

Recherches cytotoxinomiques sur quelques *Erysimum*

Autor(en): **Favarger, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **74 (1964)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52020>

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.

Recherches cytotaxinomiques sur quelques *Erysimum*

Par C. Favarger

Institut de botanique, Neuchâtel

Manuscrit reçu le 3 janvier 1964

Introduction

Le genre *Erysimum* offre au taxinomiste de sérieuses difficultés et, ainsi que le remarque Heywood (1954) le groupe dont nous allons nous occuper aurait grand besoin d'une révision. D'autre part Braun-Blanquet (1961) fait observer à propos de l'*Erysimum canescens* du Vintschgau, que les *Erysimum* des vallées alpines continentales mériteraient une étude critique approfondie.

Dans le cadre de nos recherches sur les origines de la flore alpine (Favarger 1949, 1953, 1959, 1963) nous avons été amené à nous intéresser en premier lieu au groupe d'espèces désignées couramment¹ sous les binômes de; *Erysimum silvestre*, *Erysimum helveticum*, *Erysimum australe*, *Erysimum pumilum*, *Erysimum ochroleucum*, et nous avons pensé que des recherches cytologiques permettraient d'apporter un peu d'ordre dans ce que Manton (parlant de la nomenclature des plantes d'*Erysimum* cultivées) appelle fort justement un chaos («chaotic state»).

Malheureusement pour le cytologiste, le genre *Erysimum* offre à tous égards de sérieuses difficultés. Manton (op. cit.), l'auteur qui a le mieux étudié les Crucifères, fait observer: "This genus is the most refractory to work with of any so far attempted." Nous ne pouvons que souscrire à la remarque de l'auteur anglaise. Les deux difficultés principales que signale Manton: fixations inégales et souvent mauvaises, caryotypes offrant des chromosomes grands et petits, nous les avons éprouvées et après plus d'un an de travail sur les *Erysimum*, nous ne conseillerions pas à un cytologiste débutant de s'attaquer à ce genre.

¹ Ainsi que nous le verrons plus loin, la synonymie des *Erysimum* d'Europe méridionale, occidentale et centrale est fort embrouillée.

Aussi ne faut-il guère s'étonner si les comptages effectués jusqu'ici sur le groupe précité sont rares et en partie approximatifs. Voici les données que nous avons relevées dans la bibliographie:

	n		
<i>Erysimum ochroleucum</i> D.C.	ca. 16	Jaretzky ¹	(1928)
<i>Erysimum silvestre</i> (Cr.) Scopoli	24 ²	Jaretzky	(1928)
<i>Erysimum helveticum</i> (Jacq.) D.C.	24	Jaretzky	(1928)

Enfin, Quézel (1957) a compté $n = 8$ sur un *Erysimum* d'Afrique du Nord qu'il nomme *Bocconei* = *ochroleucum*, synonymie un peu étrange et qui laisserait des doutes quant à l'identité du matériel étudié. En réalité, l'*Erysimum ochroleucum* n'existant pas à notre connaissance en Afrique du Nord et l'*Erysimum Bocconei* vivant d'après Quézel (op. cit.) dans les garrigues à xérophytes épineux, il n'y a guère de doute que ce soit bien l'*Erysimum australe* Gay = *Erysimum Bocconei* (All.) Pers. des flores françaises, dont Cosson (cité par Burnat, 1892) dit qu'il passe par de nombreuses modifications en Algérie, lorsqu'on s'élève en altitude. On peut donc ajouter à la liste précédente:

<i>Erysimum Bocconei</i> (All.) Pers.	8	Quézel	(1957)
---------------------------------------	---	--------	--------

Nous croyons utile de rapporter ici les autres numérations chromosomiques effectuées jusqu'ici sur des *Erysimum* (tableau 1; les taxa sont placés par ordre alphabétique).

Tableau 1

		n	2n		
<i>Erysimum canescens</i> Roth = <i>diffusum</i> Ehrh.	Europe centrale et orientale, Russie, Asie centrale	72 ca. 32		Manton Baksay	1932 non publié
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	Eurasie, Amérique du Nord, Méditerranée	8	16	Jaretzky Manton Smith (in Löve et Löve 1961a) Löve et Löve Mulligan (in Löve et Löve 1961a)	1928 1932 1938 1956 1957
<i>Erysimum cuspidatum</i> D.C.	Grèce	16		Manton	1932

¹ L'auteur dit: «Während bei *Erysimum ochroleucum* D.C. 16 Chromosomen sehr wahrscheinlich sind.»

² Dans la plupart des listes de nombres chromosomiques, il est indiqué ca. 24. En réalité Jaretzky (1928) publie 24 comme un comptage sûr et précis.

<i>Erysimum hieracifolium</i> L. Eurasie		ca. 32	Jaretzky	1928
		32	Löve et Löve	1956
		48	Mulligan	1959
			(in Löve et Löve, 1961)	
<i>Erysimum linifolium</i> Gay	Espagne	14	Manton	1932
<i>Erysimum odoratum</i> Ehrh. = <i>pannonicum</i> Crantz	Europe centrale et orientale	24	Baksay	non publié
<i>Erysimum pallidiflorum</i> (Szipligeti), Jáv.	Hongrie	14	Baksay	1956
<i>Erysimum Perowskianum</i> Fisch et Mey.	Caucase Afghanistan	32-36	Manton	1932
<i>Erysimum purpureum</i> Auch. ex Boiss.	Arménie, Syrie	ca. 40	Manton	1932
<i>Erysimum repandum</i> L.	Europe orientale, Sibérie occidentale	14-16	Manton	1932
		16	Löve et Löve	1956
		16	Baksay	non publié
<i>Erysimum rupestre</i> D.C.	Asie Mineure	ca. 56	Manton	1932
<i>Erysimum thyrsoideum</i> Boiss. var. <i>alpinum</i>	Asie Mineure	ca. 16	Manton	1932

Comme le montre ce tableau, plusieurs numérations sont approximatives. D'autre part, sauf les comptages de Löve et Löve, de Mulligan et de Baksay, les observations des auteurs se rapportent à du matériel de jardin botanique dont l'origine n'est pas précisée. Il en est ainsi en particulier de celles de Jaretzky et de Manton.

Il semble d'après les travaux antérieurs que les nombres de base du genre *Erysimum* soient $x = 8$ et $x = 7$, ce dernier nombre paraissant le moins fréquent. Certains comptages se laissent difficilement ramener à 8 ou 7, ainsi celui de Manton sur *Erysimum canescens*: $2n = 72$, et peut-être aussi le nombre d'*Erysimum Perowskianum* ($2n = 32-36$, Manton 1932). Jaretzky, 1932, doute qu'il y ait un nombre de base $x = 9$ et pense que 36 vient d'un croisement entre une espèce à $2n = 32$ et une autre à $2n = 40$. Cela revient à supposer un nombre de $x = 10$, et nous ne voyons pas du tout pourquoi Jaretzky envisage cette hypothèse qui ne repose pas sur une base plus solide que celle d'un nombre $x = 9$.

Le nombre $2n = 24$ trouvé par Baksay chez *Erysimum odoratum* est également difficile à expliquer. S'agit-il d'un nombre triploïde ($x = 8$) ou bien existe-t-il un nombre de base $x = 12$? On voit par cette brève revue que les problèmes cytotaxinomiques ne manquent pas dans le genre *Erysimum*.

Matériel et méthodes, remerciements

Le matériel que nous avons utilisé consiste presque exclusivement en plantes ou graines récoltées dans la nature soit par des collaborateurs et amis, soit par nous-même. La plupart des plantes étudiées ont été cultivées au Jardin botanique de Neuchâtel et des témoins séchés sont conservés dans notre herbier. Nous tenons à remercier ici les collègues et collaborateurs qui nous ont apporté du matériel, ce sont notre ami P. LeBrun (Toulouse) et M^{me} Pascal, le professeur Ch. Terrier, M^{lle} J. Contandriopoulos, MM. L. Zeltner, A. Baudière, H. Teppner, (Graz), J. Vivant et Cl. Farron. M. L. Zeltner a eu l'amabilité de fixer pour nous du matériel sur place, dans les Pyrénées orientales et au Mont-Ventoux; M^{lle} J. Contandriopoulos à la Sainte-Baume. M. P. Correvon, à qui incombait la tâche délicate de cultiver de nombreuses plantes d'*Erysimum* est parvenu à de bons résultats et nous lui devons beaucoup de reconnaissance. Nous avons bénéficié des précieux conseils de M^{me} Cl. Weber (Harvard), du professeur H. Gausson, de MM. J. Braun-Blanquet et J. Lainz, que nous remercions ici cordialement. Nos remerciements vont aussi au professeur Ch. Baehni et au conservateur R. Weibel (Genève) qui ont bien voulu nous prêter des exsiccata du Conservatoire botanique.

La technique des coupes à la paraffine ne permet pas d'obtenir chez *Erysimum* de résultats précis. En effet, même si la fixation et la coloration (nous avons employé le violet cristal) sont bonnes, les chromosomes ont tendance à adhérer les uns aux autres par leurs extrémités et comme il y a souvent des éléments très petits à côté d'autres plus grands, il est impossible de parvenir à un résultat univoque. Seule la technique d'écrasement avec coloration au carmin acétique nous a permis d'obtenir de bonnes préparations. Toutefois la fixation des racines est en général à déconseiller. Avec les boutons floraux, il est rare qu'on obtienne les métaphases I ou II, qui doivent se dérouler rapidement, de plus les figures de méiose sont parfois mal fixées, ce qui paraît dû à des difficultés de pénétration du fixateur. Ce sont les très jeunes pièces florales qui nous ont donné les meilleurs résultats, parfois aussi de très jeunes feuilles des pousses printanières.

Nous avons fait au total 190 comptages chromosomiques appuyés presque toujours par un dessin à la chambre claire. Du matériel d'une

quarantaine de populations différentes a été examiné (cf. tableau 2, p. 33, et carte, p. 32).

Observations personnelles

1. *Erysimum australe* Gay = *Erysimum Bocconeii* (All.)

Pers. = *Erysimum longifolium* D.C.

D'après Heywood (1954) le nom correct de ce taxon franco-ibérique-africain est *Erysimum grandiflorum* Desf. C'est d'ailleurs sous ce binôme qu'il figure dans la flore des Alpes maritimes de Burnat (1892, p. 86). Nous nous rallions à cette manière de voir et c'est sous ce nom que nous le désignerons désormais.

Nous avons examiné des plantes de sept localités différentes allant de la Sierra de la Musara (Catalogne) au col de Tende, et des environs de Nice à Malaucène, au pied du Ventoux et à l'Authion¹.

Sur les mitoses des pièces florales, ou plus rarement des racines, nous avons toujours compté $2n = 14$ (fig. 1). La taille des chromosomes varie du simple au double et une paire d'éléments paraît décidément plus grande que toutes les autres. A la méiose, nous avons compté à deux reprises $n = 7$ (fig. 1).

Ainsi donc, l'*Erysimum grandiflorum* Desf. est une espèce diploïde, avec $x = 7$ comme nombre de base. Nous ne pouvons confirmer le résultat de Quézel (op. cit.) qui a trouvé $n = 8$ sur du matériel de M'Goun (Atlas). Il serait bien singulier que le taxon en question ait un nombre de base différent en Afrique du Nord et en Europe, bien que cette possibilité ne soit pas à exclure. Il serait fort souhaitable de reprendre l'étude du matériel nord-africain.

