suivi de redoublement du nombre chromosomique. L'existence révélée par DAMBOLDT et PODLECH d'authentiques *S. moschata* à $n = 12$ remet en question l'origine du nombre zygotique 48, et d'une manière générale, nos comptages sur les polyploïdes doivent être refaits de manière à obtenir une plus grande précision.

Considérations sur les *Saxifraga* étudiés

Bien que nos résultats soient encore très incomplets, ils permettent toutefois de tirer quelques conclusions.

1. Dans la section *Kabschia* où nos résultats confirment ceux de HAMEL et ceux de DAMBOLDT et PODLECH, le nombre de base est toujours $x = 13$ et la polyploïdie est absente. Comme le constate HAMEL (1953), cette section représente un groupe naturel. Plusieurs espèces alpines appartenant à cette section sont endémiques de territoires restreints. Nous pensons que ce sont des taxa schizoendémiques (FAVARGER et CONTANDRIOPOULOS 1961) et comme actuellement ils sont plutôt en régression et que leur différenciation est profonde, le phénomène qui leur a donné naissance (« gradual speciation ») est sans doute ancien. Tels sont, par exemple, *S. tombeanensis*, *S. Vandellii*, *S. diapsenioides* et *S. burseriana* (distribution dans MERXMÜLLER 1952).

2. La section *Euaizoonia*, elle aussi, paraît homogène et toutes les espèces étudiées jusqu'ici ont $n = 14$ (HAMEL 1953).

¹ Entre-temps, les résultats de DAMBOLDT et PODLECH ont été publiés (voir ci-dessus).

² Nous avons procédé en 1965 à de nouveaux comptages sur quelques matériels de *Saxifraga moschata* en culture ici. Sur Gurschenalp 64/471 et Gantrisch 58/297, nous avons compté $n = 13$ ou $2n = 26$. Cependant, un matériel du Jura méridional, non encore étudié en 1964 : Crêt de la Neige 58/1241 montre à la métaphase I et à l'anaphase I, en général $n = 14$ (+ un fragment, peut-être un chromosome B).

3. En revanche, la section *Dactyloides* pourrait bien être un groupe artificiel comme l'a suggéré HAMEL (1953 et 1953-1954). On y rencontre, en effet, des nombres de base variés : $x = 8, 10, 11, 13, 14, 17$ et 19 . Contrairement à ce qui se passe dans les deux sections précitées, la polyploïdie est, ici, très fréquente, atteignant parfois un degré élevé (*S. androsacea*). De plus, dans certains groupes, les espèces sont difficiles à définir, semblent encore en pleine évolution et offrent apparemment une certaine instabilité caryologique. Dans ces conditions, on peut se demander si le nombre de base peut servir de guide pour appuyer une classification géographico-morphologique. En effet, DAMBOLDT et PODLECH (*in litteris*, 28 octobre 1964) ont trouvé chez le seul *Saxifraga moschata*, les nombres zygotiques $2n = 22, 2n = 24$ et $2n = 26$. Faisons remarquer, toutefois, que le Grex *Muscoideae* semble posséder le nombre $x = 19$ (*S. muscoides*), nombre très rare chez *Saxifraga* puisqu'il n'a été trouvé jusqu'ici que chez un taxon de la section *Trachyphyllum* (*S. bronchialis* var. *cherlerioides*, cf. HAMEL 1953), originaire de l'Asie orientale. Les espèces à $n = 19$ ont pu prendre naissance par amphidiploïdie entre un taxon à $n = 11$ et un taxon à $n = 8$.

Dans le Grex *Androsaceae*, il sera du plus haut intérêt de déterminer si le nombre de base est $x = 8$ (comme le suggère le résultat d'HAMEL sur une plante des Pyrénées) ou $x = 11$, comme le suggèrent le résultat de SKOVSTED (*in* HAMEL 1953) chez *S. tenella* ($2n = 66$) et un comptage provisoire que nous avons fait sur une plante de *S. Seguieri* du Riffelberg, qui nous a donné $2n = \text{env. } 66$ (ce dernier nombre évidemment peut aussi être interprété comme étant $2n = 64$). Le nombre $x = 8$ se rencontrerait aussi dans le *S. sedoides* (sect. *Sedoideae*) et le *S. aphylla* (sect. *Aphyllae*), espèces relativement isolées, si toutefois les nombres que nous avons trouvés sont confirmés par l'examen d'un matériel plus étendu. Que les nombres chromosomiques permettent de confirmer la parenté des espèces est démontré, en outre, par le Grex *Axilliflorae* où le *S. ajugifolia* des Pyrénées possède $2n = 44$ (HAMEL 1953-1954) et le *S. perdurans* des Carpathes ($2n = 66$, SKALINSKA 1963) — les deux espèces ont donc le même nombre de base, soit $x = 11$.

La situation, par contre, dans le Grex *exarato-moschatae* est actuellement très confuse. Il est certes étrange que les deux espèces voisines, *S. exarata* et *S. moschata*, ait l'une $n = 10$ et l'autre $n = 13$ et 14 . D'autre part, l'existence démontrée par DAMBOLDT et PODLECH (*in litteris*, 25 octobre 1964) chez *S. moschata* d'individus à $2n = 22$ et $2n = 24$, et chez *S. exarata* d'individus à $n = 12$ n'est pas faite pour simplifier les choses. Les deux problèmes qu'il conviendra pour nous de résoudre dans un prochain avenir sont les suivants :

1. Y a-t-il réellement une race de *S. moschata* à $n = 14$, comme nos comptages sur le matériel du Lautaret et celui du Reculet le suggèrent ?
2. Les polyploïdes appartenant à ce groupe, si fréquents dans les Alpes valaisannes, par exemple, sont-ils vraiment des hybrides entre *S. exarata* et *moschata* ou bien comme DAMBOLDT et PODLECH (*op. cit.*) l'ont montré pour les Alpes orientales et les Abruzzes, des polyploïdes de *S. moschata* à $x = 11$ ou $x = 13$?

Potentilla frigida Vill.

Origine : Arête gneissique des Grandes Autannes, au-dessus du Col de Balme, à env. 2500 m d'altitude.

Sur des mitoses polliniques, on compte $n = 14$ (fig. 33). (Cf. FAVARGER 1959).

Trifolium pallescens Schreber

Origine : Région du Lautaret (Jardin botanique du Lautaret). Culture à Neuchâtel : 59/811. A l'anaphase I de la microsporogénèse, on compte $n = 8$ (fig. 34), cependant que sur des mitoses de pièces florales, 16 chromosomes apparaissent nettement à la prophase. Le nombre chromosomique de cette espèce orophile du Centre et surtout du Sud de l'Europe n'avait pas encore été déterminé à notre connaissance.

Astragalus depressus L.

Origine : La Roche des Arnauds (Hautes-Alpes) (Jardin botanique de Dijon). Culture à Neuchâtel : 61/201. Sur plusieurs bonnes métaphases somatiques des boutons floraux nous avons compté $2n = 16$ (fig. 35). Les chromosomes sont de taille assez uniforme. Cette espèce méditerranéo-montagnarde est donc diploïde.

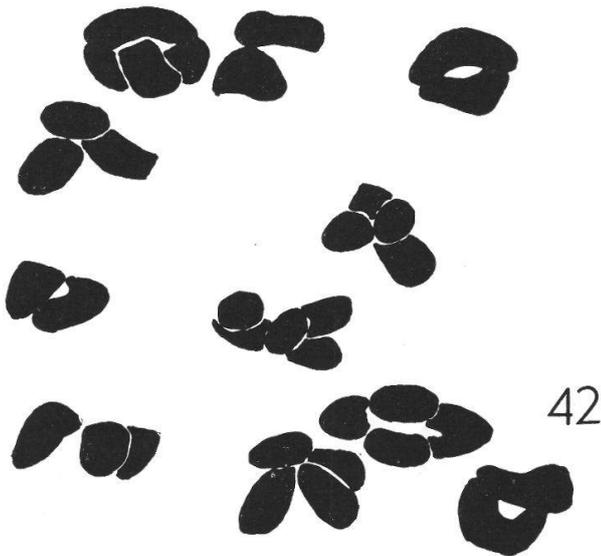
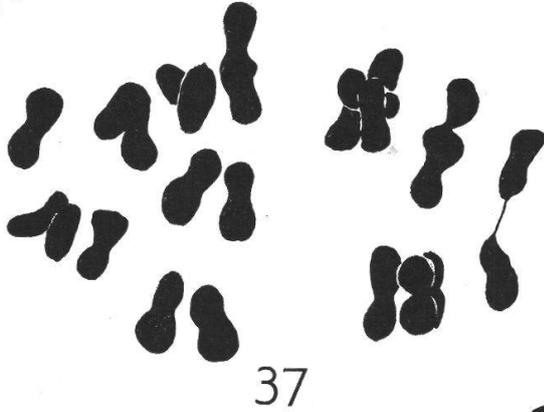
Astragalus alpinus L.

Origine : Col de Balme, altitude 2250 m (Cf. FAVARGER 1959). Sur des mitoses de racines, on observe 16 chromosomes (fig. 36) qui présentent tous une constriction médiane ou submédiane. L'espèce est donc diploïde dans les Alpes, comme nous l'ont montré deux autres comptages approximatifs sur des plantes de Termignon (Savoie, Jardin botanique de Toulouse) et Lac Riton (Val Piora, Tessin). Par contre, elle est tétraploïde dans la région arctique de l'Alaska, d'après HOLMEN (1962).

Enfin, au Canada, selon LEDINGHAM (*Canad. Journ. of Genetics and Cytol.* 2, 1960, p. 119-128), l'espèce est diploïde dans l'Alberta, le Saskatchewan et le Manitoba, mais tétraploïde dans le Yukon. L'auteur (p. 123) écrit que nous avons publié pour des plantes européennes un nombre diploïde et un nombre tétraploïde, ce qui n'est pas exact (cf. FAVARGER 1959).

Astragalus australis (L.) Lam.

Nous avons publié, en 1959, pour cette espèce $2n = 48$, sur du matériel du Gantrisch et des Dents-de-Morcles. Pensant qu'il devait y avoir dans les Alpes, des populations moins hautement polyplloïdes,



nous avons étendu nos recherches à des individus de provenance variée, et avons effectivement trouvé une race hexaploïde à $2n = 32$ ou $n = 16$ (fig. 37 et microphoto 2) aux endroits suivants :

Alpes de Bormio :	60/160
Valteline (Jardin botanique d'Udine) :	59/1050
Riffelalp :	61/900
Mont-Cenis (Jardin botanique de Toulouse) :	63/60
Termignon (Savoie, Jardin botanique de Toulouse)	
Vallée de Cogne (Alpes Graies)	

Par contre, les échantillons suivants appartiennent à la race octoploïde ($2n = 48$ ou $n = 24$, microphoto 3) :

Gorges de Twingen (Binntal)	
Grammont :	63/219
Gantrisch (cf. FAVARGER 1959)	
Dents-de-Morcles (cf. FAVARGER 1959)	

La cartographie de ces deux races est en progrès (FAVARGER 1965) et, pour le moment, il semble qu'elles s'excluent de leur territoire respectif, celui de la race hexaploïde étant nettement plus méridional et plus occidental.

Au point de vue morphologique, les plantes hexaploïdes ont, en général, des folioles plus courtes et plus étroites, souvent poilues, grisâtres (par exemple, dans la Vallée de Cogne où elles représentent la var. *canescens* Vaccari). La tige y est souvent rouge et les fleurs rosées. Cependant, aucun de ces critères ne permet, pour le moment, de distinguer les plantes en herbier, car il y a des transgressions. Nous sommes probablement en présence d'un de ces cas où les critères *morphologiques* ne coïncident pas avec les données *cytogéographiques*.

Mentionnons encore que la var. *glaberrimus* Kot. d'*A. australis*, originaire des Carpathes (Jardin botanique de Kosice, culture à Neuchâtel : 64/305) appartient d'après nos observations à la race octoploïde ($2n = 48 \pm 2$).

Oxytropis Halleri Bunge

C'est sur une suggestion de M. Ruffier-Lanche¹, chef de cultures au Jardin alpin du Lautaret, que nous nous sommes intéressé à ce groupe. Cet excellent connaisseur de la flore des Alpes nous avait fait remarquer que les plantes d'*Oxytropis Halleri*, reçues de Neuchâtel et venant du Valais central, n'étaient pas identiques à celles du Gantrisch. Nous avons alors étudié d'assez nombreux individus et avons effectivement observé que les différences morphologiques étaient en corrélation avec une différence caryologique.

¹ Nous saisissons cette occasion pour remercier M. Ruffier-Lanche de ses remarques très pertinentes et du matériel qu'il nous a envoyé de la plante d'Ecosse.

