

RECHERCHES CYTOLOGIQUES SUR QUELQUES PHANEROGAMES DE LA FLORE VALAISANNE

par Claude Favarger, Neuchâtel ¹

Introduction

Depuis une trentaine d'années, les recherches de cytotaxonomie ont pris une extension considérable. Preuve en est que beaucoup de flores modernes (par ex.: CLAPHAM, TUTIN et WARBURG, 1952, pour le Royaume-Uni; OBERDORFER, 1962, pour l'Allemagne du Sud; TUTIN et alii, 1964-1972, pour l'Europe dans son ensemble; HESS, LANDOLT et HIRZEL, 1967-1972, pour la Suisse) mentionnent pour chaque espèce ou sous-espèce, le ou les nombres chromosomiques déterminés sur elle par un ou plusieurs auteurs. *Ces numérations ne sont pas toujours concordantes*, ce qui, à première vue, trouble les lecteurs non prévenus et peut leur donner à penser que les nombres de chromosomes, s'ils ne sont même pas constants dans un taxon, ne méritent pas l'importance qu'on leur attribue.

Dans un certain nombre de cas, plus grand peut-être qu'on ne le pense (cf. MERXMÜLLER, 1970), ces discordances reposent sur des erreurs; erreurs de comptage (sur lesquelles nous reviendrons), ou erreurs de détermination, les cytologistes n'étant pas tous de bons taxonomistes, ou bien accordant une confiance exagérée au matériel fourni par les jardins botaniques. Que celui-ci ne corresponde pas toujours au nom sous lequel il est échangé n'est un secret pour personne (cf. FAVARGER, 1969a). Quant aux erreurs de comptage, elles sont relativement fréquentes dans les travaux des anciens auteurs, car ceux-ci se servaient souvent de techniques imparfaites. Mais ce serait une illusion de croire que les techniques actuelles mettent les chercheurs à l'abri de tous les errements. Les images cytologiques, même les plus claires, exigent une part d'interprétation. Un comptage chromosomique, pour être exact, requiert de la part du cytologiste une bonne dose d'expérience et un esprit critique toujours en éveil.

¹ Institut de Botanique, Université de Neuchâtel.

Les erreurs mises à part, il n'est pas moins vrai que beaucoup d'espèces linnéennes comprennent des populations différant les unes des autres par leur nombre chromosomique.

Dans la plupart des cas, les nombres zygotiques observés sont des multiples entiers d'un nombre de base (x) représenté deux fois dans les cellules méristématiques d'un taxon *diploïde* où $2n = 2x$. En revanche, chez un individu *polyploïde*, $2n = p \cdot x$ où $p > 2$. Lorsque les rapports entre les nombres de chromosomes des divers individus ou des diverses populations sont plus compliqués, on parle en général de *dysploïdie*.

Les populations di- et polyploïdes (ou dysploïdes) d'une même espèce sont souvent appelées «races chromosomiques». En général, ces races diffèrent les unes des autres par des caractères morphologiques (parfois légers et fréquemment quantitatifs), par leurs préférences écologiques et (ou) leur distribution géographique. Elles sont extrêmement intéressantes à étudier parce qu'elles représentent des espèces en formation. En quelque sorte, ce sont les «espèces de l'avenir». D'une part, au point de vue taxonomique, la cytologie permet de distinguer des unités fines, à l'intérieur de l'espèce, unités dont le comportement biologique est souvent tout à fait caractéristique; d'autre part, l'étude des races chromosomiques jette des lumières sur les mécanismes qui ont présidé à la microévolution. Enfin, grâce au fait que, d'une manière générale, les races diploïdes ont précédé dans le temps les races polyploïdes, la géographie botanique historique dispose d'un critère objectif pour juger du degré d'ancienneté de certains taxons, notamment des espèces ou races endémiques (cf. FAVARGER, 1967).

Quelques exemples choisis dans la flore valaisanne permettront de justifier nos affirmations. Notre regretté collaborateur J.-P. BRANDT (1961) a montré que la véronique couchée (*Veronica prostrata* L.) qu'on rencontre par exemple à Martigny, au Mont Chemin, à Charrat, etc., n'est pas identique à celle qui croît en Ajoie, dans le Jura soleurois, en Franche-Comté, etc. La première, ssp. *prostrata*, qui a des fleurs bleu pâle, est diploïde ($2n = 16$). C'est un taxon continental, dont l'aire européenne va de la Russie centrale au Dauphiné. La seconde, ssp. *Scheereri* Brandt, qui a des fleurs d'un bleu franc, des corolles, des capsules et des graines plus grandes, ainsi qu'une inflorescence pauciflore, est tétraploïde ($2n = 32$). Sa distribution en France, en Allemagne sud-occidentale et en Belgique méridionale, sa rareté en Suisse, la font classer par BRANDT (1961, p. 77) dans l'élément subatlantique. La signification biogéographique de ces deux taxons, longtemps confondus l'un avec l'autre ou avec le *V. austriaca* (cf. TRONCHET, 1962), est donc différente. Il est intéressant de constater que le Valais partage la présence de la race diploïde avec d'autres vallées

intraalpines à climat continental: Maurienne, Tarentaise, vallée de Suze, Basse-Engadine, Val Venosta.