Un deuxième point mérite d'être signalé. L'*Erysimum grandiflorum* possède dans les Alpes maritimes une grande amplitude écologique et... morphologique. Des garrigues des environs de Nice, il croît jusque dans les rocailles alpines de l'Authion (1900 m). Dans cette dernière station, il affecte le port d'un orophyte, et de même au col de Tende. Or nous n'avons décelé aucune différence cytologique entre les populations montagnardes, que Burnat appelle var. β *pumilum* Ard., et celles des basses altitudes. Burnat (1892) écrit: «Les formes extrêmes de ces deux variétés ont un port très différent, mais une nombreuse série d'échantillons (d'une quarantaine de localités) montre bien des intermédiaires douteux, et les caractères distinctifs, d'ailleurs peu importants, deviennent souvent

¹ Voir la carte, p. 32, et le tableau 2, p. 33.

obscur.» Nous ne pouvons que souscrire à cette remarque, suivie de celle-ci :

«Du littoral aux sommités des Alpes, l'*Erysimum australe* semble passer chez nous par des modifications pareilles à celles décrites par Cosson pour l'Algérie.»

Il semble donc bien que l'*Erysimum grandiflorum* soit une plante très plastique, et là où elle n'est pas accompagnée d'un autre taxon du groupe, elle est capable de différencier des formes de montagne dont la valeur reste à déterminer. Certaines sont probablement des écotypes; la forme du col de Tende, par exemple, que nous avons en culture à Neuchâtel est restée une plante basse. Heywood (op. cit.) arrive pour l'Espagne aux mêmes conclusions que Burnat: "The var. *alpinum* almost certainly does not have a genetic basis, it is a modification found at high altitudes and merges almost imperceptibly into var. *simplex* out even into var. *ramosum*." Il convient toutefois, en l'absence d'expériences de culture, de réserver la possibilité d'une variation écotypique, qui en fin de compte, possède bien une base génétique.

Une autre remarque enfin: l'*Erysimum grandiflorum* est-il bisannuel ou vivace? Dans les garrigues, le sous-bois des pinèdes, au pied du Ventoux, où nous l'avons observé en 1962, nous avons eu l'impression d'une plante bisannuelle périssant après avoir mûri ses graines. Parfois cependant, en culture, lorsque les hampes ont été coupées pour la récolte des graines, la base de la tige se montre capable de produire à nouveau des feuilles et des rejets latéraux. La culture à Neuchâtel de ces diploïdes a montré qu'ils étaient assez sensibles, et même protégés du froid de l'hiver par des châssis, ils ne «tiennent» guère au-delà de deux ou trois ans. Nous avons perdu ainsi les plantes du col de Tende et de Turini. Nous pensons que dans ses stations naturelles, l'*Erysimum grandiflorum* est bisannuel dans la règle, mais peut se comporter parfois comme un «short living perennial» notamment aux altitudes élevées des Alpes maritimes.

2. *Erysimum silvestre* Scop.

Du matériel de ce taxon a été récolté à Peggau (Styrie) par Cl. Farron et H. Teppner. Sur des mitoses de pièces florales nous avons compté exactement $2n = 14$ (fig. 1). Les chromosomes ont sensiblement la même taille et le même aspect que dans l'espèce précédente. Sur la même espèce, Jaretzky (1928) a compté $n = 24$, toutefois il s'agissait d'un matériel du Jardin botanique de Kiel, dont l'identification est actuellement impossible.

La plante de Peggau appartenait bien à ce taxon par ses siliques à poils un peu clairsemés et à style très court. D'autre part, d'après Mark-

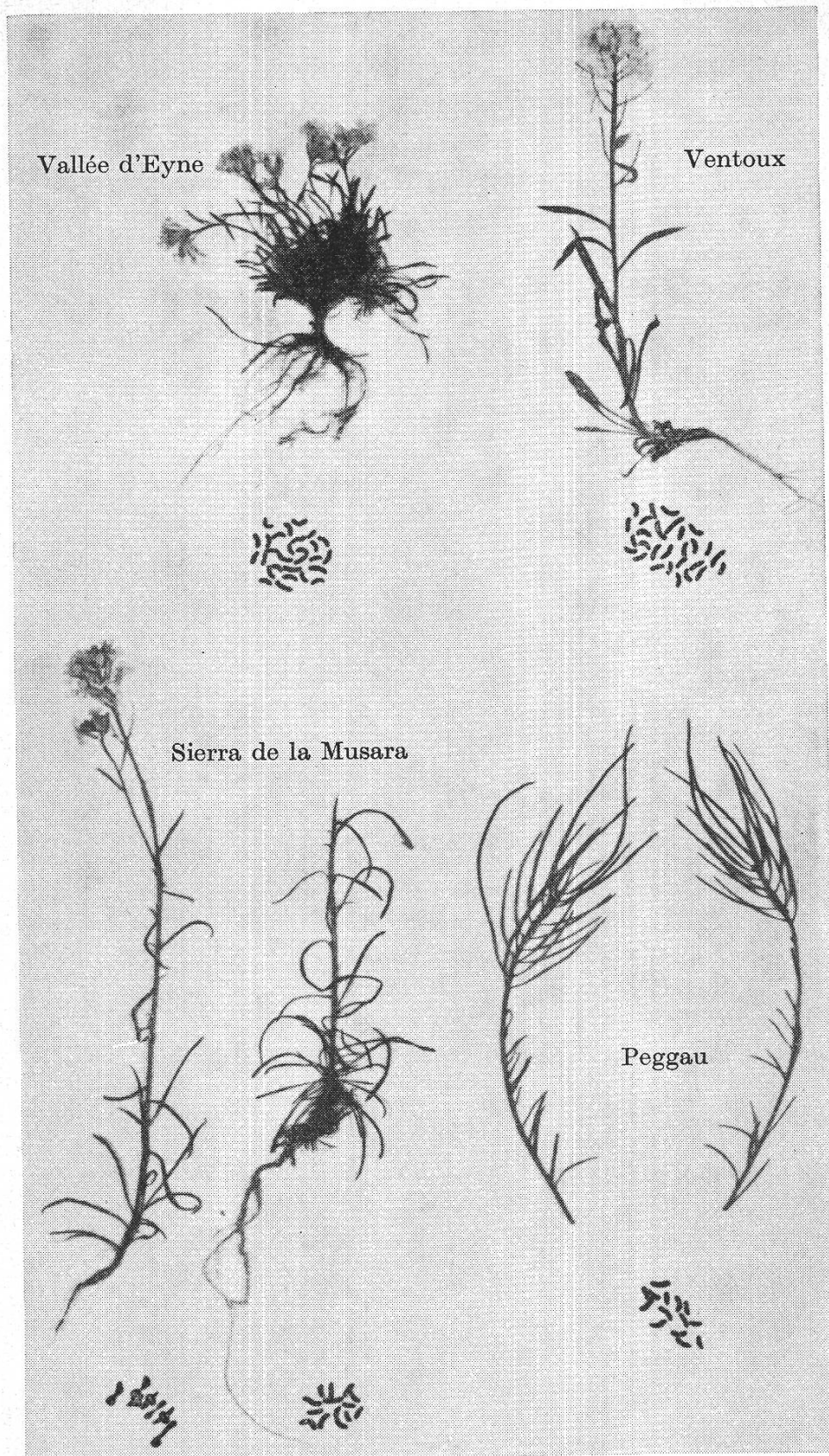


Figure 1

Vallée d'Eyne: *Erysimum pyrenaicum*. Métaphase somatique se rapportant au matériel du col de Fenestrelle

Ventoux: *Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum*. Métaphase somatique

Sierra de la Musara: *Erysimum grandiflorum*. Métaphase I et métaphase somatique

Peggau: *Erysimum silvestre*. Métaphase somatique

graf (in Hegi, 1959) l'*Erysimum silvestre* existe bien à Peggau. On peut se demander si ce taxon est spécifiquement distinct de l'*Erysimum grandiflorum*. Les différences morphologiques paraissent faibles, mais *Erysimum silvestre* a une distribution différente; c'est d'après Markgraf (op. cit.) une espèce illyrienne croissant de l'Albanie au nord-est des Alpes (abondante en Styrie et en Basse-Autriche) au sud, dans les Dolomites, jusqu'en Judicarie. D'après Fournier (1946) il existerait aussi dans les Pyrénées, mais cette indication nous paraît sujette à caution. Nous pensons que *Erysimum silvestre* est une espèce vicariante de l'*Erysimum grandiflorum*.

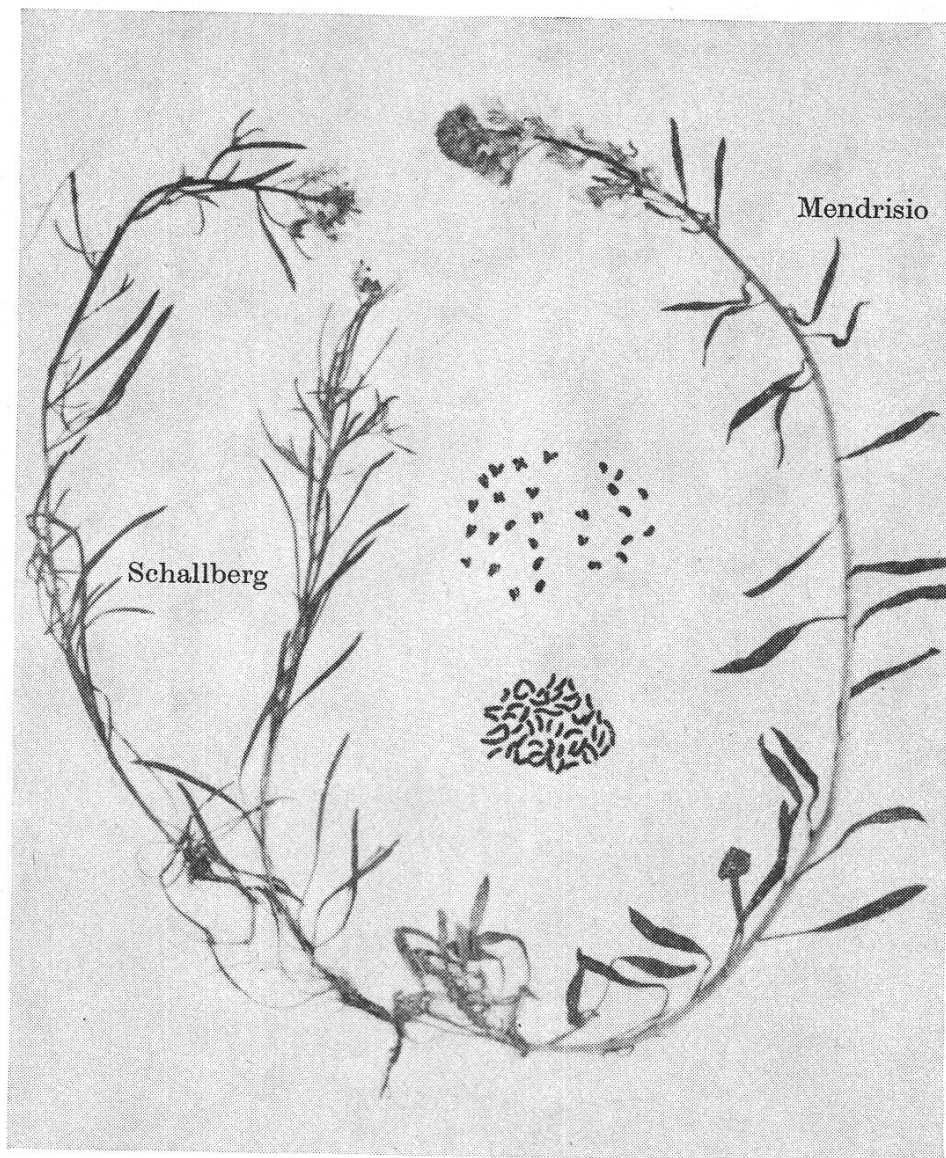


Figure 2

Schallberg: *Erysimum helveticum* ssp. *helveticum*

Mendrisio: *Erysimum helveticum* ssp. *helveticum*. Métaphase I et métaphase somatique dans le matériel du Lautaret

3. *Erysimum helveticum* (Jacq.) D.C.