Les plantes des provenances suivantes se sont révélées diploïdes ; ($2n = 16$, fig. 38) :

Abriès (Queyras, Jardin botanique de Grignon) :	64/620
Région du Lautaret (Jardin botanique du Lautaret) :	59/815
Epinel (Vallée de Cogne), altitude 1300 m	
Sur Cogne, altitude 1800 m :	62/701
Nax (Valais), altitude 1200 m :	60/127
Schallberg (Simplon), altitude 1400 m	
Saas-Grund, altitude 1650 m	

Celles des localités suivantes ont $2n = 32$ (ou env. 32) :

Gantrisch, altitude 1800-1900 m :	M/727
Environs de Scuol (Jardin botanique de Saint-Gall), altitude 1250 m :	63/85
Piz Arina (Engadine), altitude 2830 m :	63/126

Sur certaines plaques équatoriales des tétraploïdes, on a l'impression qu'il y a un ou deux chromosomes de plus ; ceux-ci sont plus petits et pourraient être des B chromosomes. La race diploïde paraît localisée dans les vallées continentales des Alpes et occupe dans l'ensemble un territoire plus méridional. Morphologiquement, elle correspond à la var. *villososericea* (Shuttlew.) Becherer. La race tétraploïde s'est rencontrée jusqu'ici dans les Préalpes (Chaîne du Stockhorn) et dans l'Engadine. Elle correspond morphologiquement à la var. *appresso-sericea* (Shuttlew.) Becherer. D'après BECHERER (1928) et Ruffier-Lanche (*in litteris*), elle serait identique à la plante d'Ecosse. Dans cette dernière nous avons compté $2n = 32$ (fig. 39) sur des mitoses de racines¹.

Enfin, des plantes des Tatra (Jardin botanique de Brno : 63/304) nous ont permis de compter $2n = \text{env. } 32$.

Les différences morphologiques entre les deux races sus-nommées ne sont pas très grandes : à part la pubescence des folioles qui est plus appliquée chez les tétraploïdes, ce qui les rend soyeuses, nous noterons l'inflorescence beaucoup moins allongée, presque capituliforme, les fleurs moins nombreuses de couleur un peu plus foncée. Les plantes d'Ecosse et des Carpathes n'ont pas encore fleuri à Neuchâtel, celles des Pyrénées seront étudiées dans une autre publication. Il nous paraît encore prématuré de tirer des conclusions taxinomiques. Toutefois, le rang de sous-espèces nous paraît convenir à la situation (cf. SCHWARZ 1959). Nous aurions alors en Suisse, la ssp. *Halleri* ($n = 16$, Préalpes, Engadine) et la ssp. *velutina* (Sieb.) Schwarz ($n = 8$, Valais). Nous ferons observer que le nombre chromosomique publié dans la Flore de CLAPHAM, TUTIN et WARBURG (1952) pour la plante d'Ecosse est inexact ($2n = 16$), puisque c'est la race tétraploïde qui se rencontre dans ce pays.

¹ D'après Favarger et Küpfer (non publié), ce nombre est aussi celui de l'O. *Foucaudi* (Gillot) Ry des Pyrénées.

Lathyrus levigatus (Waldst. et Kit.) Fritsch

a) ssp. *occidentalis* (Fisch. et Mey.) Mansf.

Origine : Creux de Praffion, dans la chaîne du Reculet. Culture à Neuchâtel : 63/191. Sur une métaphase du méristème radicaire, nous avons compté $2n = 14$ (fig. 40).

b) ssp. *levigatus*.

Origine : Yougoslavie (Jardin botanique de Trebevic.). Culture à Neuchâtel : 62/477. Le nombre $2n = 14$ s'observe là aussi dans le méristème des racines.

Geranium rivulare Vill.

Origine : Environs d'Arolla (Valais). Legit : P. Correvon. Culture à Neuchâtel : 57/804. Sur des diacinèses et sur une métaphase II (fig. 41), on compte $n = 14$ (cf. FAVARGER, 1959).

Athamanta cretensis L.

Origine : a) Grigna meridionale. Culture à Neuchâtel : M/971.

b) Monte-Generoso. Culture à Neuchâtel : M/968.

Sur les deux matériels, représentant, le premier une forme poilue, grisâtre, et le second, une forme presque glabre, nous avons compté à la métaphase I $n = 11$ (fig. 42). Pour le moment donc, cette espèce à morphologie assez variable ne paraît pas avoir différencié de races chromosomiques dans les Alpes. Il conviendra toutefois d'examiner encore d'autres populations.

Genre *Astrantia*

Pour éviter des redites, nous présenterons nos résultats sous forme d'un tableau.

Le genre *Astrantia* a été assez peu étudié jusqu'ici au point de vue cytologique et jamais, semble-t-il, sous l'angle moderne de la biosystématique. Les résultats, ci-dessus, représentent une simple marche d'approche.

1^o Un premier fait paraît intéressant, c'est que l'*A. minor* n'ait pas le même nombre de base que les autres taxa alpins. En comptant $n = 8$ sur la plante de la Grigna, nous avons pensé d'abord (FAVARGER 1963) qu'il s'agissait d'un cas d'aneuploïdie, causé par le fait que la population croissait sur dolomie. Nous avons, en effet, en mémoire le nombre $2n = 14$, compté sur cette espèce par HÅKANSSON (1963). Par la suite, nous avons retrouvé $2n = 16$ sur une plante croissant sur silice (Gurschenalp, Uri). Il semble donc bien que $n = 8$ soit le nombre habituel de chromosomes de cette espèce.

Taxon	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	n	$2n$	Stade observé	Fig.
<i>Astrantia major</i> L.	Charmey (Fribourg)	M/659		28	mitoses de racines	43
<i>Astrantia major</i> L.	La Dôle (Jura)			env. 28	mitoses de racines	
<i>Astrantia major</i> L.	Crêt de la Neige (Jura)	58/1244		env. 28	mitoses de racines	
<i>Astrantia major</i> L.	Alpstein (J. bot. de Saint-Gall)	59/1084		28	mitoses de racines	
<i>Astrantia bavarica</i> F. Schultz	Karawanken (J. bot. de Klagenfurt)	60/343		14	mitoses de pièces florales	44
<i>Astrantia carniolica</i> Wulf.	Karawanken (J. bot. de Klagenfurt)	63/500		14	mitoses de racines	45
<i>Astrantia minor</i> L.	Grigna meridionale (sur dolomie)	61/783	8		anaphases I	46
<i>Astrantia minor</i> L.	Gurschenalp, Uri (sur silice)	64/486		16	mitoses de racines	

2° Les trois espèces dont l'aire est la plus réduite, à savoir *A. minor*, et surtout *A. bavarica* et *A. carniolica* sont diploïdes, alors que l'*A. major* est tétraploïde, du moins dans les Préalpes de Suisse et dans le Jura. Mentionnons toutefois que WANSCHER (*in* TISCHLER 1950) et HÅKANSSON (*op. cit.*) ont compté dans cette espèce $2n = 14$. D'après HÅKANSSON (*op. cit.*) il s'agit de la ssp. *eu-major*, c'est-à-dire précisément de celle que nous avons étudiée. En revanche, HÅKANSSON a trouvé tétraploïde la ssp. *Biebersteinii* du Caucase. Il semble donc que l'*A. major* ssp. *major* possède deux races chromosomiques, ce qui n'a rien d'étonnant pour un taxon variable et largement distribué dans les montagnes d'Europe. Il sera intéressant d'étudier la répartition de ces races. Toutefois, WANSCHER, comme HÅKANSSON n'ont étudié que du matériel de jardins botaniques.

Bupleurum ranunculoides L.

Nous avons étudié des matériels de diverses provenances et avons décelé dans cette espèce polymorphe, deux « races chromosomiques », l'une diploïde, l'autre hexaploïde.

Plantes diploïdes :

Col de Turini (Alpes maritimes) :	59/1251
Val Cristone (Alpes Cottiennes) :	1084
Vallée de Cogne :	62/705
Arzo (Tessin) :	64/456
Schönbühl (sur Zermatt) :	60/166
Monte-Pizzocollo (Lac de Garde) :	61/815

Sur des mitoses de racine ou de jeunes stolons, on compte $2n = 14$ (fig. 47).

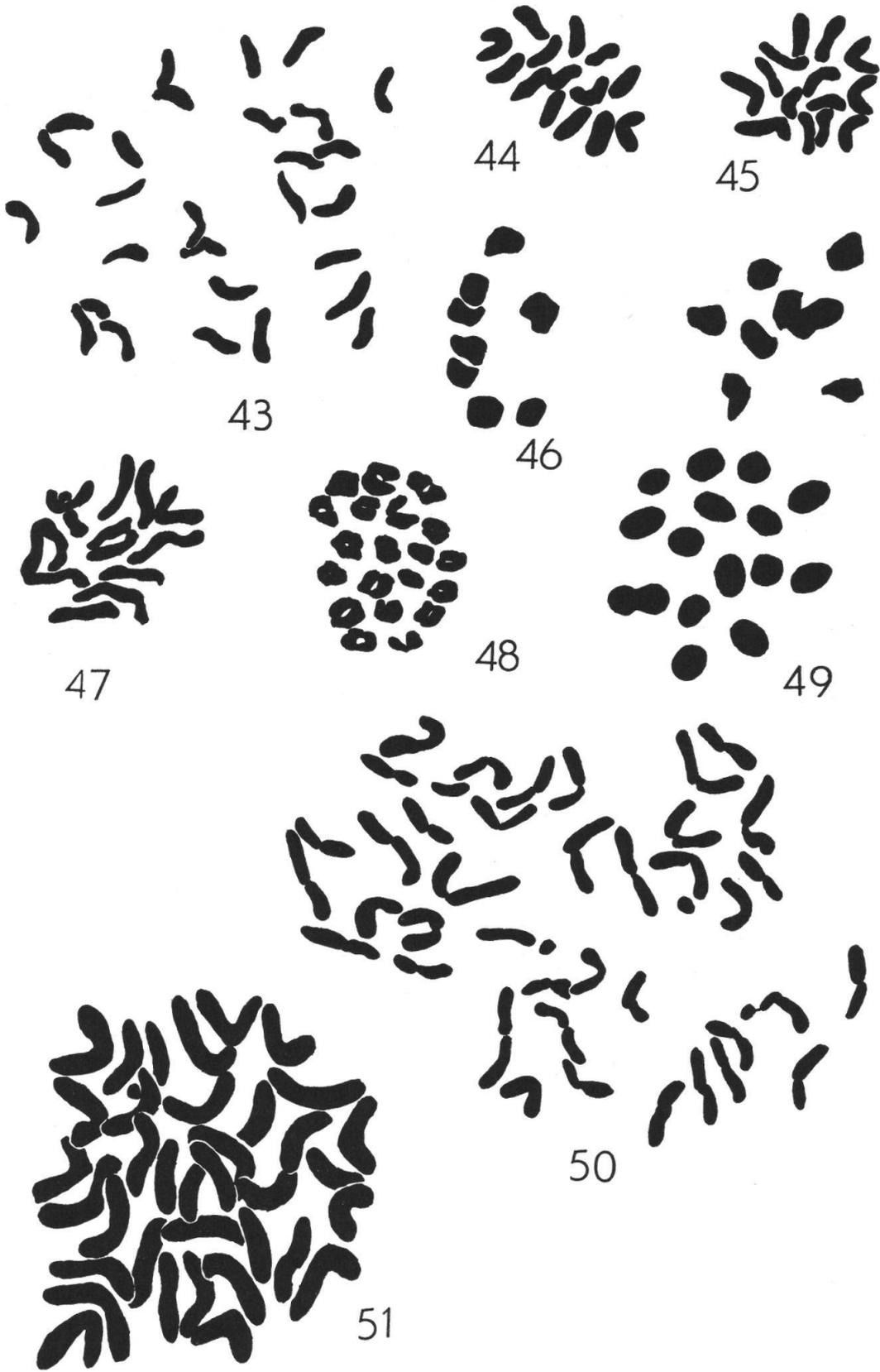
Plantes hexaploïdes :

Chasseron (Jura) :	F 41
Säntis (Jardin botanique de Saint-Gall) :	60/340

Le comptage est ici un peu moins facile et sur des mitoses, nous avons dénombré $2n = \text{env. } 42$, résultat exact à 1 ou 2 unités près. Le degré de polyploïdie est en tout cas assuré. Le nombre chromosomique de cette espèce a été déterminé par REESE (*in* LÖVE et LÖVE 1961) sur du matériel de jardin botanique appartenant à la ssp. *ranunculoides*. L'auteur a compté $2n = 42$.