La sabline ciliée (*Arenaria ciliata* L.) *sens. lat.* est une plante fort répandue à l'étage alpin dans les Alpes valaisannes (JACCARD, 1895). La race diploïde ² à $2n = 40$ ($= A. mæhringioides$ Murr) qui se reconnaît entre autres à ses tiges presque toujours pluriflores, ne croît en Valais que dans la haute chaîne calcaire au N du Rhône où elle est d'ailleurs peu fréquente (Lac de Derborence, *in* BECHERER, 1956, p. 547; Cry d'Er sur Montana). Les plantes que l'on rencontre dans les massifs au S du Rhône appartiennent toutes (jusqu'à plus ample informé) à un taxon tétraploïde ($2n = 80$) que nous avons appelé *A. ciliata* ssp. *ciliata* (cytotype à $2n = 80$). L'*A. mæhringioides* est un orophyte occidental pyrénéoalpin, qui dans notre pays suit les chaînes extérieures (Jura, Préalpes et exceptionnellement hautes Alpes calcaires septentrionales) jusqu'en Bavière au N et dans les Dolomites au S. La race à $n = 40$ de l'*Arenaria ciliata* ssp. *ciliata* a été observée, jusqu'ici, des Alpes graies aux Grisons (Albula). Elle est relayée plus à l'est par des races encore plus fortement polyploïdes (FAVARGER, 1965).

La signification biogéographique (et peut-être aussi l'écologie) des races de sabline ciliée qui croissent en Valais au S et au N du Rhône n'est donc pas la même. Ce sont vraiment des taxons différents. Il serait facile de multiplier les exemples. La flore phanérogamique du Valais est une des plus riches de Suisse. Grâce à une pléiade de floristes anciens et modernes ³ elle peut être considérée actuellement comme bien connue. Elle comprend des éléments phytogéographiques très variés (sarmatiques, subméditerranéens, eurosibériens, arctico-alpins, etc.), et offre beaucoup d'espèces à grande variabilité morphologique ou à vaste amplitude écologique. Ce sont là des prémisses favorables à de fructueuses études de cytotaxonomie et de cytogénétique. Dans les pages qui suivent, nous exposerons les observations que nous avons effectuées récemment sur quelques phanérogames qui, sans être particulières au Valais, possèdent une partie importante de leur aire de distribution dans ce canton. Plusieurs d'entre elles figurent parmi les plantes caractéristiques de la flore valaisanne.

² Nous admettons pour ce groupe le nombre de base $x = 20$; mais on pourrait penser aussi à $x = 10$.

³ Le lecteur trouvera une bibliographie très complète dans le remarquable ouvrage de A. BECHERER (1956). Beaucoup de trouvailles récentes ont été consignées en outre dans le Bulletin de la Murithienne.

1. *Ephedra helvetica* C. A. Meyer

Selon HESS et alii (1967), cette plante n'a fait l'objet d'aucune étude cytologique. Cette assertion n'est cependant pas tout à fait exacte. JACCARD (1894) dans ses recherches embryologiques sur l'*Ephedra helvetica*, représente sur la figure 26 de sa planche VII un noyau en division du sac embryonnaire. Il note ceci: «La netteté des figures permet de constater sans trop de peine les segments chromatiques; leur nombre est le plus ordinairement de huit de chaque côté de la plaque»⁴.

Dans sa thèse soutenue à l'Université de Genève, SIGRIANSKI (1913) reprend l'étude de l'*Ephedra helvetica*, sous la direction de R. Chodat. Il note (p. 53) que lors de la division réductrice de la cellule-mère du sac embryonnaire, il n'y a que huit chromosomes «tandis que la cellule végétative du nucelle en possède vraisemblablement seize». Au cours de la microsporogénèse, l'auteur constate que «lorsque les chromosomes sont disposés dans le plan équatorial, on peut facilement en compter huit». Un dessin (fig. 71) de la métaphase II appuie cette affirmation. D'après Sigrianski, le nombre gamétique de l'*Ephedra helvetica* serait donc de $n = 8$.

Parmi les auteurs plus récents qui se sont occupés de notre espèce, FLORIN (1932) interprète les résultats de Jaccard et de Sigrianski comme représentant $n = 7$. Comme l'auteur suédois a compté $2n = 28$ chez *E. distachya*, il en tire argument pour appuyer la séparation spécifique entre *E. distachya* (tétraploïde) et *E. helvetica* (diploïde). RESENDE (1937) observe des chromosomes à satellites chez plusieurs *Ephedra*, notamment *E. helvetica*. Il ne parvient pas à faire de comptage précis sur cette espèce mais présume qu'elle est tétraploïde.

D'après la bibliographie, il est donc impossible de savoir si l'*E. helvetica* est un taxon diploïde ou tétraploïde et quel est son nombre de base. Pour résoudre le problème, nous avons fixé des racines de deux plantes d'*Ephedra helvetica* récoltée en Valais et cultivées au jardin botanique de Neuchâtel, à savoir:

⁴ En réalité, l'auteur ne s'est pas rendu compte que les chromosomes, lorsqu'ils sont très allongés, ne placent qu'un petit segment dans le plan équatorial. Ce qu'il prend pour des chromosomes-fils sont en réalité des chromosomes non encore divisés. Dès lors, d'après ses observations, le nombre gamétique de l'*Ephedra helvetica* serait $n = \text{ca } 16$ (et non 8 comme l'indique JACCARD).