Des individus appartenant à treize populations différentes de ce taxon ont été étudiés. Les localités (voir carte p. 32 et tableau 2, p. 33) s'échelonnaient entre le Lautaret et le val Müstair. Nous avons constamment compté sur ces plantes $2n = 56$. Dans cinq cas différents, ce nombre, ou bien le nombre gamétique $n = 28$ a été compté avec une entière précision. Dans le reste du matériel, nous nous sommes contenté de vérifier le degré de polyploidie, mais le nombre $2n = 56$ était garanti à 2 ou 3 unités près.

La figure 2 représente une métaphase somatique dans le matériel du Lautaret, et une anaphase I dans le même matériel.

Ainsi donc, l'*Erysimum helveticum* est un taxon octoploïde avec $x = 7$ pour nombre de base. De nouveau nous nous trouvons en désaccord avec nos devanciers car Jaretzky (1928) a compté $n = 24$ dans cette espèce, et sa figure a été reproduite dans la deuxième édition de Hegi, ce qui lui confère une certaine autorité. Comme nous avons examiné un matériel assez copieux, bien représentatif du taxon, et venant de diverses régions de son aire géographique¹, il nous semble peu probable qu'il existe dans *Erysimum helveticum*, une race à $2n = 48$. Ou bien Jaretzky s'est trompé dans son comptage, ce qui n'est pas très étonnant si l'on songe aux difficultés dont nous avons parlé, ou bien, son matériel du Jardin botanique de Kiel n'était pas de l'*Erysimum helveticum*.

Avant d'aller plus loin, quelques réflexions sur la morphologie de nos plantes ne nous paraissent pas inutiles. L'*Erysimum helveticum*, comme l'*Erysimum grandiflorum* est un taxon très variable, offrant une grande amplitude altitudinale et morphologique. Les plantes du Tessin méridional (environs de Mendrisio, San Giorgo) sont très élevées et robustes; la tige s'élève à soixante centimètres, avec un diamètre à la base de six millimètres et des feuilles dont la largeur maximale est de dix millimètres. Ces plantes sont rapportées par Markgraf (op. cit.) à la var. *rhaeticum* (Haller f.) Thellung (voir ci-dessous). Les plantes des stations élevées (Riffelalp, haute vallée de Cogne) sont beaucoup plus basses, à feuilles plus étroites et ont l'habitus caractéristique des orophytes. Il y a un parallélisme remarquable entre les variations du taxon octoploïde *Erysimum helveticum* et celles du taxon diploïde *Erysimum grandiflorum*. Malgré la convergence que peuvent présenter par exemple les formes de montagne de ces deux espèces, l'*Erysimum helveticum* se reconnaît en général à ses feuilles un peu plus grandes et à sa pérennité. Au jardin botanique, nous cultivons depuis plusieurs années diverses formes d'Ery-

¹ Nous n'avons pu étudier encore du matériel des Balkans.

simum helveticum et celles-ci nous semblent tout à fait vivaces. D'autre part, la distribution géographique est nettement différente. *Erysimum helveticum* est un taxon alpin, plus exactement sud-alpin, ou alpino-balkanique, abondant surtout au pied méridional des Alpes et dans les vallées chaudes. A l'ouest, il ne paraît pas dépasser (Markgraf in Hegi op. cit.) les Alpes cottiennes.

Cela nous amène à discuter le problème taxinomique. Plusieurs systématiciens ont rattaché l'*Erysimum helveticum* à titre de sous-espèce à l'*Erysimum silvestre* ainsi Schinz et Thellung (1921). Certes les différences morphologiques (longueur du style) sont faibles, mais sous ce rapport il y a encore moins de différence entre l'*Erysimum helveticum* et l'*Erysimum grandiflorum* Desf. Aussi ne faut-il pas s'étonner si certains systématiciens français ont rattaché l'*Erysimum helveticum* à titre de sous-espèce à cette dernière espèce. Par exemple, Rouy et Foucaud (1893) font un *Erysimum longifolium* D.C. ssp. *helveticum*¹, et de même Coste (1900). Dans ces conditions il nous paraît bien préférable de maintenir comme espèce *Erysimum helveticum*, car il n'y a pas plus de raison de réunir cette espèce à *Erysimum silvestre* qu'à l'*Erysimum grandiflorum*. Son nombre chromosomique polyploïde et sa distribution géographique sont des arguments suffisants pour justifier son maintien. Au point de vue morphologique, *Erysimum helveticum* se distingue entre autres d'*Erysimum silvestre* par son fruit à pubescence plus dense (le fruit d'*Erysimum silvestre* a des poils plus ou moins disséminés et apparaît vert-grisâtre). Mais ainsi que le remarque très justement Markgraf (op. cit., p. 136) le fruit d'*Erysimum helveticum*, gris sur les faces, devient *glabrescent* sur les arêtes, de sorte qu'il est à la fois gris et vert ou gris et brunâtre, les lignes vertes représentant les deux sutures et les deux nervures médianes. Par contre les fruits d'*Erysimum grandiflorum*, ainsi que l'avait très bien observé Burnat (op. cit., p. 87) sont «grisâtres, concolores, obscurément tétragones» à angles non glabrescents, de sorte que ceux-ci sont non seulement moins saillants, mais moins visibles².

Nous suivons donc Markgraf (op. cit.) qui dans la deuxième édition de Hegi conserve comme espèce *Erysimum helveticum*. Quant à l'*Erysimum rhaeticum* D.C. que Chenevard (1902) par exemple sépare spécifiquement de l'*Erysimum helveticum*, il nous paraît constituer une variété robuste assez remarquable du Tessin méridional, et nous adoptons le

¹ La différence que Rouy et Foucaud indiquent, à savoir que l'*Erysimum helveticum* aurait les poils des feuilles tous simples est inexistante. Les poils des feuilles sont tous en navette, donc à deux branches, beaucoup plus rarement à trois branches.

² Ce sont les caractères de la var. α des basses altitudes. Dans la var. β , les siliques d'après Burnat sont «moins grisâtres». Il est possible que certains de nos tétraploïdes rentrent dans la var. β de Burnat.

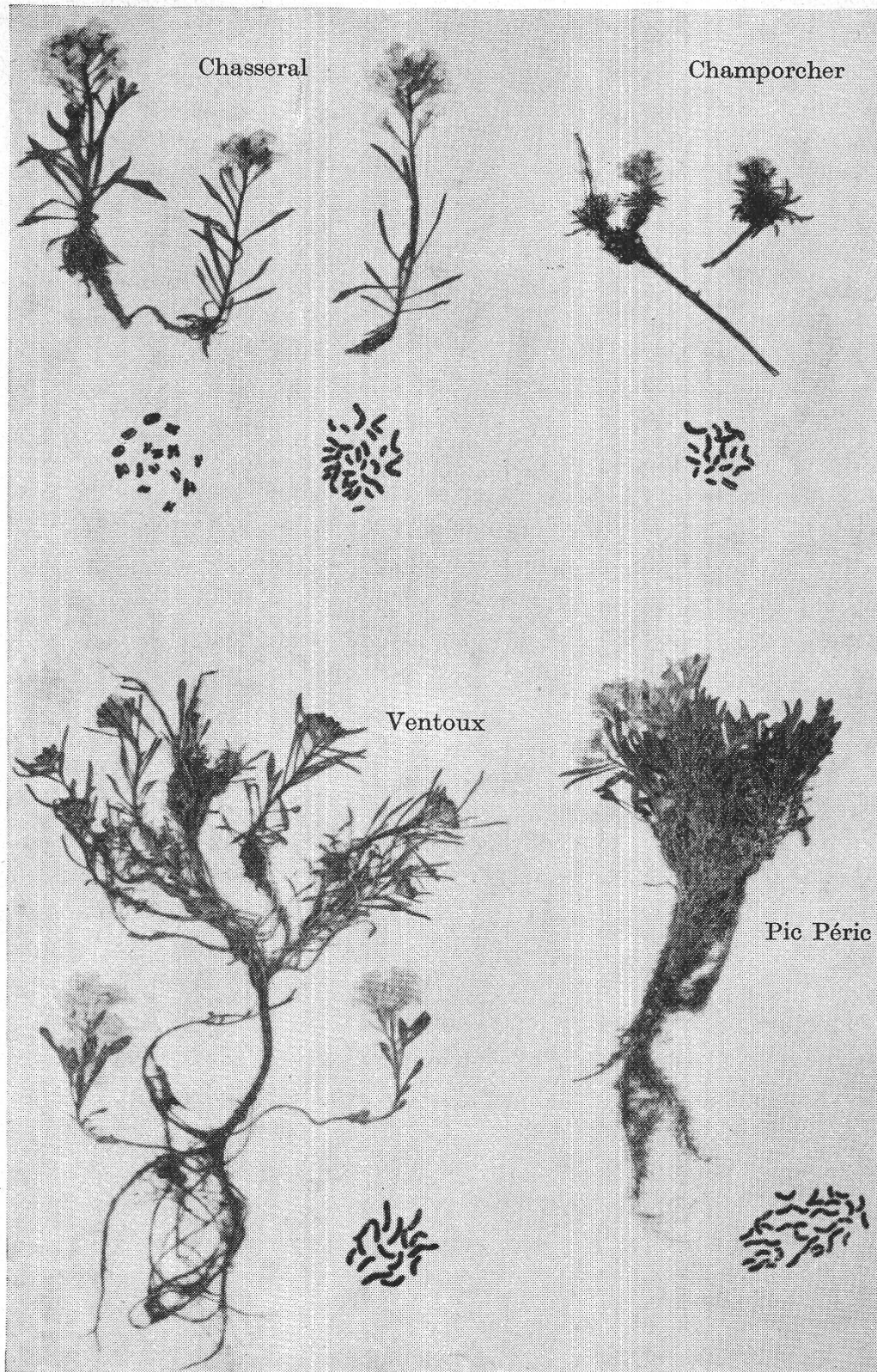


Figure 3

Chasseral: *Erysimum ochroleucum* ssp. *ochroleucum*. Métaphase I

Dôle: (2^e photographie de la rangée supérieure): *Erysimum ochroleucum* ssp. *ochroleucum*.
Métaphase somatique

Champorcher: *Erysimum pumilum*. Métaphase somatique

Ventoux: *Erysimum ochroleucum* ssp. *ascendens*. Métaphase somatique

Pic Péric: *Erysimum* aff. *pyrenaicum*. Métaphase somatique

point de vue de Markgraf, lorsqu'il écrit à propos d'*Erysimum helveticum*: «In dieser an sich schon gering differenzierten Art lassen sich kleine Varietäten unterscheiden: var. *rhaeticum* Hall. f. etc.»