Au point de vue morphologique, la « race » diploïde correspond, en gros, à la ssp. *gramineum* (Vill.) Briquet, dont la distribution est plus méridionale. La race hexaploïde, elle, coïncide avec la ssp. *ranunculoides*, comme l'avait vu REESE. La différence du nombre chromosomique fournit un argument de plus pour donner un statut de sous-espèces à ces taxa.

Signalons, enfin, qu'une forme diploïde existe dans les Carpathes (Balanska Tatry, Jardin botanique de Kosice, 64/294 : $2n = 14$) ; comme elle n'a pas encore fleuri, nous ne pouvons dire si cette plante se rapporte à la description du taxon proche de la var. *burserianum* que PAWLOWSKI (1956) a donnée dans sa Flore des Tatras.



Soldanella minima Hoppe

Origine : Combe à neige entre le Lac de Braies et la Rossalpe (env. 1900 m). Culture à Neuchâtel : 61/841. A la métaphase II, on compte $n = 20$ (fig. 48). Ce nombre chromosomique n'avait pas été compté jusqu'ici ; il correspond aux nombres trouvés dans d'autres espèces par TARNAVSCHI, en Roumanie (*in* LÖVE et LÖVE (1961) et par SATCZEK (1951) dans les Carpathes polonaises.

Primula marginata Curtis

Cette espèce figure dans l'important travail de KRESS (1962) sur la section *Auricula*. L'auteur a trouvé $2n = 126$ et 127 sur des plantes croissant au Jardin botanique de Munich ; en outre, sur sept plantes de la région du Col de Tende, il observe sur des mitoses de racines, un nombre voisin (« konnte lediglich nachgewiesen werden, dass ihre Chromosomenzahl von den obigen Werten nicht sehr verschieden ist »). Dans ses considérations générales, l'auteur s'étonne un peu que dans un territoire peu soumis aux glaciations (Alpes maritimes), on trouve une des seules Auricules tétraploïdes d'Europe. Ayant partagé cet étonnement, nous avons étudié quelques plantes en culture à Neuchâtel et récoltées en des endroits précis lors d'excursions dans les Alpes maritimes. Voici nos résultats :

			2 N
Montagne du Cheiron :	56/841	Legit prof. Ch. Terrier	env. 60
Col de la Cayolle :	59/1364	Legit P. Correvon	62-64
Env. du Lac Tre Colpas :	59/1342	Legit P. Correvon	env. 120

Nos comptages ont porté sur de très jeunes boutons ou sur des extrémités de racines. Il résulte de nos observations qu'il existe bel et bien dans les Alpes maritimes (apparemment surtout à l'Ouest) des populations diploïdes de *Primula marginata*. Dans le cas de la plante du Lac de Tre Colpas, nous nous demandons si l'individu fixé n'était pas un hybride *P. marginata* \times *P. viscosa*. Cette question devra être étudiée de près. Nous ne mettons pas en doute les résultats soigneux de KRESS, encore qu'on puisse se demander s'il n'y a pas parfois des endomitoses dans les racines de *Primula* (comme chez *Soldanella carpatica*, d'après SATCZEK, *op. cit.*) et nous pensons qu'il sera fort intéressant d'étudier la répartition dans les Alpes maritimes des deux races cytologiques et de rechercher notamment s'il n'y aurait pas hybridation et introgression avec *P. viscosa* Allioni. Quoiqu'il en soit, ce n'est pas pour nous un hasard si la seule espèce d'Auricule qui soit toujours polyploïde, habite les Alpes orientales (*P. clusiana*, selon KRESS, *op. cit.*).

Vitaliana primuliflora Bertol.

Dans un travail récent, SCHWARZ (1963) divise le genre *Vitaliana*, propre aux montagnes du Sud de l'Europe, en quatre espèces et deux sous-espèces. L'auteur se base sur la morphologie, mais aussi sur des données cytologiques. C'est ainsi que le *V. chionotricha* Schw. des

Pyrénées orientales et des Alpes occidentales serait octoploïde avec $2n = 80$. L'auteur signale que ce nombre a été déterminé sur des plantes cultivées (« *e plantis cultis provenientiae ignotae* »). Or, en étudiant du matériel récolté au Queyras par le professeur Ch. Terrier et cultivé à Neuchâtel (58/1096), nous avons compté sur d'excellentes métaphases I et II $n = 20$ (microphoto 4). Ainsi donc, le *V. chionotricha* Schw. ne diffère pas par son nombre chromosomique du *V. primuliflora* Bertol. ssp. *canescens* Schw., dont nous avons publié le nombre en 1958. Ce nombre a d'ailleurs été confirmé par KRESS (in LÖVE et LÖVE 1961, p. 371). Nous ne pensons pas qu'il y ait de race polyploïde dans *Vitaliana* (sauf peut-être à l'est), car sur une plante de la Sierra Nevada (62/421, récoltée par le Jardin botanique de Dresde), nous avons compté $2n = \text{env. } 40$. Une seule fois, sur une plante du Simplon, nous avons vu des métaphases à $2n = \text{env. } 80$, mais nous considérons cette plante comme un polyploïde occasionnel.

Nous ne pensons pas que les « espèces » de SCHWARZ soient très bien fondées. Les différences morphologiques sont faibles et nous paraissent mériter tout au plus un statut de sous-espèce. Mais cela n'a qu'une importance secondaire. Le mérite de SCHWARZ est d'avoir montré les rapports entre la différenciation morphologique et l'isolement géographique. Jusqu'à plus ample informé, nous dirons que *Vitaliana primuliflora* sens. lat. est un paléopolyploïde et que les races géographiques de la Sierra Nevada, des Alpes maritimes, etc., sont des taxa schizo-endémiques. Ils représentent même un fort bel exemple de schizo-endémisme dans la flore orophile du Sud (et du Centre) de l'Europe (voir encore p. 53).

Androsace Chaixi Gren. et Godr.

Origine : Mont-Seuse (Hautes Alpes, Jardin botanique de Toulouse).
Culture à Neuchâtel : 58/354.

En 1958, nous n'avions pu déterminer le nombre chromosomique de cette espèce. De nouvelles fixations faites en 1959 (boutons floraux) n'ont pas permis d'étudier la méiose, mais sur des mitoses des ovules, nous avons compté suivant les plaques, $2n = 39-41$ ou $2n = 34-36$. D'autre part, à la méiose nous n'avons pas réussi à voir plus de 17 bivalents. Cette espèce endémique des Alpes françaises a une position systématique intéressante qui mérite d'être étudiée de près. Elle semble « faire le pont » entre les sections *Andraspis* ($n = 10$) et *Aretia* Subsect. *Dicranothrix*¹ ($n = 19$). On l'a rapprochée de l'*A. lactiflora* Pall. Mais dans cette dernière, nous avons compté $n = 10$ et le noyau est notablement plus chromatique.

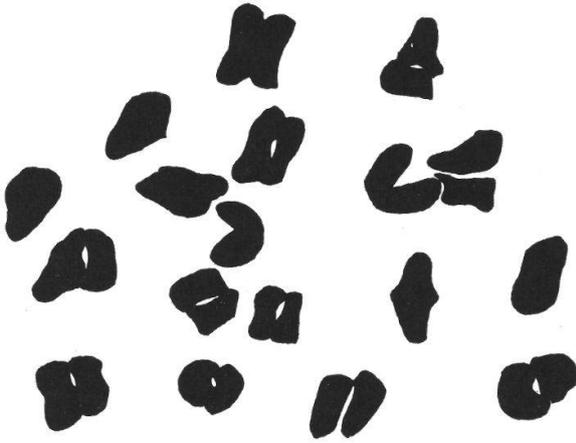
Les genres *Gentiana* et *Gentianella*

Nos résultats apparaissent sur le tableau suivant² :

¹ Tirant les conséquences pratiques de nos observations cytologiques (*sic vos, non vobis...*), KRESS (1963) a proposé de placer les taxa tels que *A. carnea*, *lactea*, *obtusifolia*, etc., dans la section *Aretia*, Subsect. *Dicranothrix* (Handel Mazzetti) Kress. Nous ne pouvons blâmer cet auteur d'avoir eu plus d'audace que nous, ni de mieux connaître les problèmes de nomenclature.

² Cf. *etiam*. p. 55.

Taxon	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	<i>n</i>	<i>2 n</i>	Stade observé	Fig.
<i>Gentiana pannonica</i> Scop.	Churfirsten			env. 40	mitoses de racine	50
<i>Gentiana angustifolia</i> Villars	Saint-Nizier (Isère) (J. bot. du Lautaret)	58/433		36	mitoses de pièces florales	51
<i>Gentiana ligustica</i> de Vilm. et Chop.	Alpes maritimes (Museum Paris)	78/462	18		métaphases II	52
<i>Gentiana froelichii</i> Jan	Slovénie (Legit D ^r Jeglic)	53/1335		42	mitoses d'ovules	53
<i>Gentiana brachyphylla</i> Vill.	Simplon		14		2 ^e mitose pollinique	54
<i>Gentiana Favrati</i> Rittener	Paneyrossaz (Alpes vaudoises)			env. 30	mitoses de pièces florales	
<i>Gentiana terglouensis</i> Hacquet	Rossalpe (Italie)	61/839	20	env. 40	métaphase II et mitoses de pièces florales	55
<i>Gentiana pumila</i> Jacq.	Wiener Schneeberg	64/639		20	mitoses de racines et de l'ovaire	56
<i>Gentianella aspera</i> (Hegetschw.) Dostal	J. bot. de Linz	58/198		36	mitoses de l'anthère	57
<i>Gentianella anisodonta</i> (Borb) L. et L.	Rossalpe		18		2 ^e mitose pollinique	58
<i>Gentianella engadinensis</i> (Wettst.) Favarger	Albula	M/330	18		2 ^e mitose pollinique	59
<i>Gentianella rhaetica</i> (Kerner) L. et L.	Grossglockner			36	mitose de l'ovule	60



52



53



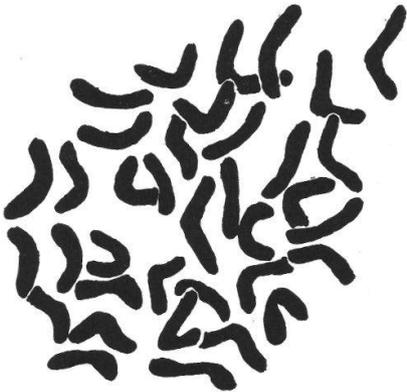
54



55



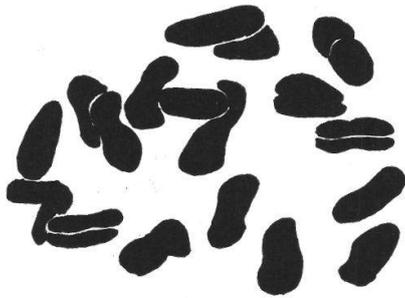
56



57



58



59



60

Ce tableau appelle quelques commentaires :

1° Il se confirme (cf. FAVARGER 1949 et 1952) que les espèces de la section *Coelanthé* ont $n = 20$ et celles de la section *Thylacites* $n = 18$.

2° Le nombre chromosomique du *G. Froelichii*, espèce endémique des Karawanken, est très inattendu, la plante ayant été placée dans la section *Frigida* Kusnezow. Dans cette section, se trouve le *G. frigida* à $2n = 24$ (SKALINSKA 1952) et *G. algida* qui, d'après SOKOLOVSKAJA et STRELKOVA (1960), possède aussi $2n = 24$, de même d'ailleurs que *Gentiana glauca* Pall. au Kamchatka (SOKOLOVSKAJA 1963). Aucune espèce de cette section n'a donc, à notre connaissance, le nombre de base $x = 7$ et le degré de polyploïdie du *G. Froelichii*. KUSNEZOW (1897) admet que dans la section *Frigida*, il y a plusieurs phylums conduisant progressivement aux sections *Chondrophylla* et *Cyclostigma*. Le nombre de base $x = 7$ du *G. Froelichii* pourrait signifier que cette espèce n'est pas très éloignée de la souche des espèces à $x = 7$ de la section *Cyclostigma*, ce qui témoigne de son ancienneté. C'est certainement un paléoendémisme des Alpes austro-orientales.