L'étude de ce matériel n'est pas très facile; en effet, les chromosomes sont relativement longs ($10\ \mu$ et plus). La technique de raccourcissement par l' α monobromo-naphtalène se montre efficace, mais les chromosomes deviennent très cassants, de sorte qu'après écrasement, on obtient le plus souvent des fragments qu'il est difficile de réunir par la pensée, sans tomber dans l'arbitraire. Malgré l'enchevêtrement des chromosomes, les métaphases ou anaphases de racines non traitées se montrent parfois plus favorables. Tant sur le matériel de Sion que sur la plante de Saillon, nous avons compté $2n = 28$ chromosomes (fig. 1). Sur cette figure, on voit qu'il y a 8 à 10 chromosomes à constriction dans la région subterminale (st) et 20 à 18 chromosomes à constriction médiane ou submédiane (de M à sm) ⁵.

Selon DARLINGTON et WYLIE (1955), le nombre de base du genre *Ephedra* est $x = 7$. En effet, les douze espèces étudiées au point de vue cytologique à cette époque possèdent $2n = 14$ (taxons diploïdes) ou $2n = 28$ (taxons tétraploïdes) ⁶. Seul un taxon proche d'*E. andina* Poepp. ex. Mey., non identifié avec certitude, montre le curieux nombre zygotique $2n = 30$. Selon HUNZIKER (1953) qui l'a étudié, il s'agirait d'un individu aneuploïde (double trisomique ou tétrasomique), dont la fertilité est d'ailleurs réduite.

L'espèce la plus voisine de l'*E. helvetica* est l'*E. distachya*. Dans cette espèce, FLORIN (1932) a compté $2n = 28$, affirmation étayée par un dessin tout à fait convenable de plaque équatoriale vue du pôle. Dans les tables de nombres chromosomiques, on cite aussi RESENDE (1937) comme auteur d'une numération chez *E. distachya*. En fait, cette indication est inexacte, Resende dit simplement que l'espèce est *probablement* tétraploïde. Enfin, LÖVE et LÖVE (1961) attribuent à DELAY (1947) un comptage sur *E. distachya*. Cette indication est également erronée, car DELAY (op. cit.) déclare d'une façon très claire que, dans sa publication, «les nombres chromosomiques, sauf indication contraire, ont été pris dans les tables...». En fait, parmi les sources indiquées dans les tables, seul le comptage de FLORIN (1932) doit être pris en considération pour *E. distachya*. D'après nos observations, l'*Ephedra helvetica* est donc un taxon tétraploïde (du moins dans le Valais), qui possède le même nombre

⁵ Nomenclature d'après LEVAN et alii (1964).

⁶ Nous faisons abstraction ici d'un comptage ancien de BERRIDGE et SANDAY (in FLORIN, 1932) pour *Ephedra distachya*, $2n = 24$, qui paraît erroné. Il est cependant repris dans TUTIN et alii (1964-1972).

de chromosomes que l'*E. distachya*. Cette similitude apporte un argument en faveur du traitement adopté par MARKGRAF dans TUTIN et alii (1964-1972) consistant à subordonner à titre de sous-espèce l'*E. helvetica* à l'*E. distachya* ⁷. Un seul point reste obscur, à savoir l'observation de SIGRIANSKI (1913) lors de la micro- et de la mégasporogénèse de l'*E. helvetica* ($n = 8$). Même si l'on tient compte des techniques imparfaites utilisées par l'auteur ⁸, une erreur du simple au double est difficile à admettre. On pourrait donc se demander s'il n'existe pas quelque part en Valais des individus diploïdes de l'*E. helvetica*. Si c'était le cas, il pourrait même se former des plantes triploïdes dont la méiose serait troublée. Or, BEUG (1956) ⁹ a montré qu'il existe chez *E. helvetica* un dimorphisme du pollen que cet auteur attribue à des tétrades irrégulières: phénomène qui pourrait bien être dû à des troubles méiotiques. WELTEN (1957) suppose lui aussi que les grains de pollen irréguliers d'*E. helvetica* seraient éventuellement déterminés par des phénomènes d'hybridation et de polyploïdisation. Il est vrai que Beug a observé le même phénomène chez un *E. distachya* var. *monostachya* de Hongrie. A notre avis, la question reste ouverte et il serait intéressant d'étudier davantage d'individus dans les garides valaisannes. Pour épargner les plantes et résoudre en même temps le problème de la méiose, il conviendrait de fixer sur place de jeunes étamines, et de jeunes ovules. Qu'il puisse y avoir des variations intraspécifiques du nombre de chromosomes chez *Ephedra* est attesté, non seulement par l'étude de HUNZIKER (1953) sur *E. andina*, mais par un travail récent de TARNAVSCHI et LUNGEANU (1970) qui ont compté $2n = 36$ chez un *E. distachya* de Roumanie. Les auteurs roumains se demandent si ce nombre indique un pentaploïde hexasomique ($2n = 5 \times 7 + 1$) ou s'il parle en faveur d'un nombre de base $x = 6$ (ou 12) ou même $x = 9$. LÖVE (in TARNAVSCHI et LUNGEANU, p. 382, note infrapaginale) en vient à douter du nombre $2n = 28$ pour *E. distachya* et pense que $2n = 24$ ¹⁰ et $2n = 36$ sont les nombres réels. Il serait tout de même assez surprenant que l'*E. helvetica* ($2n = 28$ d'après nos observations) n'ait pas le même nombre de base que le taxon voisin *E. distachya*.