Tout récemment, Löve et Löve (1961b) ont proposé de «nouvelles» combinaisons: *Erysimum silvestre* (Cr.) Scop. ssp. *helveticum* (Jacq.) L. et L. stat. nov., *Erysimum silvestre* (Cr.) Scop. ssp. *rhaeticum* (Schleich.) L. et L. comb. nov. Nous ne voyons pas en quoi la première représente un statut nouveau puisque Schinz et Thellung ont publié valablement la même combinaison en 1921. Celle-ci d'ailleurs nous paraît à rejeter pour les raisons indiquées ci-dessus.

Quant à la deuxième, elle ne nous semble pas heureuse. La plupart des floristes suisses ont considéré l'*Erysimum rhaeticum* comme une variété d'*Erysimum helveticum*, et comme il n'y a aucun argument cytologique pour séparer ces deux taxa, nous nous rallions, comme indiqué ci-dessus, à l'opinion de Markgraf et proposons de maintenir l'*Erysimum rhaeticum* comme une variété d'*Erysimum helveticum*. [*Erysimum helveticum* (Jacq.) D.C. var. *rhaeticum* (Hall. f.) Thellung].

4. *Erysimum* aff. *canescens* Roth du Château de Sarre

En juillet 1962, nous avons récolté sur la colline du Château de Sarre (vallée d'Aoste) une plante d'*Erysimum* à fleurs assez petites dont nous avons fait l'étude cytologique. Il s'agissait d'un polyploïde dont le nombre chromosomique fut très difficile à établir avec précision. La méiose nous a paru irrégulière, avec des univalents. Le nombre gamétique est certainement supérieur à 28 et paraît voisin de 30. Sur la figure la plus nette (fig. 4) qui représente deux groupes anaphasiques ramenés dans un même plan par l'écrasement, nous avons dénombré 59 chromosomes. Le nombre zygotique le plus probable est $2n = 60$. Or en consultant l'ouvrage de Braun-Blanquet sur la végétation des vallées continentales (op. cit., p. 131) nous avons trouvé des relevés de la colline sèche de Sarre, où figure *Erysimum canescens* Roth. Toutefois notre plante ne correspondait pas exactement à la description de ce taxon dont les sépales sont dépourvus de gibbosité à la base. Braun-Blanquet (op. cit., p. 225), signale que dans le Vintschgau, il existe des formes d'*Erysimum* intermédiaires entre *Erysimum helveticum* et *Erysimum canescens* à côté d'un *canescens* typique. Or Baksay (1955) a compté récemment $2n = \text{ca. } 32$ chez l'*Erysimum canescens* de Hongrie. Nous nous demandons si la plante de Sarre que nous avons récoltée ne serait pas un hybride *canescens* \times *helveticum* en supposant qu'un gamète non réduit de la première espèce se soit uni à un gamète réduit de la deuxième: $32 + 28 = 60$. Jusqu'à quel point cette hypothèse qui paraît très vraisemblable peut s'appliquer à

tous les *Erysimum canescens* de la vallée d'Aoste et du Vintschgau, c'est ce qu'il appartiendra à l'avenir d'établir. D'autre part, le nombre $2n = 32$ n'a pu être déterminé par Baksay avec une entière précision et Manton a compté sur la même espèce $2n = 72$ (matériel de jardin botanique).

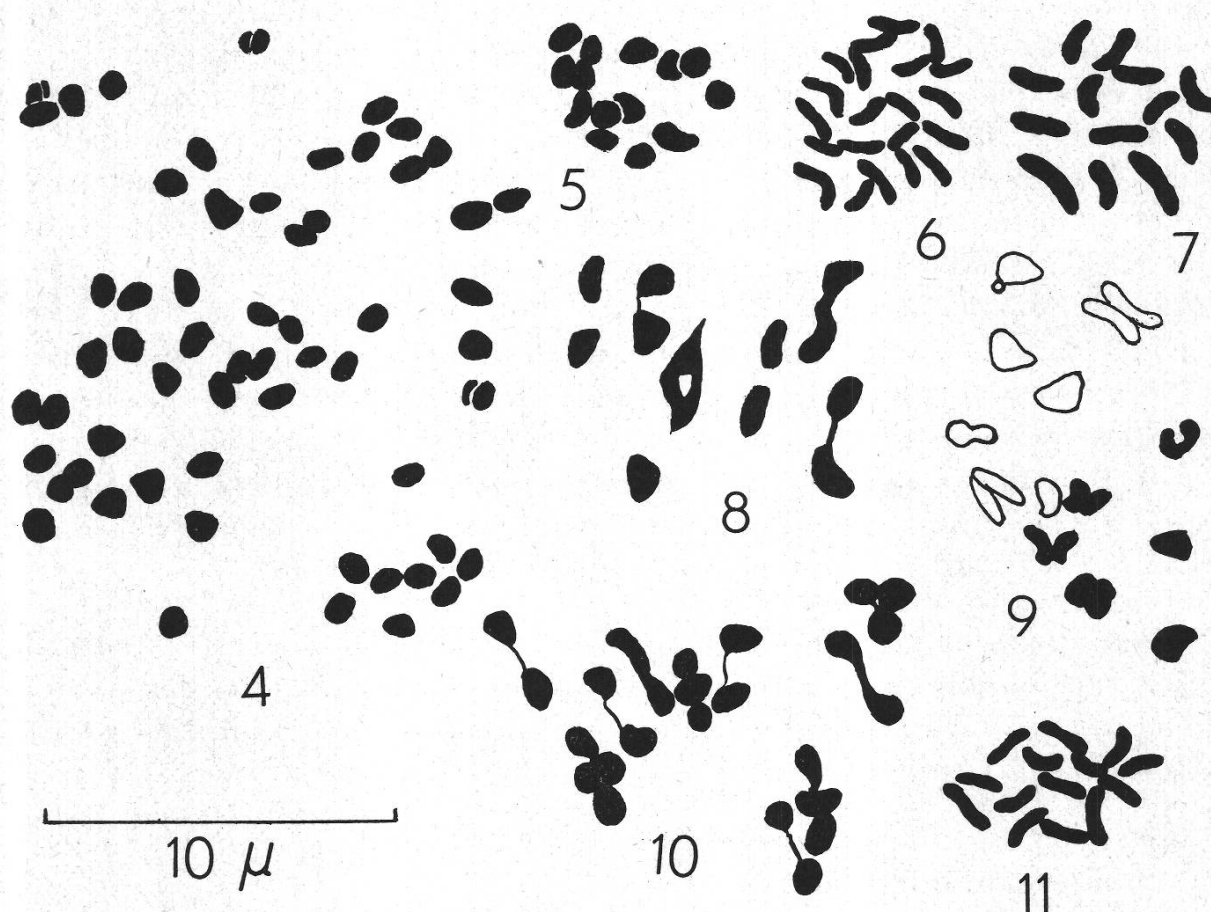


Figure 4

Erysimum helveticum × *canescens* (?) Château de Sarre. Anaphase I (deux plaques ramenées dans un même plan par l'écrasement)

Figure 5

Erysimum pyrenaicum. Canigou. 2^e mitose pollinique (chromosomes contractés)

Figure 6

Erysimum triploïde du Ventoux (mitose somatique)

Figure 7

Hybride spontané *Cheiranthus Cheiri* × *Erysimum* triploïde du Ventoux. Plante à $2n = 13$, mitose somatique

Figure 8

Idem. Métaphase I: $6_{II} + 1_I$

Figure 9

Idem. Anaphase I, $6 + 7$

Figure 10

Erysimum triploïde de la Sainte-Baume. Métaphase I. $9_{II} + 1_{III}$

Figure 11

Erysimum Wittmannii. Métaphase somatique

5. Les *Erysimum helveticum* du Ventoux

Ayant reçu en 1959 des graines d'*Erysimum longifolium* récoltées au Mont-Ventoux par le Jardin botanique de Grignon, nous eûmes la surprise de trouver parmi ces plantes un triploïde à $2n = 21$. Nous avons pensé que ce triploïde était peut-être issu d'un croisement entre *Erysimum grandiflorum* Desf., diploïde et un taxon tétraploïde, par exemple *Erysimum ochroleucum*, dont nous savions par la bibliographie qu'il existait au Ventoux. Les 30 et 31 mai 1962, nous avons exploré la région du Ventoux avec notre collaborateur L. Zeltner et avons fixé les boutons de divers *Erysimum*. Dans les pinèdes et garrigues de l'étage inférieur, au-dessus de Malaucène, nous avons trouvé l'*Erysimum grandiflorum* Desf. diploïde. Mais contrairement à ce que nous pensions, l'*Erysimum ochroleucum* dont une population existe sur le flanc nord, dans les éboulis à 1750 m, s'est révélé diploïde avec $2n = 16$ (voir ci-dessous). En dessous de l'observatoire, sur le flanc sud de la montagne, dans les éboulis à partir de 1600 m et jusque dans les clairières des pinèdes au-dessus de Bédoin à 1150 m environ, nous avons trouvé un *Erysimum* voisin d'*Erysimum helveticum*. Celui-ci s'est révélé tétraploïde avec $2n = 28$.

Bien que nous n'ayons pas trouvé de triploïdes lors de cette excursion, il est raisonnable de penser que ceux-ci se forment lorsque des populations d'*Erysimum grandiflorum* se trouvent au voisinage de l'*Erysimum helveticum* tétraploïde.

Par la suite, L. Zeltner nous a récolté d'autres plantes du tétraploïde, notamment au Mont-Serin, à 1450 m.

Le port de cet *Erysimum helveticum* tétraploïde des éboulis supérieurs du Ventoux rappelle celui de l'*Erysimum ochroleucum*, et à la fin de mai, où la plupart des plantes étaient encore en boutons, nous devons convenir que nous avons été parfois embarrassé pour attribuer un individu à l'un ou à l'autre taxon. Des plantes soi-disant intermédiaires ont été fixées. Les résultats cytologiques ne laissent aucun doute: certaines plantes du haut des éboulis sur le flanc sud avaient $2n = 16$ comme la plante caractéristique d'*Erysimum ochroleucum* du flanc nord, les autres avaient $2n = 28$ et devaient être considérées comme des *helveticum* (*sensu lato*). Ces derniers se distinguent morphologiquement de l'*Erysimum ochroleucum* par leur racine moins forte, leurs rejets plus courts, leurs feuilles dans l'ensemble un peu moins larges. En culture nous avons pu comparer encore mieux les deux taxa. L'*Erysimum ochroleucum* fleurit plus tôt (7 à 10 jours) et possède des fleurs plus pâles, ses siliques sont plus épaisses, un peu bosselées, à poils clairsemés, à style plus long, à stigmaté plus profondément émarginé. Enfin et surtout les graines sont plus grandes (4 à 5 mm) que dans l'*helveticum* (2,5 mm). Au total quatre

plantes d'*Erysimum helveticum* de la région du Ventoux ont été étudiées au point de vue cytologique. Nous avons toujours compté exactement $2n = 28$ sur les mitoses des pièces florales (fig. 1).