3° Dans la section *Cyclostigma*, où nous avons révélé l'existence de deux nombres de base, à savoir $x = 7$ et $x = 11$ (FAVARGER, *opera citata*), il en existe un troisième : $x = 10$, attesté par le nombre zygotique $2n = 20$ du *G. pumila*. Chose fort intéressante, le *G. terglouensis* a presque sûrement $2n = 40$. Il existe donc une parenté entre ces deux espèces à feuilles étroites, dont le centre de gravité se trouve actuellement dans les Alpes orientales. Le schéma que donne HEGI (V, 3, p. 1985) est probablement inexact. Les trois phylums détachés de la source tertiaire sont l'un, celui des *G. verna*, *nivalis*, *brachyphylla* ($x = 7$), le second, celui du *G. utriculosa* ($n = 11$), le troisième enfin, celui des *G. pumila* et *terglouensis* ($n = 10$). La séparation de ces trois groupes est probablement plus ancienne encore que ne le pensait HEGI. La position du *G. Favrati* ne nous est pas encore claire : certaines métaphases donnent $2n = 28$, d'autres incontestablement plus (30-31) et il n'est pas exclu qu'il y ait ici des chromosomes B.

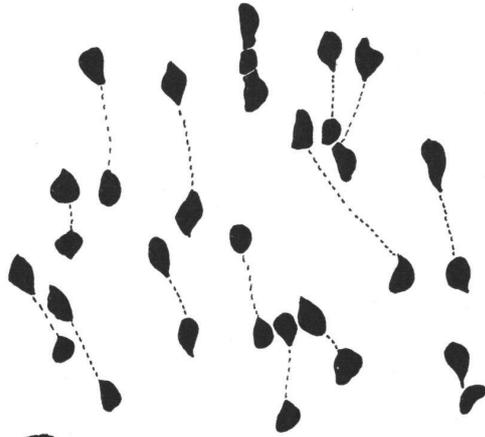
4° Le genre *Gentianella* (au sens de LÖVE et LÖVE 1961) offre une stabilité caryologique remarquable, comme le montrent les quatre derniers taxa du tableau. Comme à notre connaissance, le transfert du taxon *G. engadinensis* n'a pas encore été opéré, nous proposons ici que cette plante soit baptisée désormais : *Gentianella engadinensis* (Wettst.) Favarger.

Eritrichium nanum (All.) Schrader

Origine : Col de la Bernina. Culture à Neuchâtel : 60/157. Cette plante est de culture difficile en plaine et ne se maintient pas au-delà de quelques années. Les chromosomes étant très rapprochés, les plaques équatoriales ne sont pas faciles à lire. Sur plusieurs métaphases II de la microsporogénèse et notamment sur une plaque assez claire (fig. 61), nous avons compté $n = 23$. Il serait utile de vérifier ce nombre sur un matériel plus abondant, d'autant plus que SOKOLOVSKAJA (1963) a compté $2n = 24$ sur *F. kamtschaticum* Kom. La polyploïdie de l'espèce



61



62



63



64



65



66



67



68



69



70



71

alpine est probablement en rapport avec une longue migration à partir d'un centre d'origine sibérien, mais avant de se prononcer, il conviendrait d'examiner la var. *terglouense*.

Sideritis hyssopifolia L.

Origine : Crêt-de-la-Neige (Jura). Culture à Neuchâtel : 58/1245. Sur de très belles métaphases I, on compte 15 bivalents (fig. 62) parfaitement séparés. Notre comptage précise celui qu'a publié REESE (1953), à savoir $2n = 30-32$, pour une plante du Jardin botanique de Brême dont l'origine n'a pas été précisée.

Pedicularis rosea Wulfen

Origine : *Mugeto-Rhodoretum hirsuti*, sur éboulis dolomitique entre le Lac de Braies et la Rossalpe (Tyrol méridional) ; altitude env. 1800 m.

Sur une prophase dans l'ovule, on compte $2n = 16$ (fig. 63). Il y a deux paires de chromosomes assez courts, les autres sont plus grands. La constriction est très visible partout.

Pedicularis elongata A. Kern.

Origine : Même localité, même station que pour l'espèce précédente.

Sur une mitose pollinique, nous avons observé $n = 8$ (fig. 64). Il se confirme que toutes¹ les espèces alpines du genre *Pedicularis* ont $2n = 16$, à l'exception de *P. verticillata*, où nous avons compté $2n = 12$ (FAVARGER 1953).

Wulfenia carinthiaca Jacq.

Origine : Alpes carniques (Jardin botanique de Klagenfurt).

Sur des mitoses de racines, appartenant à des plantes en germination, nous avons compté $2n = 18$ (fig. 65). Cette espèce endémique des Alpes austro-orientales, de la Serbie et du Monténégro est donc diploïde.

Paederota Bonarota L.

Origine : Cima Tombea (Italie). Culture à Neuchâtel : 61/1832. Fixation J. P. Brandt. Sur d'excellentes métaphases II, on compte $n = 18$ (fig. 66).

Paederota lutea Scop.

Origine : Karawanken (Jardin botanique de Klagenfurt). Culture à Neuchâtel : 56/75. Sur des mitoses polliniques, il y a 18 chromosomes ($n = 18$, fig. 67). Ce nombre confirme celui compté par notre regretté collaborateur J. P. Brandt. Avec leur nombre chromosomique de $n = 18$, les deux espèces connues du genre *Paederota* dont l'ancêtre diploïde a certainement disparu, font figure de paléopolyploïdes.

Le genre *Valeriana*

Nous avons étudié plusieurs espèces et présenterons nos résultats sous la forme d'un tableau :

¹ Il en reste cependant quelques-unes à étudier !

Taxon	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	n	$2n$	Stade observé	Fig.
<i>Valeriana salianca</i> All.	Col de la Cayolle	59/1371		16	mitoses de pièces florales	68
<i>Valeriana supina</i> Ard.	Madrisahorn (J. bot. de Saint-Gall)			16	mitoses de racines	69
<i>Valeriana elongata</i> L.	Rossalpe	61/856		24	mitoses de racines	70
<i>Valeriana saxatilis</i> L.	Rossalpe	71/862		24	mitoses de pièces florales	71
<i>Valeriana celtica</i> L. ssp. <i>pennina</i> Vierh.	Les Evettes (France, Museum de Paris)	60/243		env. 48	mitoses de jeunes feuilles	72
<i>Valeriana celtica</i> L. ssp. <i>celtica</i>	Hochreichart (J. bot. de Linz)	64/215		env. 96	mitoses de racines	
<i>Valeriana celtica</i> L. ssp. <i>celtica</i>	Turracher Höhe (J. bot. de Vienne)	62/985		env. 96	mitoses de racines	73

Ce tableau appelle des remarques :

1° Les nombres chromosomiques des *V. supina* et *V. saxatilis*, comptés par MATTICK (*in* TISCHLER 1950), sont confirmés par nos observations.

2° Les *V. salianca* et *supina* ($2n = 16$) dont les aires s'excluent à peu près (cf. MERXMÜLLER 1952) sont toutes les deux diploïdes et peuvent être considérées comme des schizoendémiques avec le nombre de base $x = 8$, qui est fréquent chez *Valeriana*.

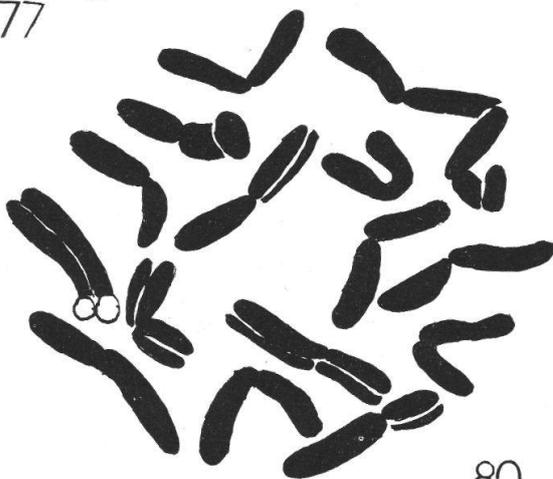
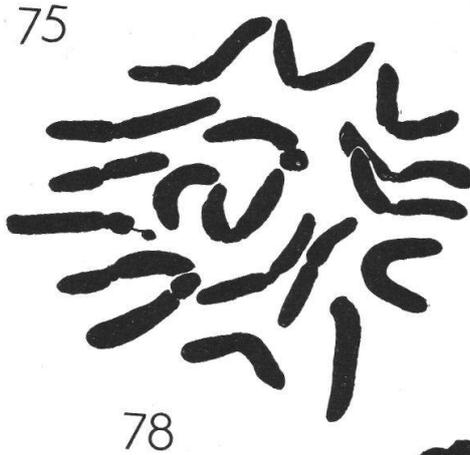
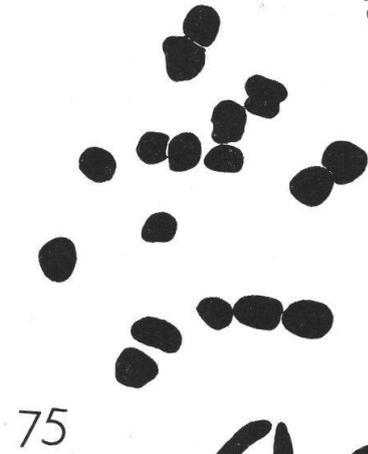
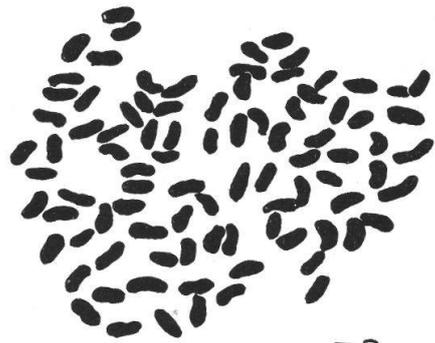
3° L'identité de nombre chromosomique entre les *V. elongata* et *saxatilis* ne nous étonne pas. Le port de ces deux espèces est voisin, de même que la souche et le type d'inflorescence. Les différences qui les séparent : couleur des fleurs, forme des feuilles sont de bons critères diagnostiques, mais elles n'empêchent pas de considérer ces espèces comme faisant partie d'un groupe naturel, auquel, dans notre idée, on pourrait ajouter aussi *Valeriana celtica*. Rappelons qu'on a signalé au Tyrol, un hybride entre *V. elongata* et *V. saxatilis*. Il y a enfin une intéressante gradation dans la longueur des axes secondaires de l'inflorescence qui sont allongés chez *V. saxatilis*, plus courts chez *V. elongata* et presque nuls chez *V. celtica*.

Bien que le nombre chromosomique de cette dernière puisse être interprété comme représentant 6×8 (nombre de base 8), il est, à notre avis, beaucoup plus vraisemblable qu'il corresponde chez la ssp. *pennina* à 4×12 et chez la ssp. *celtica* à 8×12 .

A ce propos, faisons remarquer que ni TISCHLER (1950), ni LÖVE et LÖVE (1961) n'ont cherché à expliquer le nombre zygotique $2n = 24$ trouvé chez *Valeriana saxatilis* par MATTICK. Cette plante, pas plus que *V. elongata* ne peut être un triploïde ! Il faut donc admettre pour le groupe entier un nouveau nombre de base, soit $x = 12$, soit $x = 6$ (un problème de même type se présente chez *Draba*, cf. KIM LANG HUYNH, non publié).

4° Dans l'espèce *V. celtica*, nous avons découvert un nouvel exemple du phénomène que nous avons appelé pseudo-vicariance du type occidental-oriental (FAVARGER 1962, 1965). Les aires des deux sous-espèces, bien étudiées par MELCHIOR (1929), sont séparées par une lacune de 350 km, due sans doute à l'influence des glaciations. Si le type occidental primitif s'est réfugié à l'Ouest et s'il est devenu polyploïde en émigrant vers l'Est pendant une période de réchauffement, ce phénomène a dû avoir lieu très tôt (peut-être pendant le premier interglaciaire), sinon on ne comprendrait pas la discontinuité de l'aire actuelle. À moins évidemment que la ssp. *celtica* ne soit devenue polyploïde « sur place » au cours d'une glaciation.

5° La différenciation de nos valérianes orophiles alpines en deux groupes ($x = 8$ et $x = 6$ ou 12) est certainement très ancienne. Signalons qu'il existe dans les Andes, de nombreuses valérianes orophiles qui, d'après DIERS (1961) et KIM LANG HUYNH (non publié), ont toutes $2n = 32$ et sont donc tétraploïdes.



Synotoma comosum R. Schulz
= *Phyteuma comosum* L.

Origine : Grigna meridionale. Culture à Neuchâtel : 58/394.

Sur plusieurs excellentes plaques équatoriales de la métaphase I, on compte $n = 17$ (fig. 74 et microphoto 5). Le nombre chromosomique de cette espèce (inconnu jusqu'ici) ne se rencontre pas dans le genre *Phyteuma* (cf. CONTENDRIOPOULOS 1962). C'est évidemment une raison de plus pour ranger le taxon dans un genre à part. Bien que le nombre $n = 17$ soit certainement polyploïde à l'origine, les espèces de Campanulacées qui le possèdent se comportent comme des diploïdes. Que le genre monotypique *Synotoma* soit considéré comme paléopolyploïde ou comme diploïde, n'a d'ailleurs pas grande importance, puisque dans la méthode que nous avons proposée (FAVARGER 1961), ces deux catégories ensemble constituent l'élément ancien d'une flore.