Cette discussion montre qu'une étude cytotaxonomique détaillée des

⁷ RIEDL (1967) pense, au contraire, qu'il s'agit de deux espèces bien distinctes.

⁸ Il est surprenant que SIGRIANSKI ne dise pas un mot des techniques qu'il a utilisées.

⁹ Nous remercions notre collègue et ami le prof. M. WELTEN de nous avoir envoyé la photocopie de l'article de BEUG.

¹⁰ Voir note 6.

espèces européennes du genre *Ephedra* ne serait pas inutile et révélerait peut-être des faits inattendus.

2. *Minuartia cherlerioides* (Hoppe) Becherer

Cette espèce endémique des Alpes comprend deux sous-espèces vicariantes, l'une calcicole et orientale (ssp. *cherlerioides*), l'autre calcifuge et propre aux Alpes centrales (ssp. *rionii* (Gaudin) Friedrich). Aucun de ces deux taxons n'a fait l'objet jusqu'ici d'une étude cytologique. Nous avons étudié le matériel suivant (en culture au jardin botanique de Neuchâtel):

ssp. *cherlerioides* 68/952 : Alpes de Salzburg (Jardin botanique de Radotin)¹¹,

« « 69/1647: Cima di Lavaredo (Legit P. Correvon),
ssp. *rionii* 73/1265: Schwarzberg (Saas). (Legerunt P. Correvon et M. Jacot).

Sur une mitose de racine appartenant au premier matériel, nous avons compté exactement $2n = 36$ (fig. 2). Ce nombre nouveau a été publié sans commentaire dans Taxon (FAVARGER, in LÖVE, 1969). Le matériel des Dolomites ne nous a pas permis de faire un comptage exact, mais le nombre $2n = 36$ est assuré à une ou deux unités près. Enfin sur des plantes du ssp. *rionii*, nous avons également compté dans le méristème des racines $2n = 36$ (fig. 3). Ces résultats nous paraissent intéressants à deux points de vue. Tout d'abord le fait que la petite section des *Aretioideae* Fenzl possède $2n = 36$ comme les *grege*s *Cerastiifoliae* Mattf. et *Grineenses* Mattf. (cf. FAVARGER, 1959, 1962; KÜPFER, 1971) au voisinage desquels elle a été placée, montre une fois de plus le bien-fondé de la classification de MATTFELD (1922). D'autre part, le fait que les deux sous-espèces du *M. cherlerioides* sont des paléopolyploïdes, prouve qu'il s'agit de taxons très anciens et confirme l'opinion de MERXMÜLLER (1952). Lorsque notre savant collègue de Munich qui a publié la carte de distribution de cette espèce pense que sa différenciation en un taxon calcicole et un taxon silicicole est un phénomène préglaciaire, nous partageons entièrement son opinion. Les deux sous-espèces *cherlerioides* et *rionii* offrent un remarquable exemple de *schizo-endémisme intraalpien*. Les deux sippes se sont différenciées au Tertiaire par spéciation graduelle (taxons vicariants). Les

¹¹ Des graines de cette plante nous ont été envoyées sous le nom de *Minuartia sedoides*!

aires ont ensuite été fortement morcelées par les glaciations et les sippes (surtout le ssp. *rionii*) ont été incapables de reconquérir le terrain perdu. Que le ssp. *rionii* ait persisté sur place, durant les glaciations dans certaines des localités qu'il occupe de nos jours, ainsi que le suggère MATTFELD (1922), paraît très vraisemblable. Le ssp. *rionii*, qui sans être endémique du Valais, n'offre qu'un très petit nombre de stations en dehors des Alpes valaisannes, est en même temps une des phanérogames les plus anciennement en place dans ce pays, puisqu'il y a de fortes chances qu'il se soit maintenu depuis le Tertiaire sur les hautes parois rocheuses qu'il habite aujourd'hui.

3. *Trifolium saxatile* All.

Cette espèce endémique alpine est rare et limitée aux Alpes occidentales (à part une station dans le Tyrol). Sur des plantes récoltées dans le Massif du Pelvoux¹², nous avons compté pour la première fois $2n = 14$ (FAVARGER, 1969 b). Ayant eu l'occasion de rencontrer à nouveau cette espèce dans la vallée de Saas où son existence nous paraît *très menacée* par les divers aménagements hydro-électriques, nous avons tenu à vérifier son nombre chromosomique. Sur plusieurs mitoses de racines de graines en germination, nous avons compté à nouveau $2n = 14$ (fig. 4). Les chromosomes, raccourcis par un prétraitement à l' α monobromo-naphtalène, montrent tous une constriction médiane à submédiane. Il y a une paire de chromosomes longs (L) et une paire de chromosomes un peu moins longs (l) offrant une constriction primaire assez étendue. Il arrive, sur les préparations obtenues par la méthode d'écrasement, que ces chromosomes se cassent à l'endroit de la constriction. Que cette espèce vraisemblablement très ancienne, dont l'aire a été morcelée par les glaciations, soit diploïde, n'a rien qui nous surprenne. Selon ASCHERSON et GRAEBNER (1906-1910), elle a été rapprochée par certains auteurs de *Trifolium montanum*, et par la plupart des taxonomistes récents, du *T. striatum*, ou du *T. arvense*. Or, le *T. montanum* a $2n = 16$, tandis que *T. striatum* et *T. arvense* possèdent $2n = 14$. Il semble donc bien que le *T. saxatile* soit affine du *T. striatum* et que cette rare espèce alpine appartienne à la branche méridionale de la flore tertiaire alpine. Dans un article récent, ZOHARY (1971) pense que la cytologie ne présente guère d'intérêt pour la taxonomie des trèfles. Nous ne partageons pas le pessimisme de cet