Quel traitement taxinomique convient-il de donner aux *Erysimum* tétraploïdes du Ventoux ? Le taxon auquel elles semblent appartenir a été pressenti par Jordan (1855) qui a décrit sur des plantes des environs de Gap son *Erysimum montosicolum*. Nous avons vu l'échantillon original (probablement cotype) de la plante de Jordan dans l'Herbier du Conservatoire de Genève. Il correspond très bien aux plantes du Mont-Serin (legit Zeltner) et à nos échantillons récoltés au-dessus de Bédoin. Malheureusement Jordan a décrit plusieurs autres *Erysimum* dans les Basses-Alpes, l'Ardèche, le Vaucluse dont certaines sont probablement des formes d'*Erysimum grandiflorum* ou bien se rattachent à notre «race» tétraploïde. Il est toujours difficile d'établir la correspondance entre un taxon fondé récemment sur des arguments cytologiques et géographiques et un taxon jordanien. Celui-ci a été compris de façon si étroite par son auteur que seule en définitive la population des environs de Gap correspondrait à la description originale et au type. Toutefois Rouy (1887) qui avait vu d'autres individus, incline à voir dans l'«espèce» de Jordan un taxon «des montagnes calcaires du Dauphiné» qui lui «paraît devoir être conservé comme espèce, à classer parmi nos plantes françaises entre les *Erysimum australe* G. Gay et *Erysimum ochroleucum* D.C.». Dans leur flore de France, Rouy et Foucaud signalent l'*Erysimum montosicolum* dans l'Isère, les Hautes-Alpes, la Drôme et les Basses-Alpes. Les plantes du Ventoux sont rattachées par les mêmes auteurs à la var. *aurosicum*. Ce taxon, également considéré par Jordan (1864) comme espèce, nous paraît représenter une simple variété de haute altitude, à tiges plus courtes, de l'*Erysimum montosicolum*, qui ressemble parfois par l'habitus à l'*Erysimum ochroleucum*. Malgré les réserves que l'on pourrait faire sur l'opportunité d'appliquer le nom d'un jordanon à un taxon plus largement compris et pour éviter d'introduire un nouveau nom qui risque d'être taxé d'«illégitimité», nous proposons de rétablir pour les plantes tétraploïdes du S.-E. de la France l'épithète de Jordan. Mais les différences qui séparent ces plantes de l'*Erysimum helveticum* sont vraiment faibles, de sorte que nous proposons de rattacher l'*Erysimum montosicolum* à titre de sous-espèce à l'*Erysimum helveticum* sous le nom d'*Erysimum helveticum* D.C. ssp. *montosicolum* (Jordan) Favarger comb. nov. Les plantes octoploïdes du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse doivent alors être nommées *Erysimum helveticum* D.C. ssp. *helveticum*.

La sous-espèce *montosicolum* diffère de la ssp. *helveticum* par le port en général moins élevé, les siliques à pubescence s'étendant sur la nervure

médiane des valves, le nombre chromosomique et la distribution plus méridionale. De l'*Erysimum grandiflorum*, elle diffère par la tige plus courte et toujours simple, les feuilles en général moins grisâtres, moins allongées, un peu plus larges, les siliques à pubescence ne s'étendant pas aux sutures, enfin par la pérennité, le nombre chromosomique et la floraison plus tardive.

Enfin de l'*Erysimum ochroleucum*, auquel elle ressemble (surtout la variété *aurosicum*) elle se distingue à sa souche moins épaisse, à ses rejets moins longs, la plupart florifères, à ses graines d'environ 3 mm de long, à la floraison un peu plus tardive, à ses fleurs d'un jaune plus foncé, enfin au nombre chromosomique (voir ci-dessous).

6. Les *Erysimum* orophiles des Pyrénées

Grâce à M. L. Zeltner qui a récolté et fixé pour nous d'assez nombreux matériaux d'*Erysimum* dans les Pyrénées orientales, nous avons pu faire des comptages chromosomiques dans des plantes de la vallée d'Eyne (2100 à 2600 m) du col de Fenestrelle et du Canigou. Sur une mitose de l'ovaire dans le matériel 11a du col de Fenestrelle, nous avons compté exactement $2n = 28$ (fig. 1) et dans un grain de pollen (2^e mitose) du matériel N° 12 du Canigou $n = 14$ (fig. 5).

Dans toutes les autres plantes de ces régions, le nombre $2n = 28$ est assuré à une ou deux unités près. Enfin, une plante récoltée par L. Zeltner et A. Baudière au Balcon de Madeloc donne $2n = 26$ à 28, sans qu'il soit possible de décider lequel de ces deux nombres correspond à la réalité. En conclusion, le matériel des Pyrénées orientales, comprenant presque uniquement des plantes de l'étage alpin semble uniformément tétraploïde, et seules pensons-nous les difficultés techniques¹ dont nous avons parlé empêchent de mettre partout en évidence le nombre $2n = 28$.

Les plantes du Canigou et de la vallée d'Eyne ont été attribuées par Rouy et Foucaud (op. cit.) à l'*Erysimum pumilum* Gaudin. Elles ont un aspect assez particulier sur lequel nous reviendrons ci-dessous.

Grâce à l'obligeance de notre ami P. Le Brun auquel nous réitérons ici l'expression de notre vive gratitude, nous avons reçu dernièrement des plantes vivantes de l'*Erysimum pyrenaicum* Jordan récoltées dans les Hautes-Pyrénées, à savoir à Gavarnie et à la montée du port de Venasque. C'est le *locus classicus* de l'*Erysimum pyrenaicum* Jordan. Ces précieux matériaux s'ajoutent à une plante récoltée par l'auteur près de Lourdes

¹ Il n'est évidemment pas exclu que certains individus soient des hypotétraploïdes à $2n = 26$.

(pentes inférieures du pic du Jer) en 1961 et cultivée depuis à Neuchâtel. L'étude cytologique de ces plantes montrent qu'elles sont toutes tétraploïdes (cf. tableau 2.). Leur nombre chromosomique le plus probable est $2n = 28$, bien qu'il n'ait pas été possible de le déterminer toujours avec une entière précision et que certaines plaques donnent l'impression qu'il y a 26 chromosomes dont deux éléments plus grands. Quoi qu'il en soit, le nombre zygotique ne dépasse pas 29, et sur plusieurs plaques (Luchon, pic du Jer) on compte $2n = 28$ avec assez d'exactitude.

Enfin sur de jeunes plantes d'*Erysimum pyrenaicum* récoltées par M. J. Vivant au Ravin-d'Enfer (Basses-Pyrénées), nous avons compté également $2n = 28$.

En résumé, les *Erysimum* orophiles des Pyrénées (à part une exception que nous signalerons plus bas) offrent, d'un bout à l'autre de la chaîne un tableau cytologique analogue. Le nombre zygotique paraît toujours $2n = 28$. Il est curieux de voir que l'interprétation des plaques donne lieu partout aux mêmes hésitations (26 ou 28).

Au point de vue morphologique, par contre, on relève un assez grand polymorphisme. Cela explique sans doute l'attitude des floristes qui signalent presque tous plusieurs espèces d'*Erysimum* aux Pyrénées. Les plantes des Pyrénées orientales et certaines des Pyrénées centrales ont été attribuées en général à *Erysimum pumilum* Gaudin (Grenier et Godron, Rouy et Foucaud, Coste, Fournier). D'autres, et notamment celles des Hautes-Pyrénées ont été considérées avant Jordan comme appartenant à l'*Erysimum ochroleucum* D.C. (var. β *lanceolatum* de Grenier et Godron, 1848, p. 89). Après la description de l'*Erysimum pyrenaicum* par Jordan, elles ont été assimilées à ce taxon, considéré soit comme une «forme» (Rouy et Foucaud) ou une variété (Fournier) de l'*Erysimum ochroleucum*. Cette dernière espèce existe-t-elle dans les Pyrénées sous la forme qu'elle revêt dans le Jura et les Alpes du Dauphiné? D'après Willkomm et Lange 1880, elle croîtrait en Espagne et Fournier l'indique dans les Pyrénées. Enfin, d'après ce dernier auteur, on trouverait encore dans les Pyrénées l'*Erysimum silvestre* et l'*Erysimum helveticum* ssp. *helveticum*!

Nous avons examiné les matériaux pyrénéens du Conservatoire botanique de Genève comprenant des plantes déterminées comme *Erysimum pumilum*, ou bien *Erysimum ochroleucum* ou encore *Erysimum pyrenaicum*; ces exsiccata venaient compléter la collection de plantes vivantes que nous avons à Neuchâtel¹.

¹ Les plantes de Gavarnie, du port de Venasque, et du Ravin-d'Enfer que nous avons reçues en septembre n'ont pu encore être examinées de près, vu qu'elles n'ont pas fleuri.

Malgré leur apparente diversité, ces plantes ont des caractères communs. Les plus importants sont les suivants : grappe fructifère en général courte, siliques plus ou moins nettement toruleuses, valves du fruit adulte à pubescence clairsemée ou glabrescente, de sorte que le fruit apparaît vert à violacé. Ces caractères les éloignent nettement de l'*Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum* dont nous aurions été tenté de les rapprocher à cause de l'identité du nombre chromosomique. Nous croyons pouvoir attribuer à la pubescence des siliques une certaine importance, car ce caractère nous a paru assez constant. Examinée de face au microscope, à un faible grossissement, la paroi extérieure du fruit (valves) de l'*Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum* (fig. 12) montre un feutrage dense de poils en navette. Ceux-ci sont si rapprochés qu'ils ne laissent pas voir l'épiderme. Ce caractère se retrouve d'ailleurs chez le ssp. *helveticum* et chez *Erysimum grandiflorum*¹. En revanche, chez tous les échantillons pyrénéens que nous avons examinés (sauf ceux de basse altitude se rapportant à *Erysimum grandiflorum*) les poils en navette sont plus ou moins clairsemés (fig. 13) et laissent toujours apparaître entre eux la surface de l'épiderme. Ajoutons que l'emploi d'une bonne loupe est en général suffisant pour observer cette différence, mais dans les cas douteux, elle se voit mieux à la lumière transmise qu'à la lumière incidente.

Le caractère clairsemé de la pubescence du fruit sur lequel nous croyons être le premier à attirer l'attention est un caractère d'*Erysimum ochroleucum*, de même d'ailleurs que l'aspect toruleux des siliques.

Cependant les plantes pyrénéennes diffèrent des échantillons alpiens et jurassiens de l'*Erysimum ochroleucum* par les feuilles en général un peu moins grandes et surtout par la dimension des graines. Celles-ci ne dépassent pas 3 mm dans les premières, alors que chez les seconds, elles atteignent 4 à 4,5 mm. En outre, ainsi que nous le verrons ci-dessous, l'*Erysimum ochroleucum* possède $2n = 16$ ou bien $2n = 30$ chromosomes.

Les *Erysimum* orophiles des Pyrénées combinent donc certains caractères de l'*Erysimum ochroleucum* (pubescence et forme de la silique) avec des caractères d'*Erysimum helveticum* (nombre chromosomique et longueur des graines). La dimension de celles-ci (3 à 3,2 mm) est peut-être un peu plus élevée dans les échantillons pyrénéens que dans l'*Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum* (2 à 3 mm), mais la différence est faible, alors qu'on reconnaît au premier coup d'œil les grosses graines de l'*Erysimum ochroleucum* du Ventoux et du Jura.