Phyteuma Sieberi Spreng.

Le nombre chromosomique ($2n = 20$) déterminé par J. CONTANDRIOPOULOS sur du matériel de la Rossalpe (Culture à Neuchâtel : 61/857) a pu être confirmé par l'examen de plusieurs métaphases somatiques. Nous avons retrouvé la paire de chromosomes à satellites figurée par l'auteur française.

Campanula excisa Schleicher

Origine : Eboulis schisteux sous le Schienhorn, à 2300 m d'altitude (Simplon). Culture à Neuchâtel : 58/1143.

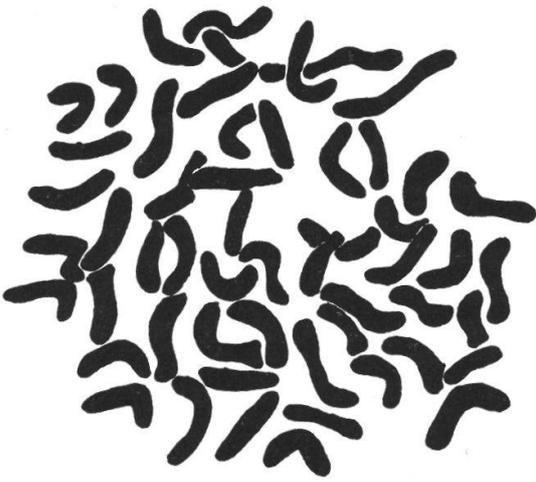
Sur de très bonnes anaphases I, on compte $n = 17$ (fig. 75). Ce nombre que nous avons publié en 1959, a été vérifié par PODLECH (1962) sur du matériel du Simplon. Notre étude de 1959 paraît avoir échappé à l'auteur allemand.

Famille des Composées

Dans cette importante famille, nous avons déterminé une quinzaine de nombres chromosomiques, la plupart nouveaux. Dans quelques groupes, nous avons procédé à un début d'étude cytogéographique. Nous présenterons tout d'abord nos résultats sous la forme d'un tableau que nous commenterons ensuite :

1° Dans le genre *Achillea*, nous n'avons décelé aucun polyploïde parmi les espèces des étages subalpin et alpin, contrairement à ce qu'on observe parmi les taxa des étages collinéen et montagnard (cf. EHRENDORFER 1962).

2° Les nombres trouvés chez les armoises alpines sont intéressants. GAMS (*in* HEGI, VI/2, p. 628 et 649) suppose que l'*Artemisia laxa* est le résultat d'un croisement ancien (survenu pendant une des premières



81



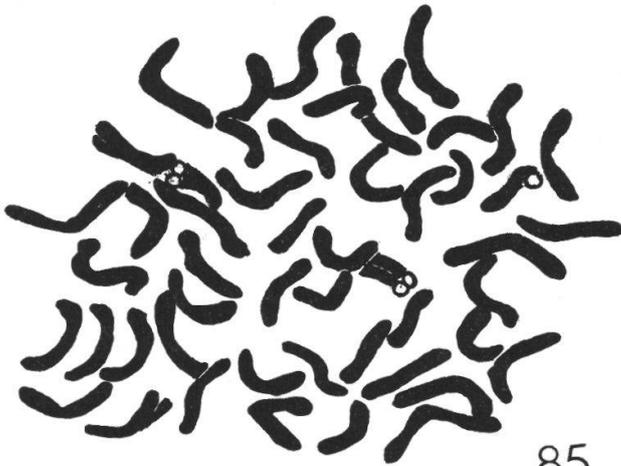
82



83



84



85

Taxon	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	n	$2n$	Stade observé	Fig.
<i>Achillea oxyloba</i> (D. C.) F. Schultz	Rossalpe, 1900 m (Tyrol du Sud)		9		métaphase II	76
<i>Achillea clusiana</i> Tausch	Raxalpe (J. bot. de Vienne)	62/986		18	mitose de racine	77
<i>Achillea Erba rotta</i> All.	Lac de Tre Colpas (Alpes maritimes)	59/1302		18	mitoses de racine	78
<i>Artemisia laxa</i> (Lam.) Fritsch	Gornergrat	60/199	18		intercinèse entre métaphase I et II	79
<i>Artemisia glacialis</i> L.	Vallée de Cogne	62/680		16	mitoses de racines	80
<i>Homogyne silvestris</i> (Scop) Cass.	En-dessous de la Klagenfurter Hütte (Karawanken) Legit CF	64/676		env. 56	mitoses de racines	81
<i>Homogyne discolor</i> (Jacq.) Cass.	Wiener Schneeberg Legit CF	64/661		env. 64	mitoses de racines	82
<i>Saussurea discolor</i> (Willd) D.C.	Wiener Schneeberg (J. bot. de Vienne)	64/31		26	mitoses de racines	83
<i>Saussurea pygmaea</i> (Jacq.) Spreng	Raxalpe (J. bot. de Vienne)	61/255		env. 52	mitoses de racines	84
<i>Saussurea alpina</i> (L.) D. C.	Schwarzsee	59/596		51-52	mitoses de racines	85
<i>Saussurea alpina</i> (L.) D. C.	Piz Arina	62/790		env. 52	mitoses de racines	

<i>Saussurea depressa</i> Grenier	Col de la Cayolle		25-27		télophases I	86
<i>Saussurea depressa</i> Grenier	Lautaret (J. bot. du Lautaret)	59/813		env. 52		
<i>Centaurea rhaetica</i> Moritzi	Grigna	57/845	11		anaphase I	87
<i>Centaurea pseudophrygia</i> C. A. Meyer	Ötztal			22	mitoses de l'ovaire	88
<i>Scorzonera aristata</i> Ramond	Grigna meridionale	61/788		14	mitose de racine	89
<i>Scorzonera rosea</i> Waldst. et Kit.	Cima Tombea (Legit P. Correvon)	61/830		14	mitoses de racines	90
<i>Senecio capitatus</i> (Wahl) D. C.	Alpes maritimes (Legit prof. Ch. Terrier)	61/768	48±2		métaphases II	91
<i>Senecio capitatus</i> (Wahl) D. C.	Lautaret (J. bot. du Lautaret)	63/110	48±2		diacynèses	
<i>Senecio abrotanifolius</i> L. incl. var. <i>tirolensis</i> Kerner	7 provenances de la Suisse aux Alpes Juliennes			env. 40	mitoses de racines ou de pièces florales	92
<i>Hieracium Hoppeanum</i> Schult.	Torrione (Tessin)	64/458		18	mitoses de racines	93
<i>Aster alpinus</i> L.	Le Caylar (Cévennes)	62/583		18	mitoses de racines	
<i>Aster alpinus</i> L.	Raxalpe (J. bot. de Vienne)	61/263		18	mitoses de racines	94
<i>Aster alpinus</i> L.	Scanti Belivara (Roumanie) (J. bot. de Cluj)	61/34		36	mitoses de racines	
<i>Aster alpinus</i> L.	Sibérie orientale (J. bot. de Kirovsk)	60/102		env. 36	mitoses de racines	95

périodes interglaciaires) entre *A. glacialis* et *A. Genipi*. Or, *A. laxa* est tétraploïde, alors que les deux parents présumés sont diploïdes (cf. FAVARGER 1953). Malheureusement pour la théorie, le nombre chromosomique de l'*A. glacialis* est $n = 8$, celui de l'*A. Genipi* $n = 9$. On attendrait donc chez *A. laxa* $n = 17$, s'il y avait amphidiploïdie. Il conviendra, avant de se prononcer, d'examiner davantage de matériel d'*A. laxa*. Même si le nombre de cette dernière est constamment $n = 18$, l'hypothèse de GAMS ne serait pas complètement à exclure. Car, la non disjonction d'une paire de chromosomes a pu produire chez *A. glacialis* quelques gamètes à $n = 9$. Mais l'hypothèse peut être éprouvée par voie expérimentale, ce que nous pensons bien entreprendre.¹

3° Un problème du même genre, plus captivant encore, se pose à propos des trois espèces d'*Homogyne*. Le nombre chromosomique d'*H. alpina* n'a pu encore être déterminé avec précision, mais il est fort élevé: $2n = 120-140$ (MATTICK, LANGLET, *ambo in* TISCHLER 1950; URBANSKA 1956). Bien que nous n'ayons pu encore compter les nombres chromosomiques exacts des *H. discolor* et *silvestris*, il est hors de doute que ceux-ci sont bien inférieurs et voisins de 60. Dans la première espèce (mitoses de racine), il paraît plus voisin de 56 que de 60.² Par contre, dans la deuxième, il est selon toute vraisemblance supérieur à 60 (env. 64) et atteint peut-être 70. Il est à remarquer que les chromosomes d'*Homogyne discolor* (fig. 82) sont nettement plus petits que ceux d'*Homogyne silvestris* (fig. 81). On ne peut se défendre de l'idée que *H. alpina*, espèce répandue dans presque toutes les montagnes d'Europe, est né par amphidiploïdie entre deux taxa, voisins respectivement d'*H. silvestris* et de *H. discolor*.

Au point de vue morphologique, *H. alpina* est beaucoup plus proche de l'*H. discolor* que de l'*H. silvestris*; toutefois la denture des feuilles est plus prononcée que dans *H. discolor*; les feuilles sont presque glabres à la face inférieure (pubescence localisée sur les nervures!), etc.

Au point de vue écologique, enfin, *H. alpina* qui est une espèce sylvatique de l'étage subalpin, tient à peu près le milieu entre *H. discolor* (étage alpin: *Firmetum*, *Seslerio* — *Sempervirentetum*) et *H. silvestris* (hêtraies montagnardes illyriennes). Non seulement, ce genre fournit l'exemple d'espèces anciennes, endémiques de territoires restreints, dont le nombre chromosomique est relativement bas, en regard d'une espèce plus récente, dont la répartition est vaste et le nombre chromosomique deux fois plus élevé, mais l'hypothèse d'une origine de l'espèce répandue par amphidiploïdie entre deux taxa endémiques peut être envisagée avec assez de vraisemblance. Nous nous attacherons bien entendu à en fournir la preuve expérimentale.

¹ Le nombre chromosomique des *Artemisia laxa* ($2n = 36$) et *glacialis* ($2n = 16$) qui a paru dans *Taxon* 1964, a été confirmé récemment par KAWATANI et OHNO (*Bull. Nat. Inst. Hygien. Sciences*, 1964, 82: 183-193). Nous ne tenons pas compte d'une numération probablement erronée de SUZUKA (*in* KAWATANI et OHNO, *op. cit.*).

² Ce nombre est confirmé par l'étude de la méiose où nous avons observé à la diacinèse 28 bivalents. Une confirmation ultérieure apparaît cependant souhaitable.



4° Dans le genre *Saussurea*, l'espèce *S. discolor* possède indiscutablement $2n = 26$. Cette espèce est diploïde, et cela donne à penser que le nombre de base du genre (ou du moins l'un des nombres de base) est $x = 13$; pour *Saussurea alpina*, nous avons compté $2n = 51-52$, ce qui rend très probable le nombre zygotique $2n = 52$. (LÖVE et LÖVE, ainsi que SOKOLOVSKAJA et STRELKOVA ont compté $2n = 54$ dans cette espèce.) Le *Saussurea depressa*, considéré parfois comme une sous-espèce de *S. alpina*, a sans doute lui aussi $2n = 52$. En effet, à la télophase de la division I, nous avons compté dans un des noyaux fils $n = 27$ et $n = 25$ dans l'autre. Enfin, *S. pygmaea* espèce endémique des Alpes orientales et des Carpathes est également tétraploïde.

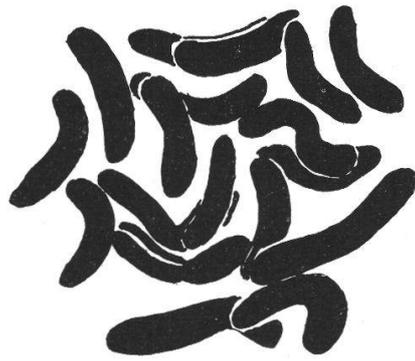
Récemment SOKOLOVSKAJA (1963) a compté $2n = 26$ sur *Saussurea oxyodonta* Hult. du Kamchatka, ce qui plaide en faveur de $x = 13$ comme nombre de base. Toutefois, elle a aussi dénombré 48 chromosomes chez *S. pseudo-Tilesii* var. *subacaulis* (nombre de base $x = 12$?).