¹² Et non au Val Queyras comme l'écrivent, à tort, HESS et alii (1970, p. 520).

auteur et estimons que des études de caryotype précises, entreprises à partir d'un groupe d'espèces affines, seraient fort instructives. L'intéressant travail de ANGULO et alii (1969) en donne la preuve.

4. *Euphorbia seguierana* Necker et *E. loiseleurii* Ry

La première espèce est une des plantes les plus caractéristiques de l'étage collinéen du Valais d'où elle monte assez haut dans l'étage montagnard. Pour ce taxon, HESS et alii (1970) indiquent $2n = 16$ d'après un comptage de PERRY (1943) sur une plante de Suisse obtenue chez Correvon. Les auteurs suisses semblent ignorer une numération ($2n = 18$) faite par HARRISON en 1930 et communiquée à TISCHLER (1950). Enfin tout récemment, CESCA (1972) a publié $2n = 18$ pour une plante du Val Venosta et $2n = 18 + 1B$ sur un individu du Val d'Aoste.

Le matériel que nous avons étudié venait de la colline de Saillon. Il est cultivé au jardin botanique de Neuchâtel sous le n° 73/1972.

Sur plusieurs mitoses du méristème radiculaire, nous avons compté $2n = 18$ (fig. 5). Les chromosomes ont une constriction médiane à sub-médiane; une paire offre un petit satellite à l'extrémité du bras le plus court. Ce résultat confirme le nombre déterminé par Harrison sur une plante de provenance inconnue et surtout celui de Cesca pour des plantes du Val d'Aoste et du Vintschgau. Le nombre publié par PERRY (1943) et reproduit par Hess et Landolt est probablement inexact. L'auteur américain ayant utilisé la technique des coupes, il est très possible que deux chromosomes aient été arrachés par le rasoir. Nous n'avons pas observé de chromosomes B dans notre matériel valaisan, mais un seul individu a pu être examiné jusqu'ici.

L'*Euphorbia loiseleurii* Ry, que méconnaît *Flora Europaea*, figure en revanche dans la flore de Hess et Landolt. Il s'agit d'un taxon proche du précédent par sa morphologie et son écologie. Il en diffère cependant par son port plus ou moins couché et ses ombelles pauciflores. Cette plante, encore assez mal connue, paraît endémique du Sud de la France (Corbières, Vaucluse, Savoie¹³). Il ne semble pas qu'elle existe au Valais (cf. HESS et alii, 1970, p. 659-660). Si nous la mentionnons dans ce travail, c'est à cause de ses affinités avec l'*E. seguierana* et parce que son nombre chromosomique n'a pas encore été déterminé. Sur des plantes que nous avons

¹³ FOURNIER (1961) mentionne, à tort, «Haute-Savoie» en lieu et place de «Savoie».

récoltées dans une garide rocailleuse, près de Termignon (Maurienne), nous avons pu compter indiscutablement $2n = 18$ (fig. 6). Cette observation confirme les relations étroites qui existent entre les deux taxons.

5. *Artemisia vallesiaca* All.

Le nombre chromosomique de cette espèce, $2n = 36$, a été déterminé par KAWATANI et OHNO (1964) sur une plante obtenue du jardin botanique de Zurich, dont la provenance naturelle ne nous est pas connue. C'est pourquoi nous avons tenu à le vérifier sur des individus récoltés en Valais et cultivés au jardin botanique de Neuchâtel. Ce sont les plantes suivantes:

58/1544: Saillon (Jardin botanique de Champex),

67/540 : Montagne de Fully.

Sur le premier matériel, nous avons observé à l'anaphase I, 18 chromosomes. Sur une métaphase II, et sur une métaphase I, nous avons repéré un chromosome surnuméraire plus petit, mais cette apparition n'est pas constante. Sur le deuxième matériel, d'excellentes mitoses polliniques montrent également $n = 18$ (fig. 7). Jusqu'à présent, seul un nombre chromosomique tétraploïde a été compté chez *A. vallesiaca*. Selon GAMS (in HEGI, 1928), l'origine de cette espèce serait à rechercher dans les steppes du domaine aralo-caspien, et c'est probablement dans ces territoires que l'on aurait des chances de trouver des sippes diploïdes. A ce propos, il est intéressant de relever que POLYA (1948) a compté $2n = 18$ chez *Artemisia maritima* L. ssp. *monogyna* Gams de la steppe alcaline hongroise, taxon que GAMS (loc. cit.) considère comme très proche de l'*A. pauciflora* Weber du domaine aralo-caspien. Or cette dernière espèce est également diploïde d'après KAWATANI et OHNO (1964) et selon TITOVA (in BOLKHOVNIK et alii, 1969). Tout le groupe de l'*Artemisia maritima*¹⁴ mériterait une étude de biosystématique, laquelle permettrait de localiser les populations primitives et de préciser le sens des migrations éventuelles.