A notre avis, les *Erysimum* orophiles des Pyrénées ne se rattachent ni à l'*Erysimum helveticum*, ni à l'*Erysimum ochroleucum*, mais constituent

¹ Il y a une exception pour les échantillons de la Sierra de Musara.



Figure 12



Figure 13

Coupe tangentielle d'une silique mûre d'*Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum* du Ventoux (12) et d'*Erysimum pyrenaicum* du Val d'Ossone (13)

une espèce distincte pour laquelle nous proposons de rétablir le binôme *Erysimum pyrenaicum* Jordan. Cette espèce offre, il est vrai, une grande amplitude de variation morphologique qui va de pair avec une amplitude altitudinale assez remarquable, puisqu'on la trouve des environs de Lourdes (500 m) au Canigou (2900 m). Les plantes de l'Herbarium normale de Schultz numéro 813 citées par Rouy et Foucaud¹ qui se rapprochent sans doute du type et qui ont été récoltées au pic Blanc ont une allure en quelque sorte intermédiaire ou moyenne. Mais à côté de cela, on rencontre des échantillons de taille élevée (20 à 25 cm) à tige très feuillée, à feuilles remarquablement larges et peu poilues qui tendent vers *Erysimum ochroleucum* (par ex. port de Venasque, legit M^{me} Pascal 17. 9. 1963, Herbar C. Favarger ou encore Pyrénées centrales, Bentham, Aug. 1839. Herbar Boissier et Barbey-Boissier (Genève). A l'autre extrémité se placent des échantillons presque nains, très cespitieux, à feuilles caulinaires peu nombreuses, en général étroites, grisâtres et canaliculées (Ex. nos échantillons 15^{ter} de la vallée d'Eyne, legit Zeltner et Baudière Herbar C. Favarger; Vayreda: Loma de Vaca. Juillet 1881 Herbar Rouy (Herbar Boissier, Genève), etc. Ce sont ces derniers qui ont été rapportés par les auteurs à *Erysimum pumilum* Gaud., ou bien à la var. *intermedium* de Grenier et Godron. Mais d'une part, il existe entre ces formes extrêmes toutes sortes d'intermédiaires, et d'autre part il ne semble pas qu'il y ait de séparation géographique précise. Certes les plantes à port d'*Erysimum pumilum* sont plus fréquentes dans les Pyrénées orientales; toutefois nos plantes du pic du Jer ont pour la plupart des feuilles étroites et grisâtres. Enfin dans une même localité on peut rencontrer des formes à feuilles étroites et d'autres à feuilles beaucoup plus larges (ex. population du Canigou, legit Zeltner et Baudière, Herbar C. Favarger). Il s'agit probablement de mutants non encore stabilisés ou d'écotypes (notamment d'écotypes alpins pour les plantes presque acaules). Le fait que toutes ces plantes ont le même nombre chromosomique doit faciliter entre elles les échanges de gènes.

Nous pensons que la valeur de ces formes ne dépasse pas celle de variétés, et il paraîtrait raisonnable de distinguer deux variétés, l'une correspondant au type alpin à feuilles étroites qu'on a pris souvent pour *Erysimum pumilum*², l'autre réunissant des plantes plus élevées, à feuilles plus larges et plus vertes, à tige abondamment feuillée, se rapprochant plus ou moins d'*Erysimum ochroleucum*.

¹ Ces auteurs mentionnent le numéro 819, mais l'échantillon de Genève que nous avons vu porte le numéro 813. A moins qu'il n'y ait plusieurs numéros pour la même espèce, il s'agit d'une erreur.

² Comme nous le verrons ci-dessous le nom d'*Erysimum pumilum* a été attribué par Gaudin à une plante du pied du Cervin à laquelle il nous paraît impossible de rattacher les populations de la vallée d'Eyne, etc.

La première devrait s'appeler, à notre avis, *Erysimum pyrenaicum* Jord. var. *intermedium* (Gren. et Godr.) Favarger stat. nov. Les règles de nomenclature nous obligent à baptiser l'autre *Erysimum pyrenaicum* Jord. var. *pyrenaicum*.

Le résultat auquel aboutit notre étude sur ce point particulier : à savoir l'existence d'une seule espèce orophile d'*Erysimum* dans les Pyrénées (cf. cependant p. 29) rejoint l'opinion de floristes contemporains expérimentés. Notre ami P. Le Brun, excellent connaisseur de la flore des Pyrénées et des Alpes, nous écrivait récemment (Le Brun, in litteris) qu'il n'avait jamais «cru à l'*Erysimum pumilum*», cet auteur nous écrit d'autre part que l'*Erysimum pyrenaicum* est assez différent de la plante qu'il est habitué à voir dans le Bugey et le Vercors (= *Erysimum ochroleucum*). D'autre part J. Braun-Blanquet (in litteris) s'exprime ainsi : «A mon avis, il n'y a qu'une seule forme d'*Erysimum ochroleucum* dans les Pyrénées orientales, le fameux *Erysimum pyrenaicum*.»

Nos résultats cytologiques alliés à un examen des graines confirment donc entièrement l'opinion de ces deux savants confrères.

Nous n'oserions cependant affirmer que l'*Erysimum ochroleucum* typique n'existe que dans le Jura, les Alpes du Dauphiné et au Ventoux et qu'il manque totalement à la péninsule Ibérique. Willkomm et Lange (1880) signalent la var. α *genuinum* de l'*Erysimum ochroleucum* (qui correspondrait à celle du Jura, du Dauphiné, etc.) dans les Monts-Cantabres, les Pyrénées aragonaises, etc. Grâce à l'obligeance du Père J. Lainz, nous avons reçu des graines d'un *Erysimum* du Picos de Europa. Celles-ci n'ayant pas germé encore, nous n'avons pu faire de comptage chromosomique. Mais ces graines ont la taille habituelle de celles de l'*Erysimum pyrenaicum* et non celle de l'*Erysimum ochroleucum*. Il paraît donc possible que les plantes d'Espagne qu'on a rapportées à *Erysimum ochroleucum*, se rattachent en réalité à *Erysimum pyrenaicum*.

7. *Erysimum pumilum* Gaudin

Le nom d'*Erysimum pumilum* a été attribué par Gaudin (1829) à une plante naine récoltée au pied du Mont-Cervin, au-dessus du Breuil. Par la suite, le sens de ce binôme a été considérablement élargi, de sorte qu'il a été attribué par divers auteurs tels que Grenier et Godron (1848) Rouy et Foucaud (1893) Coste (1900) à toutes les plantes des hautes altitudes, à port bas d'*Erysimum helveticum* et d'*Erysimum pyrenaicum*. Burnat (1892) dans sa flore des Alpes maritimes après avoir distingué sous le nom de var. β *pumilum* Ard. les populations montagnardes à port bas de l'*Erysimum grandiflorum* (ce qui accroît encore la confusion) écrit ce qui suit : «L'*Erysimum pumilum* Gaud. Fl. helv. III, p. 365... ne semble

être qu'une forme alpine de l'*Erysimum helveticum*. Il est probable que l'on a attribué le nom de Gaudin à diverses variations naines de plusieurs espèces ou sous-espèces voisines de l'*Erysimum grandiflorum*.» Laurent (1937) dans son catalogue de la flore des Basses-Alpes reproduit la remarque de Burnat et ajoute: «Quant à savoir si des variations naines de plusieurs espèces voisines ont été réunies sous une même dénomination par suite de leur nanisme, c'est bien possible mais cela sort du cadre de notre catalogue... Nous avons cité les formes... en nous efforçant d'arriver au milieu d'un tel dédale à un groupement rationnel...»

En juillet 1962, lors d'une excursion dans la vallée de Cogne, nous avons trouvé au pied du col de Champorcher (versant de Cogne) à 2600 m d'altitude, sur une arête schisteuse, des plantes d'*Erysimum* à port nain, à racine longue et forte et à souche multicéphale, avec des feuilles assez grandes sur des tiges très courtes. A l'examen, elles se sont révélées identiques à l'exemplaire du *Cheiranthus alpinus* distribué par Schleicher (N° 69) que cite Gaudin et que possède l'Herbier de Neuchâtel («Juxta glaciem M. Sylvii in parte Vallis Ternanche»). Grâce à l'obligeance de notre collègue P. Villaret que nous remercions ici cordialement, nous avons pu examiner le type de l'*Erysimum pumilum* qui se trouve dans l'Herbier Gaudin. Il s'agit de deux individus de taille très réduite récoltés «Ad moles glaciales M. Sylvii versus le Breuil, 1809». Elles ressemblent exactement à la plante de Schleicher et aux nôtres sauf que ces dernières ont des feuilles plus grisâtres. Les plantes de Champorcher cultivées à Neuchâtel ont gardé intégralement leur habitus. Leur fruit ressemble plus à celui d'*Erysimum helveticum* qu'à celui d'*Erysimum ochroleucum*. L'examen cytologique a révélé le fait inattendu que ces plantes étaient diploïdes, alors que toutes celles de la vallée de Cogne que nous avons examinées étaient octoploïdes avec $2n = 56$. En outre, nous eûmes la surprise de compter $2n = 18$ (fig. 3) tant sur une plante fixée à Cogne que sur un individu cultivé à Neuchâtel. Le caryotype de cette plante est assez différencié et comprend: 4 LL, 6 M, 2 P, 6 PP.

Nos observations sur l'*Erysimum pumilum* de Champorcher semblent fournir la preuve que le nombre de base $x = 9$ existe bien chez *Erysimum*. Ce nombre se rencontre chez quelques Crucifères et Miss Manton avait compté $2n = 72$ chez un *Erysimum canescens*. Mais il reste assez surprenant qu'une plante morphologiquement bien semblable à *Erysimum helveticum* ait un autre nombre de base que cette dernière. Il faut attendre d'avoir une meilleure connaissance de la cytotaxinomie du genre *Erysimum* pour essayer d'expliquer ce fait troublant. Les phénomènes d'hybridation semblent avoir joué un rôle important dans la spéciation des *Erysimum* (cf. p. 16 et p. 30) de sorte qu'il n'est pas absolument exclu qu'un gamète à $n = 10$ venant par exemple d'un triploïde à $2n = 21$ ait pu s'unir à un gamète à $n = 8$ venant d'un *Erysimum ochroleucum*

(voir ci-dessous). Mais il s'agit là d'une simple hypothèse de travail dont nous ne cherchons pas à dissimuler le caractère aléatoire. Au point de vue systématique, l'existence d'un taxon répondant aux caractères de l'*Erysimum pumilum* Gaud. et caractérisé par son nombre chromosomique de $2n = 18$ empêche à notre avis d'appliquer le nom de *pumilum* à toutes les plantes à port bas d'*Erysimum helveticum* ou d'*Erysimum pyrenaicum*. Il ne faut pas oublier que Gaudin qualifie sa plante de « rarissime ». Or, il devait bien connaître les formes haut alpines banales d'*Erysimum helveticum*. Il sera des plus intéressant de rechercher l'*Erysimum pumilum* à $2n = 18$ dans les Alpes graies et sur le versant sud des Alpes pennines et de voir notamment si les plantes à $2n = 18$ forment vraiment des populations distinctes. Constatons que les auteurs qui ont le mieux étudié la flore des Alpes graies (Vaccari, 1902, Vaccari et Wilczek, 1909, Lanza, 1920) ont toujours cité à part *Erysimum pumilum* Gaud. et *Erysimum helveticum* (Jacq.) D.C.