5° Chez *Senecio abrotanifolius*, GAMS (in MERXMÜLLER 1952) admet qu'il existe une race calcicole, orientale et diploïde, et une race occidentale, acidiphile et hexaploïde ; en outre, il y aurait, toujours selon GAMS, une forme tétraploïde indifférente au terrain. Nous ne savons pas bien sur quels comptages précis GAMS appuie son opinion, car seule une indication de M^{me} MATTICK a été publiée jusqu'ici (in TISCHLER 1950). Celle-ci concerne la var. *tirolensis* : $2n = 60$. Nous avons examiné du matériel des provenances suivantes :

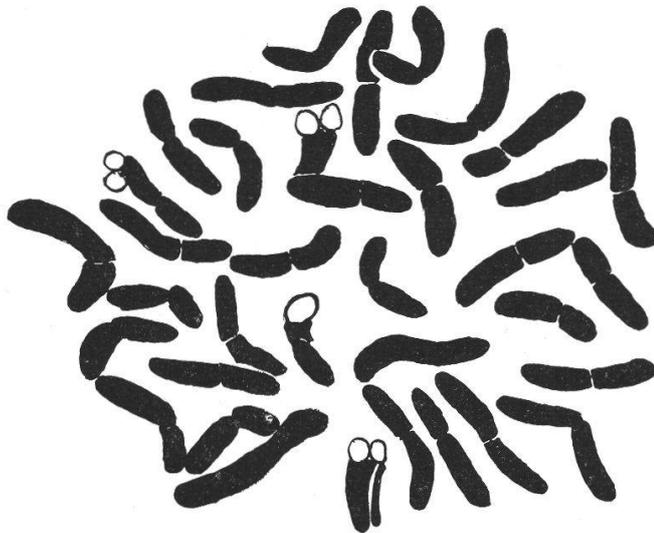
Torrione (Tessin) sur dolomie
Val dal Fain (Grisons) sur silice (?)
Rossalpe (Tyrol méridional) sur dolomie
Patscherkofel (Tyrol) sur silice (?) (Jardin botanique d'Innsbruck)
Raxalpe (Basse Autriche) sur calcaire (Jardin botanique de Vienne)
Tamar (Alpes Juliennes) sur dolomie (M^{me} Henriod)
San Jorio, sur gneiss.

Toutes ces plantes ont le même degré de polyploïdie et possèdent $2n = \text{env. } 40$, résultat garanti à 2 ou 4 unités près. Or, plusieurs d'entre elles croissaient dans l'aire de la var. *tirolensis* (selon MERXMÜLLER, *op. cit.*). Nous ne pouvons donc confirmer l'hypothèse de GAMS, ni le comptage obtenu par M^{me} MATTICK. Se basant sur le résultat de MATTICK, LÖVE et LÖVE (1961) ont rétabli comme espèce le *Senecio tirolensis* Kerner. Nous ne pouvons souscrire à cette manière de voir, basée principalement sur une différence de nombre chromosomique que nos recherches n'ont d'ailleurs pas confirmée. Nous proposons donc de conserver au taxon de KERNER le rang de variété.

6° Chez *Hieracium Hoppeanum*, CHRISTOFF et CHRISTOFF (in TISCHLER 1950) ont compté $2n = 90$. Sur notre matériel, venant du Tessin méridional, nous avons observé $2n = 18$, dont une paire de chromosomes à satellites. L'espèce, dans les Alpes, a donc le même nombre chromosomique que *H. Peletierianum*, qui se comporte comme



94



95



10 μ

son vicariant occidental. L'idée qu'entre les deux taxa, il existe une pseudovicariance du type occidental-oriental, avancée sur la base du comptage de CHRISTOFF et CHRISTOFF (FAVARGER 1953) doit donc être révisée.

7° Chez *Aster alpinus* (voir FAVARGER 1959), il se confirme que les populations d'Europe occidentale et centrale sont diploïdes (Cévennes, Alpes noriques !). En revanche, la plante est tétraploïde en Roumanie comme en Tchécoslovaquie et en Pologne (cf. SKALINSKA et alii 1959), de même qu'en Sibérie orientale. Toutefois, chose curieuse, l'espèce est diploïde au Kamchatka d'après SOKOLOVSKAJA (1963).

Tableau récapitulatif

En résumé, nous avons déterminé les nombres chromosomiques suivants :

	<i>n</i>	<i>2 n</i>
* <i>Alopecurus Gerardi</i>		14
<i>Sesleria sphaerocephala</i>		14
* <i>Carex austroalpina</i>	20	38-40
<i>Luzula spicata</i>		12 et 24
* <i>Silene cordifolia</i>		24
<i>Silene acaulis</i> ssp. <i>elongata</i>		24
<i>Silene exscapa</i> ssp. <i>norica</i>		24
<i>Dianthus monspessulanus</i> ssp. <i>Sternbergii</i>		env. 90
<i>Moehringia ciliata</i>		24
* <i>Moehringia dasyphylla</i>		24
* <i>Moehringia Dielsiana</i>	12	
<i>Moehringia diversifolia</i>		24
* <i>Moehringia glaucovirens</i>		24
* <i>Moehringia Markgrafii</i>		24
* <i>Moehringia papulosa</i>		24
* <i>Anemone baldensis</i>		16
<i>Anemone trifolia</i>	16	
<i>Callianthemum coriandrifolium</i>		16
<i>Ranunculus pyrenaicus</i>	16	
* <i>Arabis serpyllifolia</i>		16
* <i>Brassica repanda</i> ssp. <i>repanda</i>		20
* <i>Rhynchosinapis cheiranthos</i> ssp. <i>cheiranthos</i>		24
* <i>Lepidium Villarsii</i> ssp. <i>Villarsii</i>		16
* <i>Aethionema Thomasianum</i>	12	24
* <i>Thlaspi alpinum</i> ssp. <i>sylvium</i>	7	
* <i>Thlaspi alpinum</i> ssp. <i>alpinum</i>		14 et 28
* <i>Thlaspi goesingense</i>	28	56
* <i>Draba carinthiaca</i>	8	
* <i>Draba dubia</i>	8	16
<i>Draba tomentosa</i>		16
<i>Saxifraga squarrosa</i>	13	
<i>Saxifraga tombeanensis</i>	13	
<i>Saxifraga Vandellii</i>	13	
<i>Saxifraga diapensioides</i>	13	
<i>Saxifraga Hostii</i> ssp. <i>rhaetica</i>		28
* <i>Saxifraga muscoides</i>	19	
* <i>Saxifraga sedoides</i>		env. 32
* <i>Saxifraga aphylla</i>		env. 32
<i>Saxifraga androsacea</i>		env. 128 (132 ?)
<i>Saxifraga androsacea</i>	env. 96 (99 ?)	
* <i>Saxifraga exarata</i>	10	
* <i>Saxifraga moschata</i>	14 et 13	
<i>Saxifraga moschata-exarata</i>		42 à 56

	<i>n</i>	<i>2 n</i>
* <i>Trifolium pallescens</i>	8	
* <i>Astragalus depressus</i>		16
<i>Astragalus alpinus</i>		16
* <i>Astragalus australis</i>	16	32
<i>Astragalus australis</i>	24	48
<i>Oxytropis Halleri</i>		16
* <i>Oxytropis Halleri</i>		32
* <i>Lathyrus levigatus</i> ssp. <i>occidentalis</i>		14
* <i>Lathyrus levigatus</i> ssp. <i>levigatus</i>		14
* <i>Astrantia major</i>		28
* <i>Astrantia bavarica</i>		14
* <i>Astrantia carniolica</i>		14
* <i>Astrantia minor</i>	8	16
* <i>Bupleurum ranunculoides</i>		14
<i>Bupleurum ranunculoides</i>		env. 42
* <i>Soldanella minima</i>	20	
* <i>Primula marginata</i>		env. 60
* <i>Vitaliana primuliflora</i> ssp. <i>chionotricha</i>	20	
* <i>Androsace Chaixi</i>		34-36
* <i>Gentiana pannonica</i>		env. 40
* <i>Gentiana angustifolia</i>		36
* <i>Gentiana ligustica</i>	18	
* <i>Gentiana Froelichii</i>		42
* <i>Gentiana brachyphylla</i>	14	
* <i>Gentiana Favrati</i>		env. 30
* <i>Gentiana terglouensis</i>		env. 40
* <i>Gentiana pumila</i>		20
* <i>Gentianella aspera</i>		36
* <i>Gentianella anisodonta</i>	18	
* <i>Gentianella engadinensis</i>	18	
* <i>Gentianella rhaetica</i>		36
* <i>Eritrichium nanum</i>	23	
* <i>Sideritis hyssopifolia</i>	15	
* <i>Pedicularis rosea</i>		16
* <i>Pedicularis elongata</i>	8	
* <i>Wulfenia carinthiaca</i>		18
* <i>Paederota Bonarota</i>	18	
<i>Paederota lutea</i>	18	
* <i>Valeriana salianca</i>		16
<i>Valeriana supina</i>		16
* <i>Valeriana elongata</i>		24
* <i>Valeriana saxatilis</i>		24
* <i>Valeriana celtica</i> ssp. <i>pennina</i>		env. 48
* <i>Valeriana celtica</i> ssp. <i>celtica</i>		env. 96
* <i>Synotoma comosum</i>	17	
<i>Phyteuma Sieberi</i>		20
* <i>Achillea oxyloba</i>	9	

	<i>n</i>	<i>2 n</i>
* <i>Achillea clusiana</i>		18
* <i>Achillea Erba rotta</i>		18
* <i>Artemisia laxa</i>	18	
* <i>Artemisia glacialis</i>		16
* <i>Homogyne silvestris</i>		env. 56
* <i>Homogyne discolor</i>		env. 64
* <i>Saussurea discolor</i>		26
* <i>Saussurea pygmaea</i>		env. 52
* <i>Saussurea alpina</i>		51-52
* <i>Saussurea depressa</i>	25-27	env. 52
* <i>Centaurea rhaetica</i>	11	
* <i>Centaurea pseudophrygia</i>		22
* <i>Scorzonera aristata</i>		14
* <i>Scorzonera rosea</i>		14
* <i>Senecio capitatus</i>	48 ± 2	
* <i>Senecio abrotanifolius</i> incl. var. <i>tiroliensis</i>		env. 40
* <i>Hieracium Hoppeanum</i>		18
<i>Aster alpinus</i> (Cévennes, Raxalpe)		18
<i>Aster alpinus</i> (Roumanie)		36
<i>Aster alpinus</i> (Sibérie orientale)		36

Conclusion

Le présent travail apporte une nouvelle contribution à l'étude cytotoxinomique de la flore alpine. Plus de cent taxa ont été examinés, les uns sur du matériel d'une seule provenance, d'autres sur des échantillons récoltés dans diverses parties des Alpes, et si possible aussi bien dans les Alpes occidentales que dans les Alpes orientales.

Les principales conclusions d'ordre cytogéographique qui découlent de ce travail (problèmes soulevés par la distribution des « races chromosomiques ») ont été examinées ailleurs (FAVARGER 1965) et nous n'y reviendrons pas ici.

A l'heure actuelle, les nombres chromosomiques des taxa alpins commencent à être assez bien connus, mais la présente étude fait ressortir à quel point l'étude détaillée de certains groupes est nécessaire, si l'on veut comprendre la genèse des taxa et l'histoire de la flore alpine. De nombreux problèmes particuliers ont été, à nouveau, soulevés par nos recherches ; certains d'entre eux ne pourront être résolus que par voie expérimentale, alors que d'autres nécessitent une enquête plus détaillée sur de très nombreuses populations. Mentionnons plus particulièrement

ceux que posent les *Saxifraga* du Grex *Exarato-moschatae*, et plus généralement de la section *Dactyloides*, les genres *Homogyne*, et *Artemisia*, les gentianes de la section *Cyclostigma*, le groupe du *Thlaspi alpinum*, etc.

Depuis quelques années, l'étude cytotaxinomique de la flore alpine a fait de grands progrès, grâce, en particulier, aux travaux de l'école de notre collègue H. MERXMÜLLER à Munich et à ceux du professeur F. EHRENDORFER à Vienne. Nous éprouvons un réel plaisir à constater combien les problèmes auxquels nous nous intéressons depuis 1949, soulèvent l'enthousiasme de jeunes chercheurs pleins de talent. L'intérêt que nous portons à ces problèmes est constamment soutenu aussi par les remarquables travaux de M. SKALINSKA et de ses collaborateurs sur la flore des Carpathes occidentales, par ceux aussi de SOKOLOVSKAJA et de STRELKOVA sur les flores arctique et sibérienne.