¹⁴ WEINEDEL-LIEBAU (1928) a compté $n = 9$ chez *Artemisia maritima*; son matériel venait du jardin botanique de Berlin et avait été récolté en partie en Thuringe, en partie sur les côtes de la Baltique et de la Mer du Nord. D'autres auteurs (vide BOLKHOVNIK et alii, 1969), en revanche, ont compté $2n = 36$ ou $2n = 54$ sur cette espèce collective.

6. *Artemisia borealis* Pallas

Matériel récolté dans les graviers de la Viège à Zermeiggen, en amont de Saas-Almagel. Sur de très belles mitoses polliniques, nous avons compté $n = 18$ (fig. 8). Ce résultat est assez surprenant, car DAMBOLDT (1964) a trouvé un nombre diploïde ($2n = 18$) sur une plante de la vallée de Saas récoltée par Zollitsch. Aussi nous sommes-nous demandé si nos plantes se rapportaient vraiment à cette espèce. En fait, elles diffèrent des échantillons les plus authentiques de l'*A. borealis* (p. ex. 25476 et 25479, Zwischbergental, legit F. Tripet, dans l'herbier NEU) par une taille un peu plus élevée atteignant 26 cm, des capitules plus longuement pédonculés, les ultimes divisions du limbe foliaire notablement plus courtes, les capitules un peu plus petits (4 mm). Nous les rapporterions très volontiers au var. *intermedia* (Gremli) Beauverd, qui selon GAMS (in HEGI, 1928) représente une forme de passage du ssp. *borealis* à la f. *alpestris* du ssp. *alpina* de l'*A. campestris*. En effet, pour cet auteur, l'*A. borealis* ne serait qu'une sous-espèce de l'*A. campestris* dont il est évidemment assez proche. Dans l'idée de Gams, l'*A. campestris* comprend trois sous-espèces:

- 1) ssp. *eu-campestris* Briquet et Cavillier,
- 2) ssp. *alpina* (DC.) Fritsch,
- 3) ssp. *borealis* (Pallas) Gams.

La deuxième réunirait des formes intermédiaires entre la première et la troisième. En revanche, HESS, LANDOLT et HIRZEL (1972) distinguent deux espèces: les *A. campestris* L. et *A. borealis* Pallas. Ils reconnaissent cependant (p. 578) qu'il y aurait des phénomènes d'introgression de caractères entre ces deux taxons, bien que la preuve de la nature hybridogène des plantes décrites sous les noms de *A. campestris* ssp. *alpina* et *A. argyrea* n'ait pas été donnée.

Chez *Artemisia campestris* L., il y aurait d'après la bibliographie (BOLKHOVVIKH et alii, 1969; HESS et alii, 1972) deux races chromosomiques, l'une diploïde ($2n = 18$), l'autre tétraploïde ($2n = 36$)¹⁵. Si les plantes valaisannes appartenant à cette espèce (*sensu* HESS et alii, 1972) sont tétraploïdes, ce qui paraît vraisemblable (un comptage approximatif (non publié) sur une plante du Queyras nous ayant donné $2n = \text{ca } 36$), on peut imaginer un croisement entre l'*A. borealis* diploïde et l'*A. campestris*

¹⁵ Des plantes diploïdes ont été signalées en Libye, et des plantes tétraploïdes en Suède. Nous ne mentionnons pas ici les plantes provenant de jardins botaniques parce que leur origine est incertaine.

tétraploïde, unissant un gamète non réduit de la première espèce et un gamète réduit de la seconde, ce qui donnerait des plantes tétraploïdes possédant un phénotype intermédiaire, comme celles que nous avons récoltées près de Saas-Almagel. Le rétrocroisement de cet hybride avec le parent *campestris* engendrerait des formes encore plus proche de l'*A. campestris* ssp. *eu-campestris* (sensu GAMS) par exemple le ssp. *alpina* dont GAMS (loco cit. fig. 374 f) donne une très bonne figure, et que nous avons vu en herbier, sous le nom d'*A. nana* var. *parviflora* (par ex.: NEU 25478, les deux individus de droite).

Il est possible aussi, bien que cela nous paraisse moins probable, qu'il y ait dans les Alpes deux races chromosomiques de l'*A. borealis* et que nos plantes de Saas-Almagel appartiennent à cette dernière espèce, sans aucune «contamination» par l'*A. campestris*. C'est ce qu'admet ERLANDSSON (1939) pour le var. *bottnica* que cet auteur rapporte sans hésitation à *A. borealis* bien que son nombre chromosomique tétraploïde contraste avec le nombre diploïde trouvé chez un *A. borealis* du Groenland. Depuis lors, des populations tétraploïdes, différentes du var. *bottnica*, ont été trouvées chez *A. borealis* en Sibérie orientale (Chukchi) par ZHUKOVA (1965) et en Alaska par JOHNSON et PACKER (1968). Or, dans ce dernier territoire tout au moins, il ne peut être question de croisement avec *A. campestris*.