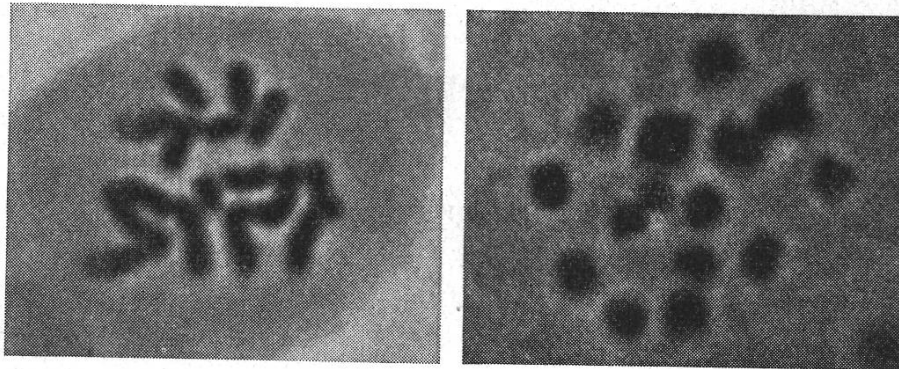
8. L'*Erysimum ochroleucum* du Mont-Ventoux

Nous avons récolté du matériel de cette espèce en deux endroits : dans un éboulis, au flanc nord, à 1750 m d'altitude, puis dans les éboulis en pente douce du flanc sud, en dessous de l'observatoire, à 1700 m d'altitude au-dessus de Fontaine de la Grave. Des plantes provenant de ces deux endroits ainsi que d'autres récoltées plus tard par L. Zeltner ont été cultivées à Neuchâtel. Leur étude cytologique n'a pas offert de difficultés. Sur les mitoses des pièces florales, on compte $2n = 16$ (fig. 3 et 14). Il y a deux paires de chromosomes plus grands et une paire d'éléments très petits. Ainsi l'*Erysimum ochroleucum* D.C. du Ventoux est diploïde. Son nombre de base $x = 8$ l'éloigne un peu du groupe *grandiflorum-helveticum*.

9. L'*Erysimum ochroleucum* du Jura

L'étude cytologique de matériaux de diverses provenances, cultivés à Neuchâtel, nous a causé de sérieuses difficultés, car les chromosomes sont de taille très inégales et la fixation est difficile. Sur le matériel de la Dôle, nous avons compté $2n = 30$ (fig. 3) dans les mitoses des pièces florales. Il y a 8 paires de chromosomes longs. Les chromosomes les plus petits n'atteignent que le tiers de la longueur des grands. Ce résultat inattendu (nous pensions trouver $2n = 32$) a pu être confirmé sur le matériel de Chasseral, où sur des anaphases I nous avons pu compter $n = 15$ (fig. 3 et 15). Bien que le matériel du Lautaret soit du même degré de polyploidie, nous n'avons pu encore déterminer son nombre chromosomique avec une entière précision. Sur des mitoses polliniques, on compte tantôt $n = 15$, tantôt $n = 16$ alors que sur les mitoses le nombre $2n$ oscille

entre 28 et 30. Enfin le matériel du Reculet donne $2n = 30$ env., mais n'a pas permis encore de comptage précis.



Figures 14 et 15

Erysimum ochroleucum ssp. *ascendens* du Ventoux. $2n = 16$, métaphase somatique
Erysimum ochroleucum ssp. *ochroleucum* du Chasseral. $n = 15$, anaphase I

En conclusion, et bien que l'*Erysimum ochroleucum* des Alpes et du Jura doive être étudié encore, il ressort de nos recherches que cette espèce est représentée au Ventoux par une population diploïde à $2n = 16$ et au Lautaret et dans le Jura par des populations hypotétraploïdes à $2n = 30$. Ce nombre aneuploïde résulte probablement de phénomènes de fragmentations et de fusions qui se seraient passés sur un caryotype à $2n = 32$ qui a existé et qui existe peut-être encore dans certaines populations. Au point de vue morphologique les plantes du Ventoux sont un peu moins élevées et moins robustes que celles du Jura, les rejets sont plus grêles, les grappes sont moins fournies et le style est dans l'ensemble plus court (2 à 3 mm) que dans les plantes jurassiennes (4 à 5 mm). Les plantes du Ventoux sont rapportées par Rouy et Foucaud à l'*Erysimum ascendens* Jordan. La description originale de cette espèce jordanienne ne correspond guère aux caractères de la forme diploïde du Ventoux, notamment Jordan leur attribue un style de 3 à 4 mm comme dans l'*Erysimum glareosum* du Jura et du Bugey. Rouy et Foucaud ont d'ailleurs modifié la description de la forme *ascendens* et indiquent «un style court, conique, plus fin». Malgré la faible différence morphologique existant entre les plantes du Ventoux et celles du Jura et du Lautaret, nous pensons qu'il convient de leur attribuer aux unes et aux autres un statut de sous-espèce à cause de la différence du nombre chromosomique et de la distribution géographique. Nous nommerons donc la forme diploïde du Ventoux (qui se retrouvera certainement ailleurs dans le S.-E. de la France): *Erysimum ochroleucum* D.C. ssp. *ascendens* (Jordan) Favarger stat. nov. et la forme du Jura (qui existe aussi dans l'Isère): *Erysimum ochroleucum* D.C. ssp. *ochroleucum*¹.

¹ C'est en effet sur des plantes du Jura et du Dauphiné que De Candolle (1815) a décrit son *Erysimum ochroleucum*.

10. L'*Erysimum* des éboulis de pic Péric (Pyrénées orientales)

Des plantes d'*Erysimum* spec. ont été récoltées le 6 août 1962 par A. Baudière et L. Zeltner dans un éboulis à 2500 m, au sud-ouest du pic Péric. Leur morphologie est un peu différente de celles des plantes de la vallée d'Eyne, du Canigou et du col de Fenestrelle et elles rappellent plutôt l'*Erysimum ochroleucum*: système racinaire très développé comme il convient à une plante d'éboulis en activité, rejets très allongés, feuilles un peu élargies, style très long. Cependant leurs fleurs sont dans l'ensemble un peu plus petites que dans *Erysimum ochroleucum* et surtout la silique est plus étroite et les graines plus petites que dans les *Erysimum ochroleucum* du Ventoux et du Jura¹ (3 mm au lieu de 4 à 5). Ces caractères correspondent à ceux du polymorphe *Erysimum pyrenaicum*. L'étude cytologique de ce matériel fut difficile; sur les mitoses, le nombre le plus probable est $2n = 36$ (fig. 3), mais sur certaines plaques on compte 34 à 36, plus rarement 37 à 39. A la première mitose du grain de pollen, nous avons compté $n = 18$ (éventuellement 19). Les chromosomes montrent de grandes différences de taille, comme chez *Erysimum ochroleucum*. Ce nombre de nouveau est bien étrange, et à première vue on pourrait songer à un tétraploïde à $x = 9$. Mais toute parenté morphologique étroite avec la plante de Champorcher nous paraît exclue. Supposer d'autre part qu'une plante des Alpes graies soit l'ancêtre direct d'un taxon des Pyrénées orientales est extrêmement peu vraisemblable. Nous nous demandons plutôt si la plante du pic Péric ne serait pas née d'un croisement entre un *Erysimum ochroleucum* diploïde ($n = 8$), et l'*Erysimum pyrenaicum* ($n = 14$) de la vallée d'Eyne, du Canigou ou de Fenestrelle. Un gamète normal de la première ($n = 8$) s'unissant à un gamète non réduit de la seconde ($n = 28$) donnerait une plante à $2n = 36$. Cela suppose que l'*Erysimum ochroleucum* à $n = 8$ existe encore ou du moins a existé aux Pyrénées, ou dans la péninsule Ibérique, ce qui n'est pas facile à prouver (voir p. 25). Pour le moment, nous rattachons l'*Erysimum* du pic Péric à *Erysimum pyrenaicum* malgré son nombre chromosomique aberrant, en convenant que cette plante doit faire l'objet d'une étude attentive dans la nature, pour savoir notamment s'il s'agit d'individus isolés ou d'une population de quelque importance.

¹ Il est à noter que les graines de l'*Erysimum ochroleucum* du Jura sont à peine plus grandes que celles du Ventoux.