L'heure est venue, en effet, où un chercheur « alpien » (au sens de H. Gaussen) ne peut plus se confiner dans la chaîne des Alpes, si vaste et complexe que soit son domaine.

Les problèmes que posent la genèse de la flore alpienne, son degré d'endémisme et la nature de cet endémisme doivent être envisagés dans un contexte plus vaste comprenant la flore des Pyrénées, celle de l'Apennin et celle des montagnes balkaniques, sans oublier les relations avec les taxa arctiques, himalayens et sibériens. C'est pourquoi, depuis deux ans, nous avons commencé à nous intéresser à l'étude cytologique des taxa pyrénéens¹. C'est là un très vaste programme de travail et il faudra plus d'une génération de chercheurs pour le mener à chef. Au moins, sommes-nous certain d'être sur une bonne voie, car les méthodes cytotaxinomiques et cytogénétiques sont les seules qui, avec le concours de la géographie botanique, de la phytosociologie et de la géologie permettront de retracer d'une manière à peu près sûre l'histoire de la flore alpine.

Appendice

Changements de nomenclature proposés :

1. *Gentianella engadinensis* (Wettst.) Favarger.
2. *Vitaliana primuliflora* Bertol. ssp. *chionotricha* (Schw.) Favarger stat. nov.
3. *Vitaliana primuliflora* Bertol. ssp. *congesta* (Schw.) Favarger stat. nov.

¹ Travail en préparation avec la collaboration de Ph. Küpfer.

EXPLICATION DES FIGURES

- Fig. 1. *Alopecurus Gerardi*
Fig. 2. *Sesleria sphaerocephala*
Fig. 3. *Carex austroalpina*
Fig. 4. *Silene cordifolia*
Fig. 5. *Moehringia dasyphylla*
Fig. 6. *Moehringia Dielsiana*
Fig. 7. *Moehringia glaucovirens*
Fig. 8. *Moehringia Markgrafii*
Fig. 9. *Moehringia papulosa*
Fig. 10. *Herniaria alpina*
Fig. 11. *Anemone baldensis*
Fig. 12. *Anemone trifolia*
Fig. 13. *Callianthemum coriandrifolium*
Fig. 14. *Arabis serpyllifolia*
Fig. 15. *Brassica repanda* ssp. *repanda*
Fig. 16. *Rhynchosinapsis cheiranthos*
Fig. 17. *Lepidium Villarsii* ssp. *Villarsii*
Fig. 18. *Aethionema Thomasianum*
Fig. 19. *Thlaspi alpinum* ssp. *sylvium*

Fig. 20. *Thlaspi alpinum* ssp. *alpinum*
Fig. 21. *Thlaspi goesingense*
Fig. 22. *Draba carinthiaca*
Fig. 23. *Draba dubia*
Fig. 24. *Saxifraga squarrosa*
Fig. 25. *Saxifraga tombeanensis*
Fig. 26. *Saxifraga Vandellii*
Fig. 27. *Draba tomentosa*
Fig. 28. *Saxifraga muscoides*
Fig. 29. *Saxifraga sedoides*
Fig. 30. *Saxifraga exarata*
Fig. 31. *Saxifraga moschata*
Fig. 32. *Saxifraga moschata*
Fig. 33. *Potentilla frigida*
Fig. 34. *Trifolium pallescens*
Fig. 35. *Astragalus depressus*
Fig. 36. *Astragalus alpinus*
Fig. 37. *Astragalus australis*
Fig. 38. *Oxytropis Halleri* (Cogne)
Fig. 39. *Oxytropis Halleri* (Ecosse)
Fig. 40. *Lathyrus levigatus* ssp. *occidentalis*
Fig. 41. *Geranium rivulare*
Fig. 42. *Athamanta cretensis*
Fig. 43. *Astrantia major*
Fig. 44. *Astrantia bavarica*
Fig. 45. *Astrantia carniolica*
Fig. 46. *Astrantia minor*
Fig. 47. *Bupleurum ranunculoides*
Fig. 48. *Soldanella minima*
Fig. 49. *Gentiana bavarica*
Fig. 50. *Gentiana pannonica*
Fig. 51. *Gentiana angustifolia*
Fig. 52. *Gentiana ligustica*
Fig. 53. *Gentiana froelichii*
Fig. 54. *Gentiana brachyphylla*
Fig. 55. *Gentiana terglouensis*
Fig. 56. *Gentiana pumila*
- Mitose de racine.
Mitose de jeune étamine.
Mitose de l'ovaire.
Mitose de racine.
Mitose de racine.
Anaphase I.
Prophase tardive dans racine.
Mitose de l'ovule.
Mitose de racine.
Métaphase II.
Mitose de stolon.
Mitose pollinique (anaphase).
Mitose de racine.
Mitose de pièce florale.
Mitose de l'ovaire.
Mitose de racine.
Mitose de jeune feuille.
Mitose de racine.
a) Mitose de pièce florale.
b) Métaphase I.
Mitose de pièce florale.
Métaphase I.
Métaphase II.
Mitose de pièce florale.
Métaphase I.
Métaphase I.
Mitose pollinique.
Mitose de feuilles.
Mitose pollinique.
Anaphase I.
Mitose pollinique.
Mitose pollinique.
Métaphase I.
Mitose pollinique.
Anaphase I.
Mitose de bouton floral.
Mitose de racine.
Métaphase I.
Mitose de l'ovaire.
Mitose de racine.
Mitose de racine.
Métaphase II.
Métaphase I.
Mitose de racine.
Mitose de pièce florale.
Mitose de racine.
Anaphase I.
Mitose de stolon.
Métaphase II.
Anaphase I.
Mitose de racine.
Mitose de pièce florale.
Métaphase II.
Mitose d'ovule.
Deuxième mitose pollinique.
Métaphase II.
Mitose de l'ovaire.

Fig. 57. <i>Gentianella aspera</i>	Mitose de l'anthère.
Fig. 58. <i>Gentianella anisodonta</i>	Deuxième mitose pollinique.
Fig. 59. <i>Gentianella engadinensis</i>	Deuxième mitose pollinique.
Fig. 60. <i>Gentianella rhaetica</i>	Mitose de l'ovule.
Fig. 61. <i>Eritrichium nanum</i>	Métaphase II.
Fig. 62. <i>Sideritis hyssopifolia</i>	Métaphase I.
Fig. 63. <i>Pedicularis rosea</i>	Prophase avancée de l'ovule.
Fig. 64. <i>Pedicularis elongata</i>	Mitose pollinique.
Fig. 65. <i>Wulfenia carinthica</i>	Mitose de racine.
Fig. 66. <i>Paederota Bonarota</i>	Métaphase II.
Fig. 67. <i>Paederota lutea</i>	Mitose pollinique.
Fig. 68. <i>Valeriana salunca</i>	Mitose de pièce florale.
Fig. 69. <i>Valeriana supina</i>	Mitose de racine.
Fig. 70. <i>Valeriana elongata</i>	Mitose de racine.
Fig. 71. <i>Valeriana saxatilis</i>	Mitose de pièce florale.
Fig. 72. <i>Valeriana celtica</i> ssp. <i>pennina</i>	Mitose de jeune feuille.
Fig. 73. <i>Valeriana celtica</i> ssp. <i>celtica</i>	Mitose de racine.
Fig. 74. <i>Synotoma comosum</i>	Métaphase I.
Fig. 75. <i>Campanula excisa</i>	Anaphase I.
Fig. 76. <i>Achillea oxyloba</i>	Métaphase II.
Fig. 77. <i>Achillea clusiana</i>	Mitose de racine
Fig. 78. <i>Achillea Erba rotta</i>	Mitose de racine.
Fig. 79. <i>Artemisia laxa</i>	Intercinèse entre Mét. I et II.
Fig. 80. <i>Artemisia glacialis</i>	Mitose de racine.
Fig. 81. <i>Homogyne silvestris</i>	Mitose de racine.
Fig. 82. <i>Homogyne discolor</i>	Mitose de racine.
Fig. 83. <i>Saussurea discolor</i>	Mitose de racine.
Fig. 84. <i>Saussurea pygmaea</i>	Mitose de racine.
Fig. 85. <i>Saussurea alpina</i>	Mitose de racine.
Fig. 86. <i>Saussurea depressa</i>	Télophase I.
Fig. 87. <i>Centaurea rhaetica</i>	Anaphase I.
Fig. 88. <i>Centaurea pseudophrygia</i>	Mitose de l'ovaire.
Fig. 89. <i>Scorzonera aristata</i>	Mitose de racine.
Fig. 90. <i>Scorzonera rosea</i>	Mitose de racine.
Fig. 91. <i>Senecio capitatus</i>	Métaphase II.
Fig. 92. <i>Senecio abrotanifolius</i>	Mitose de l'ovaire.
Fig. 93. <i>Hieracium Hoppeanum</i>	Mitose de la racine.
Fig. 94. <i>Aster alpinus</i> (Raxalpe)	Mitose de la racine.
Fig. 95. <i>Aster alpinus</i> (Sibérie)	Mitose de la racine.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire, au même grossissement (échelle : 10 microns, à la p. 49), sauf la figure 86 qui est grossie environ deux fois moins (exactement les $\frac{4}{10}$).

MICROPHOTOS

1. <i>Saxifraga tombeanensis</i>	Métaphase I.
2. <i>Astragalus australis</i> (Bormio)	Métaphase somatique.
3. <i>Astragalus australis</i> (Twingen)	Mitose pollinique.
4. <i>Vitaliana primuliflora</i> ssp. <i>chionotricha</i> (Ventoux)	Métaphase II.
5. <i>Synotoma comosum</i>	Métaphase II.

Résumé

La présente étude cytologique a porté sur plus de cent taxa de la flore des Alpes. Quatre-vingt nombres chromosomiques sont rapportés pour la première fois ou différent de ceux qui ont été publiés par d'autres auteurs.

Des races chromosomiques ont été découvertes chez *Astragalus australis*, *Oxytropis Halleri*, *Bupleurum ranunculoides*, *Primula marginata*, *Valeriana celtica*, et leur distribution a été étudiée sommairement. En revanche, il ne semble pas que *Senecio abrotanifolius* en possède.

Un nouveau cas de pseudovicariance du type occidental-oriental a été décelé (*Valeriana celtica*).

Les données cytologiques se sont révélées très utiles pour l'étude de divers taxa (*Rhynchosinapis*, *Saxifraga*, *Astrantia*, *Gentiana*, sectio *Cyclostigma*, *Valeriana*, *Artemisia*, *Homogyne*, *Saussurea*).

Zusammenfassung

Die vorliegende zytologische Untersuchung erstreckt sich auf über 100 Taxa der Alpenflora. Achtzig Chromosomenzahlen werden erstmals mitgeteilt oder unterscheiden sich von jenen anderer Autoren.

« Chromosomenrassen » wurden gefunden bei *Astragalus australis*, *Oxytropis Halleri*, *Bupleurum ranunculoides*, *Primula marginata*, *Valeriana celtica*, und ihre Verteilung ist summarisch untersucht worden. *Senecio abrotanifolius* scheint hingegen keine Chromosomenrassen zu besitzen.

Ein neuer Fall von Pseudovikarismus des westlichen-östlichen Typus ist festgestellt worden (*Valeriana celtica*).

Die zytologischen Daten haben sich beim Studium verschiedener Taxa als sehr nützlich erwiesen (*Rhynchosinapis*, *Saxifraga*, *Astrantia*, *Gentiana* sectio *Cyclostigma*, *Valeriana*, *Artemisia*, *Homogyne*, *Saussurea*).

Summary

The present cytological study has dealt with over a hundred taxa of Alpine flora. Eighty chromosomal numbers are reported for the first time or differ from those published by other authors.

Chromosomal races have been discovered in *Astragalus australis*, *Oxytropis Halleri*, *Bupleurum ranunculoides*, *Primula marginata*, *Valeriana celtica*, and their distribution has been studied summarily. On the other hand, it does not seem that *Senecio abrotanifolius* possesses any.

A new case of pseudovariation of the western-eastern type has been observed (*Valeriana celtica*).

The cytological data have proved very useful in the study of several taxa (*Rhynchosinapis*, *Saxifraga*, *Astrantia*, *Gentiana* sectio *Cyclostigma*, *Valeriana*, *Artemisia*, *Homogyne*, *Saussurea*).

Corrigendum

D'après un récent article de MERXMÜLLER (Monde des plantes, N° 347, avril-juin 1965), la plante des Alpes-Maritimes désignée jusqu'ici sous le binôme de *Mæhringia papulosa* Bertol. doit s'appeler désormais *M. lebrunii* Merxm. Le lecteur est prié de faire la substitution de noms aux endroits suivants : p. 10, dernière ligne du tableau ; p. 50, tableau récapitulatif ; p. 54, légende de la figure 9.