On voit que le problème est assez compliqué. Ce qui nous semble certain, c'est qu'une étude de biosystématique du groupe des *A. campestris* et *A. borealis* serait des plus intéressantes; elle permettrait entre autres de préciser les liens phylogénétiques entre les populations nordiques et alpines.

Fig. 1. *Ephedra helvetica*, Sion, mitose d'un méristème de racine ($2n = 28$).

Fig. 2. *Minuartia cherlerioides* ssp. *cherlerioides*, Alpes de Salzburg, mitose d'un méristème de racine ($2n = 36$).

Fig. 3. *Minuartia cherlerioides* ssp. *rionii*, Schwarzberg, mitose d'un méristème de racine ($2n = 36$).

Fig. 4. *Trifolium saxatile*, vallée de Saas, mitose d'un méristème radiculaire ($2n = 14$).

Fig. 5. *Euphorbia seguierana*, Saillon, mitose d'un méristème de racine ($2n = 18$).

Fig. 6. *Euphorbia loiseleurii*, Termignon (Savoie), mitose d'un méristème de racine ($2n = 18$).

Fig. 7. *Artemisia vallesiaca*, montagne de Fully, mitose pollinique ($n = 18$).

Fig. 8. *Artemisia borealis* var. *intermedia*, vallée de Saas mitose pollinique ($n = 18$).

Les figures 1, 4, 5 et 6 représentent des mitoses de racines ayant subi un prétraitement à l' α monobromo-naphtalène.



1



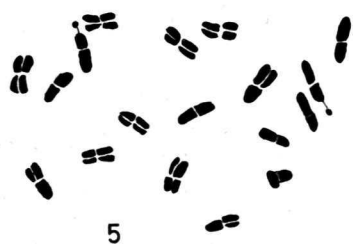
2



3



4



5



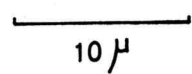
6



7



8



10 μ

Résumé

L'auteur a déterminé sur des plantes du Valais les nombres chromosomiques suivants:

	n	2n
<i>Ephedra helvetica</i>		28
<i>Minuartia cherlerioides</i> ssp. <i>rionii</i>		36
<i>Trifolium saxatile</i>		14
<i>Euphorbia seguierana</i>		18
<i>Artemisia vallesiaca</i>	18	
<i>Artemisia borealis</i> var. <i>intermedia</i>	18	

et sur des plantes affines:

<i>Minuartia cherlerioides</i> ssp. <i>cherlerioides</i>	36
<i>Euphorbia loiseleurii</i>	18

Il discute ces résultats au double point de vue de la taxonomie et de la phytogéographie et s'efforce de montrer que l'étude cytotaxonomique des phanérogames de la flore valaisanne peut apporter une moisson de données nouvelles permettant de mieux connaître les taxons et d'en préciser la signification biogéographique.

Remerciements

L'auteur exprime sa gratitude à ceux qui l'ont aidé dans l'exécution de ce travail, tout particulièrement à MM. Paul Correvon et Marcel Jacot, respectivement jardinier-chef et jardinier au jardin botanique de Neuchâtel, à Mmes B. Emery et M. Tissot qui se sont occupées du manuscrit et des figures.

Bibliographie

- ANGULO, D. et alii. 1969. *Estudios cromosomicos en el genero Trifolium*. An. Est. expet. Aula Dei, 9, p. 97-110.
- ASCHERSON, P. et P. GRAEBNER. 1906-1910. *Synopsis der Mitteleuropäischen Flora*. Leipzig, p. 1-1093.
- BECHERER, A. 1956. *Flora Vallesiaceae Supplementum*. Supplement zu Henri Jaccards Catalogue de la Flore valaisanne. Mém. Soc. Helv. Sc. Nat., 81, p. 1-556.

- BEUG, H. J. 1956. *Pollendimorphismus bei Ephedra*. Naturwiss., 14, p. 332-334.
- BOLKHOVKIKH, Z. et alii. 1969. *Chromosome numbers of flowering plants*. Leningrad, p. 1-926.
- BRANDT, J.-P. 1961. *Cytotaxinomie et cytogéographie de Veronica prostrata L.* Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., 84, p. 35-88, et Trav. Inst. Bot. Univ. Neuchâtel, 8.
- CESCA, G. 1972. *Numeri cromosomici per la Flora italiana*. Inf. Bot. Ital., 4, p. 45-59.
- CLAPHAM, A. R., T. G. TUTIN et E. F. WARBURG. 1952. *Flora of the British Isles*. University Press, Cambridge, p. 1-1591.
- DAMBOLDT, J. 1964. *Documented chromosome numbers of plants*. Madroño, 17, p. 266-268.
- DARLINGTON, C. D. et A. P. WYLIE. 1955. *Chromosome atlas of Flowering Plants*. London, p. 1-519.
- DELAY, C. 1947. *Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames* (2^e partie). Rev. Cytol. et Cytophysiol. vég., 10, p. 103-228.
- ERLANDSSON, S. 1939. *The Chromosome numbers of three Artemisia forms*. Hereditas, 25, p. 27-30.
- FAVARGER, C. 1959. *Note de caryologie alpine III*. Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., 82, p. 255-285.
- 1962. *Contribution à l'étude cytologique des genres Minuartia et Arenaria*. Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., 85, p. 53-81.
- 1965. *A striking Polyploid Complex in the Alpine Flora: Arenaria ciliata L.* Bot. Not., 118, p. 273-280.
- 1967. *Cytologie et distribution des plantes*. Biol. Rev., 42, p. 163-206.
- 1969 a. *Le nombre chromosomique de l'Oxytropis foetida (Vill.) DC.* Candollea, 24/2, p. 183-184.
- 1969 b. *Notes de caryologie alpine, V*. Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., 92, p. 13-30.
- FLORIN, R. 1932. *Die Chromosomenzahlen bei Welwitschia und einigen Ephedra-arten*. Svensk Bot. Tidsk., 26, p. 205-214.
- FOURNIER, P. 1961. *Les quatre flores de France, Corse comprise*. Lechevalier, Paris, p. 1-1105.
- HEGI, G. 1928. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, München, Bd. VI, 2. Hälfte, p. 549-1152.
- HESS, H. E., E. LANDOLT et R. HIRZEL. 1967-1972. *Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete*. Birkhäuser, Basel u. Stuttgart, 3 vol.
- HUNZIKER, J. H. 1953. *Numero de Cromosomas de varias especies sudamericanas de «Ephedra»*. Rev. argent. agron., 20, p. 141-143.
- JACCARD, H. 1895. *Catalogue de la flore valaisanne*. H. Georg, Bâle, Genève et Lyon, p. I-LVI + 1-472.
- JACCARD, P. 1894. *Recherches embryologiques sur l'Ephedra helvetica C. A. Meyer*. Bull. Soc. vaud. Sc. Nat., 30, p. 46-84.
- JOHNSON, A. W. et J. G. PACKER. 1968. *Chromosome numbers in the Flora of Ogotoruk Creek, N. W. Alaska*. Bot. Not., 121, p. 403-456.
- KAWATANI, T. et T. OHNO. 1964. *Chromosome numbers in Artemisia*. Bull. Nat. Inst. Hyg. Sc., 82, p. 183-193.
- KÜPFER, Ph. 1971. *Liens génétiques entre les flores alpine et pyrénéenne*. Actes du Colloque sur la flore et la végétation des chaînes alpine et jurassienne, juin 1970. Ann. litt. Univ. Besançon, p. 167-185.

- LEVAN, A. et alii. 1964. *Nomenclature for centromeric position on chromosomes*. Hereditas, 52, p. 201-220.
- LÖVE, A. 1969. I.O.P.B. *Chromosome number reports*. Taxon, 18(5), p. 560-562.
- et D. LÖVE. 1961. *Chromosome numbers of Central and Northwest european plant species*. Opera Bot., 5, p. 1-581.
- MATTFELD, J. 1922. *Geographisch-genetische Untersuchungen über die Gattung Minuartia (L.) Hiern*. F. Fedde, Repert. Spec. nov., 15, p. 1-228.
- MERXMÜLLER, H. 1952. *Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen*. München, p. 1-105.
- 1970. *Provocation of biosystematics*. Taxon, 19(2), p. 140-145.
- OBERDORFER, E. 1962. *Pflanzensoziologische Excursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete*. Eugen Ulmer, Stuttgart, p. 1-987.
- PERRY, B. A. 1943. *Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae*. Amer. Journ. Bot., 30, p. 527-543.
- POLYA, L. 1948. *Chromosome numbers of certain Alkali plants*. Arch. biol. Hung., 18, p. 145-148.
- RESENDE, F. 1937. *Über die Ubiquität der Sat. chromosomen bei den Blütenpflanzen*. Planta, 26, p. 757-807.
- RIEDL, H. 1967. *Die Gattung Ephedra in Europa*. Sci. Pharm., 35, p. 225-228.
- SIGRIANSKI, A. 1913. *Quelques observations sur l'Ephedra helvetica Mey*. Thèse Genève, n° 523.
- TARNAVSCHI, I. T. et I. LUNGEANU. 1970. *Chromosomenzahlen von einigen in Rumänien wildwachsenden Anthophyten*. Rev. roum. Biol., 15, p. 381-383.
- TISCHLER, G. 1950. *Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. Junk, Den Haag, p. 1-263.
- TRONCHET, A. 1962. *Sur Veronica prostrata L. et V. austriaca L.* Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, 64, p. 13-15.
- TUTIN, T. G. et alii. 1964-1972. *Flora europaea*. University Press, Cambridge, 3 vol.
- WEINDEL-LIEBAU, F. 1928. *Zytologische Untersuchungen an Artemisia-Arten*. Jahrb. Wiss. Bot., 69, p. 636-686.
- WELTEN, M. 1957. *Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand*. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 67, p. 32-54.
- ZHUKOVA, P. G. 1965. *Karyologicheskaya Kharakteristika nekotorykh rasteniy Chukotskogo polnostrova*. Bot. Zhur., 50, p. 1001-1004.
- ZOHARY, M. 1971. *A revision of the species of Trifolium sect. Trifolium (Leguminosae)*. I. Introduction. Candollea, 26/2, p. 297-308.
- 1972. *A revision of the species of Trifolium sect. Trifolium (Leguminosae)*. II. Taxonomic treatment. Candollea, 27/1, p. 99-158.