Addendum

Pendant l'impression de ce travail, nous avons encore déterminé les nombres chromosomiques suivants :

Taxon	Provenance	<i>n</i>	<i>2 n</i>	Stades observés
* <i>Allium ochroleucum</i> Waldst. et Kit.	Cima Tombea, env. 2000 m, 61/821	(7) 8 (9)	16+1 B	Mitoses polliniques et mitoses de racines
<i>Draba Hoppeana</i> Rchb.	Gross Glockner, 2600 m		16	mitoses de racines
<i>Cardamine amara</i> L.	Alpage sous col de Balme, 1900 m 58/1205	8		anaphase II
* <i>Anthyllis montana</i> L.	Ventoux (J. bot. Grignon 69/90) La Dôle 60/545		28 28	mitoses de pétale
* <i>Anthyllis Jacquini</i> Kerner	Yougoslavie 64/83 (J. bot. Ljubljana)		28	mitoses de pétale
* <i>Heracleum austriacum</i> L.	Wiener Schneeberg 65/41, 1800 m		22	mitoses de racines
* <i>Laserpitium Krapfii</i> Crantz ssp. <i>Gaudini</i> (Moretti) Thell.	Val Morobbia, 1800 m, 65/37		22	mitoses de racines
* <i>Gentiana Costei</i> Br. Bl.	Gorges de la Fould 62/113 (Cévennes Legit P. Quézel)	18		anaphase I
* <i>Gentiana bavarica</i> L.	Val Cluozza	15		anaphases I (fig. 49)
* <i>Gentiana nana</i> Wulf.	Gross Glockner, 2600 m	15		mitoses polliniques
* <i>Androsace lactiflora</i> Pall.	J. bot. Genève 64/64	10		anaphases I
* <i>Senecio incanus</i> L. ssp. <i>insubricus</i> (Chenev.) Br.-Bl.	Fregaborgia 64/784 Legit Ch. Terrier	env. 60		métaphases II
* <i>Hieracium porrifolium</i> L.	Alpes juliennes 63/377 Legit E. Henriod		18	mitoses de racines

BIBLIOGRAPHIE

- AICHINGER, E. — (1933). Vegetationskunde der Karawanken, 329 pp., *Iena*.
- ASCHERSON, P. et GRAEBNER, P. — (1898-1902). Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. II. 795 pp., *Leipzig*.
- BECHERER, A. — (1928). Notes on *Oxytropis Halleri* Bunge. *Journal of Bot.* 66 : 293-295.
- CAROLIN, R. C. — (1957). *New Phytol.* 56 : 81-97.
- CHASSAGNE, M. — (1957). Inventaire analytique de la flore d'Auvergne. I : 958 pp., *Paris* (Lechevalier).
- CHRTECK, J. et KRISA, B. — (1962). A Taxonomical Study of the species *Luzula spicata* (L.) DC. sensu lato in Europe. *Bot. Notis.* 115 : 293-310.
- CLAPHAM, A. R., TUTIN, T. G. et WARBURG, E. F. — (1952). Flora of the British Isles. 1591 pp., *Cambridge*.
- CONTANDRIOPOULOS, J. — (1962). Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. Thèse, 354 pp., *Montpellier*.
- DAMBOLDT, J. et PODLECH, D. — (1963). Chromosomenzahlen einiger alpiner Steinbreche. *Ber. Bayerisch. Bot. Gesel.* 36 : 29-32.
- DELAY, C. — (1950-1951). Nombres chromosomiques chez les Phanérogames. *Rev. cyt. et de biol. végét.* 12 : 368 pp.
- EHRENDORFER, F. — (1962). Cytotaxonomische Beiträge zur Genesis der mitteleuropäischen Flora und Vegetation. *Ber. Deutsch. Bot. Gesel.* 75 : 137-152.
- ENGLER, A. — (1930). Saxifragaceae. Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2^e éd., 18 a : 74-226.
- FAVARGER, C. — (1949 a). Notes de caryologie alpine I. *Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat.* 72 : 15-22.
- (1949 b). Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées I. *Bull. Soc. Bot. suisse* 59 : 62-86.
- (1952). Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées II. *Ibid.* 62 : 244-257.
- (1953). Notes de caryologie alpine II. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 76 : 133-169.
- (1957). Sur le pourcentage de polyploïdes dans la flore de l'étage nival des Alpes suisses. C. R. VIII^e Congrès international de botanique. *Paris*. Sections 9 et 10 : 51-56.
- (1958). Contribution à l'étude cytologique des genres *Androsace* et *Gregoria*. *Festschrift W. Lüdi* : 59-80.
- (1959). Notes de caryologie alpine III. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 82 : 255-285.
- (1961). Sur l'emploi des nombres de chromosomes en géographie botanique historique. *Ber. Geobot. Inst. EPF Rübel* : 32. 119-146, *Zurich*.
- (1962). Contribution de la biosystématique à l'étude des flores alpine et jurassienne. *Rev. cyt. et de biol. végét.* 25 : 398-410.
- (1963). Der zytologische Aspekt der intraspezifischen Differenzierung. *Planta Medica* 3 : 268-277.
- (1965). Die zytotaxonomische Erforschung der Alpenflora. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* (à l'impression).

- FAVARGER, C. et CONTANDRIOPOULOS, J. — (1961). Essai sur l'endémisme. *Bull. Soc. Bot. suisse* 71 : 384-408.
- « FLORA EUROPAEA ». — (1964). 1, 464 pp., Cambridge.
- FRANDSEN, K. J. — (1941). Beiträge zur Genetik der *Brassica napus* L., etc. *Veterin. og. Landbohojskole Aarskr.* : 59-90.
- GAJEWSKI, W. — (1947). Cytogenetic investigations on *Anemone* L. II. Hybrids among *Anemone virginiana*, *A. silvestris* and *A. multifida*. *Acta Soc. Bot. Polon.* 18 : 33-44.
- GAMS, H. — (1928), in HEGI. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. 6 (2) : 628 et 649, München.
- HAKANSSON, A. — (1953). Some Chromosome numbers in Umbelliferae *Bot. Notis.* 106 : 301-307.
- HAMEL, J. L. — (1953). Contribution à l'étude cyto-taxinomique des Saxifragacées. *Rev. cyt. et de biol. végét.* 14 : 113-311.
- (1953-1954). Matériaux pour l'étude caryo-taxinomique des Saxifragacées. *Mém. Soc. Bot. de France* : 106-121.
- HEILBORN, O. — (1927). Chromosome numbers in *Draba*. *Hereditas* 9 : 59-68.
- HEYWOOD, V. H. — (1964). Genre *Rhynchosinapis* in *Flora europea*. 1 : 340-342.
- HOLMEN, K. — (1962). Chromosome Studies in some Arctic Alaskan Leguminosae. *Botan. Notis.* 115 : 87-92.
- JANAKI-AMMAL, E. K. et SELIGMAN, R. — (1952). Notes on the occurrence of Chromosome races in *Dianthus monspessulanus* in northern Italy. *Journ. of the Royal Horticult. Soc.* 77 : 221-223.
- KRESS, A. — (1962). Zytotaxonomische Untersuchungen an den Primeln der Sektion *Auricula Pax*. *Oster. Bot. Zeitschrift* 110 : 54-102.
- (1963). Zytotaxonomische Untersuchungen an den Androsace-Sippen der Sektion *Aretia* (L.) Koch. *Ber. Bayer. Bot. Gesel.* 36 : 33-39.
- KUSNEZOW, N. — (1895). *Gentiana*, in Engler, A. et Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien 4 (2) : 80-86, Leipzig.
- LANGLET, O. — (1932). Über Chromosomenverhältnisse und Systematik der Ranunculaceae. *Svensk. Bot. Tidskr.* 26 : 381-400.
- LARSEN, K. — (1955). Cytotaxonomical Studies on the Mediterranean Flora. *Botan. Notis.* 108 : 263-275.
- LÖVE, A. et LÖVE, D. — (1944). Cytotaxonomical studies on boreal plants III. Some new chromosome numbers of Scandinavian plants. *Ark. för Bot.* 31 A : 1-23.
- (1961 a). Chromosome numbers of central and northwest european plant species. *Op. Bot. Lund.* 5 : 581 pp., Stockholm.
- (1961 b). Some nomenclatural changes in the European Flora. *Botan. Notis.* 114 : 33-47.
- LÖVE, A. et SOLBRIG, O. T. — (1964). IOPB Chromosome number reports II. *Taxon* 13 : 201-209.
- MALHEIROS-GARDE, N. et GARDE, A. — (1950). Fragmentation as a possible evolutionary process in the genus *Luzula* D. C. 1. *Reuniao Internacional de genetica. Madrid.* (Non vidi !)
- (1951). Agmatoploïdia no genero *Luzula* D. C. *Genetica iberica* 3 : 155-176.
- MANTON, I. — (1932). Introduction to the general cytology of the Cruciferae. *Ann. Bot.* 46 : 509-556.

- MELCHIOR, H. — (1929). Zur Verbreitung der *Valeriana celtica* L. *Fedde. Repert. Beih.* 56 : 213- et sq.
- MERXMULLER, H. — (1952). Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. 105 pp., *München*.
- MERXMULLER, H. et WIEDMANN, W. — (1957). Ein nahezu unbekannter Steinbrech der Bergamasker Alpen. *Ver. z. Schutze der Alpenpflanzen und Tiere* : 115-120.
- MICHALSKA, A. — (1963). Badania cytologiczne nad rodzajem *Luzula* (Cytological investigations on *Luzula*.) *Acta Soc. Bot. Polon.* 22 : 169-186.
- MONTERRAT-RECODER, P. — (1963). El genero *Luzula* en Espana. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 21 : 409-523, fig. 19, *Madrid*.
- NORDENSKJOLD, H. — (1951). Cyto-taxonomical studies in the genus *Luzula* I. *Hereditas* 37 : 325-255.
- (1953). Proceed VII. *Int. Bot. Congr. 1950* : 282-283.
- PAWLOWSKI, B. — (1956). *Flora Tatr* 1 : 5-672, *Varsovie*.
- PODLECH, D. — (1962). Beitrag zur Kenntnis der Subsektion *Heterophylla* (Witas.) Fed. der Gattung *Campanula* L. *Ber. Deutsch. Bot. Gesel.* 75 : 237-244.
- QUEZEL, P. — (1957). Peuplement végétal des Hautes Montagnes de l'Afrique du Nord. Thèse, 460 pp., *Montpellier*.
- REESE, G. — (1953). Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefässpflanzen II. *Ber. Deutsch. Bot. Gesel.* 66 : 65-73.
- SATCZEK, K. — (1951). Cytological studies in species of the genus *Soldanella* L. from the Polish Carpathians. *Bull. Acad. pol. Sci. et Lettres* : 285-300.
- SCHWARZ, O. — (1959). Beiträge zur Nomenklatur und Systematik der mitteleuropäischen Flora. *Mitteil. Thüring. Bot. Gesel.* 1 : 82-119.
- (1963). Die Gattung *Vitaliana* Sosl. und ihre Stellung innerhalb der Primulaceen. *Feddes Repertorium* 67 : 16-41.
- SIKKA, S. M. — (1940). Cytogenetics of *Brassica* Hybrids and Species. *Journ. of Genetics* 40 : 441-509.
- SKALINSKA, M. — (1952). Cytological studies in *Gentiana*-species from the Tatra and Pieniny Mts. *Bull. Acad. Pol. Sci. et Lettres, Cl. Sci. Math. et Nat. B*, 1951 : 119-136.
- (1963). Studia cytologiczne nad flora tatr (Cytological studies in the flora of the Tatra Mts). *Acta biologica cracoviensia* 6 : 203-233.
- SKALINSKA, M. et al. — (1959). Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms (Dicotyledons). *Acta Soc. Bot. Polon.* 28 : 487-529.
- SOKOLOVSKAJA, A. L. — (1963). Investigation of the flora of Kamchatka. *Vestnik Leningr. Univ.* 15 : 38-52.
- SOKOLOVSKAJA, A. L. et STRELKOVA, O. C. — (1960). Geographical distribution of the polyploid species plants in the eurasiatic arctic. *Botanicheskii Journal* 45 : 369-381.
- TISCHLER, G. — (1950). Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzen Mitteleuropas : 5-263, *La Haye*.
- URBANSKA, K. — (1956). Studies in the biology of reproduction and embryology of *Homogyne alpina* (L.) Cass. *Acta Soc. Bot. Polon.* 25 : 733-751.
- WRIGHT, F. R. — (1935). The Lundy *Brassica* with some additions. *Journal of Bot.* 74 : 1-6.
-