11. Les plantes triploïdes et l'hybride *Cheiranthus-Erysimum*

A. Plante du Ventoux

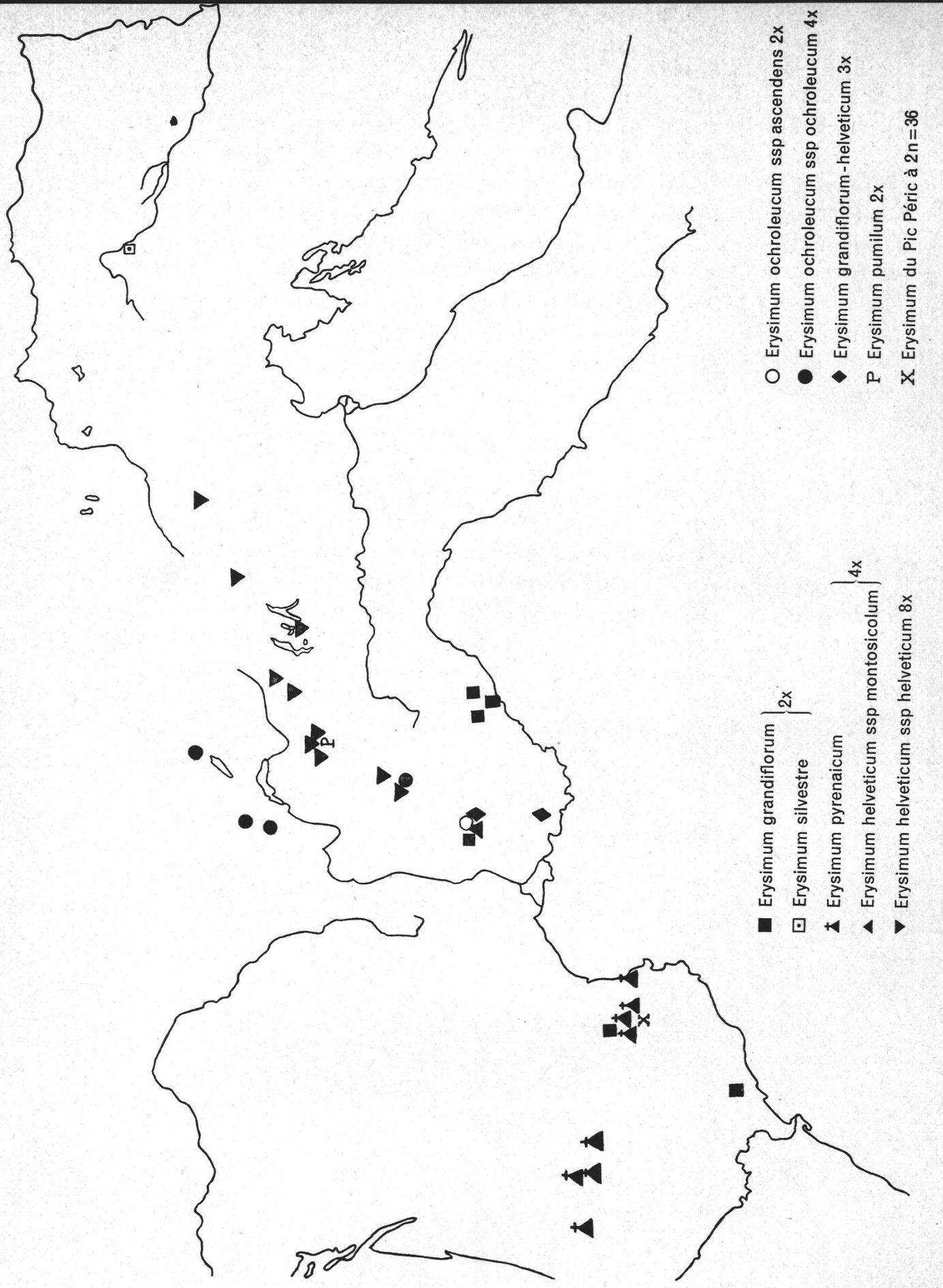
Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, nous avons reçu du Jardin botanique de Grignon des graines d'*Erysimum longifolium*, récoltées au Ventoux qui ont donné naissance à des plantes, dont une ou moins s'est révélée triploïde à $2n = 21$ (fig. 6). Nous supposons que cette plante est issue d'un croisement entre *Erysimum grandiflorum* ($2x$) et *Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum* ($4x$), à moins qu'elle n'ait pris naissance à partir d'*Erysimum grandiflorum* seul, par le moyen d'un gamète non réduit. La morphologie rappelle plutôt un *Erysimum grandiflorum* à tige très rameuse; nous n'avons pu étudier la méiose, mais les tétrades polliniques sont irrégulières, et il y a des pentades. La plupart des siliques sont restées courtes (2,5 cm), mais on trouve ici ou là des fruits de taille à peu près normale (5 cm), et nous avons tout de même récolté quelques graines (après fécondation libre). Les comptages sommaires effectués sur des graines en germination ont montré des nombres $2n$ allant de 14 à 17. Les plantes issues de ces graines nous ont révélé une autre surprise, elles étaient morphologiquement intermédiaires entre un *Erysimum* et un *Cheiranthus*! Comme nous avons à ce moment en culture un pied de *Cheiranthus Cheiri*, une hybridation paraissait des plus probable. Les comptages sur boutons floraux ont donné sur une de ces plantes $2n = 14$ et sur deux autres $2n = 13$ (fig. 7). La méiose de ces dernières révèle 6 bivalents et 1 univalent (fig. 8), et à l'anaphase I on peut voir 6 chromosomes dans un groupe et 7 dans l'autre (fig. 9). La méiose ne montre que peu de désordres et le pollen paraît assez régulier. Cependant on note d'assez nombreux grains de pollen attachés par 2, 3 ou 4. Ces faits révèlent une assez grande parenté entre les génômes de *Cheiranthus Cheiri* et d'*Erysimum grandiflorum*. Nous pensons que 7 des chromosomes de l'hybride sont venus de *Cheiranthus* et 6 de l'*Erysimum* de Grignon, probablement de l'individu triploïde¹, comme suite à une méiose irrégulière. Les siliques de cet hybride (abandonné à une fécondation libre) renferment très peu de graines (6 à 10) dont beaucoup sont avortées. Il y a quelquefois des graines d'apparence normale. Celles-ci rappellent plus par leur forme, celles d'un *Erysimum* que celles d'un *Cheiranthus Cheiri*, elles sont plus allongées, à aile plus réduite, mais elles sont plus grandes que celles de tous les *Erysimum grandiflorum* et *helveticum* et atteignent presque la longueur de celles d'*Erysimum ochroleucum*. Cette expérience naturelle confirme les liens de parenté entre les genres *Cheiranthus* ($n = 7$) et *Erysimum* ($x = 7$). Outre l'hybride *Cheiranthus Cheiri* \times *Erysimum cheiranthoides*, né au Jardin botanique de Vienne et mentionné dans Hegi,

¹ Il n'est pas exclu, en effet, qu'une plante diploïde se soit trouvée dans le même pot, issue elle aussi des graines du Ventoux.

Markgraf (op. cit.) cite l'*Erysimum suffruticosum*, «ein Gartenbastard zwischen *Cheirantus Cheiri* und einer *Erysimum* Art». L'hybride né à Neuchâtel correspond à la description d'*Erysimum suffruticosum* Spreng, sauf que les poils sont bifurqués, non trifurqués. Or, dans un échantillon d'*Erysimum suffruticosum* de l'Herbier de Neuchâtel («In horto Genevensi» Reuter. Mai 1861) les poils sont en grande majorité en navette et très peu sont à trois fourches. D'autres échantillons de l'Herbier ont davantage de poils à trois branches. Cette différence n'est peut-être pas capitale et la plante née à Neuchâtel permet probablement d'assurer que l'autre parent d'*Erysimum suffruticosum* est un *Erysimum* du groupe *grandiflorum*.

B. Les triploïdes de la Sainte-Baume

Le matériel fixé le 16 mai 1963 dans les lapiaz culminaux de la Sainte-Baume par M^{lle} J. Contandriopoulos s'est révélé également triploïde. Sur les mitoses, nous n'avons pu compter exactement $2n = 21$, mais ce nombre est assuré à une ou deux unités près. D'autre part, à la métaphase I nous avons observé plusieurs fois 9 bivalents et 1 trivalent (fig. 10). La morphologie de ces plantes rappelle celle de l'*Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum*, et il n'est pas exclu que ce taxon soit présent à la Sainte-Baume et qu'il se soit croisé avec un *Erysimum grandiflorum*. L'étude de cette population sera poursuivie.



- *Erysimum ochroleucum* ssp. ascendens 2x
- *Erysimum ochroleucum* ssp. ochroleucum 4x
- ◆ *Erysimum grandiflorum-helveticum* 3x
- P *Erysimum pumilum* 2x
- X *Erysimum* du Pic Péric à 2n = 36

- *Erysimum grandiflorum* } 2x
- ◻ *Erysimum silvestre* } 2x
- ‡ *Erysimum pyrenaicum* } 4x
- ▲ *Erysimum helveticum* ssp. montosicolum } 4x
- ▼ *Erysimum helveticum* ssp. helveticum 8x

Figure 16

Distribution des espèces d'*Erysimum* dans les Pyrénées, dans le Jura et dans les Alpes

Tableau 2

No de l'échantillon	Taxon	Provenance	n	2n
1	<i>Erysimum linifolium</i> Gay	Jardin bot. de Genève (cult. Neuchâtel 62/299)		14
2	<i>Erysimum grandiflorum</i> Desf.	Sierra de Musara (Espagne, alt. env. 1000 m)	7	14
3		Amélie-les-Bains, alt. 250 m		14
4		Malaucène 62/719		14
5		Authion 62/778 (Alpes maritimes)		14
6		Turini 59/1252 (Alpes maritimes)		14
7		Falicon (Alpes maritimes)		ca. 14
8		Col de Tende (Alpes maritimes)	7	14
9	<i>Erysimum silvestre</i> Scop.	Peggau 62/768		14
10	<i>Erysimum Wittmannii</i> Zaw.	Jardin botanique de Cracovie 62/488		14
19	<i>Erysimum helveticum</i> D.C. ssp. <i>montosicolum</i> (Jord.) Favarg.	Mont-Serin, alt. 1450 m		28
20		Mont-Ventoux, alt. 1150 m		28
21		Mont-Ventoux, alt. 1150 m 62/560		28
22		Mont-Ventoux, alt. 1150 m 62/557		28
23	<i>Erysimum helveticum</i> D.C. ssp. <i>helveticum</i>	Lanslebourg (J. bot. de Toulouse) 61/644	28	ca. 56
24		Région du Lautaret (J. bot. du Lautaret) 61/449	28	
26		Garide, à 4 km en dessous de Cogne		ca. 56
27		Sur Cogne, alt. 1800 m 62/646		ca. 56
28		Prairie sèche, 2 km en amont de Cogne 62/648		ca. 56
29		Vallée de Cogne 62/666		56
30		Riffelalp	ca. 28	
31		Schallberg 61/748		ca. 56
32		Schallberg 59/500		ca. 56
33		Val Müstair 62/744		ca. 56
34		Entre Mendrisio et Sao Nicolao		ca. 56
35		Val di Mesocco		ca. 56
36		San Giorgio 2049		56
25	<i>Erysimum helveticum</i> D.C. × <i>Erysimum canescens</i> Roth. (?)	Château de Sarre (Aoste)		ca. 59

No de l'échantillon	Taxon	Provenance	n	2n	
11	<i>Erysimum pyrenaicum</i> Jord.	Col de Fenestrelle 62/747	14	28	
12		Mont-Canigou 2500-2700 m			
13		Mont-Canigou 2400-2700 m			
		62/729			28
14		Jasse d'Eyne 2600 m			ca. 28
15		Vallée d'Eyne 2200 m			ca. 28
16		Bord de l'Eyne, à 2000 m 62/604			ca. 28
17		Pic du Jer sur Lourdes 62/536			ca. 28
18		Balcon de Madeloc			ca. 28
49		Port de Venasque			28
50		Gavarnie			ca. 28
51	Ravin-d'Enfer, vallée d'Aspe		28		
37	<i>Erysimum ochroleucum</i> D. C. ssp. <i>ascendens</i> (Jord.) Favarger	Flanc nord du Ventoux 62/714		16	
38		Flanc nord du Ventoux 62/567		16	
39		Flanc sud du Ventoux		16	
40	<i>Erysimum ochroleucum</i> D. C. ssp. <i>ochroleucum</i>	La Dôle 62/176		30	
41		Chasseral 20	15		
42		Région du Lautaret (J. bot. du Lautaret) M. 217	ca. 15		
42 bis	<i>Erysimum ochroleucum</i> D. C. ssp. <i>ochroleucum</i>	Creux de Praffion 63/189		ca. 30	
43	<i>Erysimum pumilum</i> Gaudin	Fenêtre de Champorcher, alt. 2500 m 62/667		18	
44/45	<i>Erysimum</i> aff. <i>pyrenaicum</i> Jordan	Pic Péric 62/735	ca. 18	ca. 36	
46	<i>Erysimum grandiflorum</i> Desf. × <i>Erysimum helveticum</i> ssp. <i>montosicolum</i>	Ventoux (J. bot. de Grignon)		21	
		59/286			
48	ssp. <i>montosicolum</i>	Sainte-Baume		ca. 21	

Considérations générales

Par ce travail nous espérons avoir apporté une petite contribution à la cytotaxinomie d'un groupe d'*Erysimum*. Si nous avons résolu quelques problèmes, nous en avons posé bien davantage encore, mais cela constitue un stimulant pour les recherches ultérieures. Les conclusions taxinomiques seront reprises dans notre résumé; nous ne ferons ici que dégager quelques considérations d'un intérêt plus général.

1. Lorsque Quézel (op. cit.) ayant compté un nombre de chromosomes bas chez *Erysimum Bocconeii* = *Erysimum grandiflorum*, constate que cette espèce est diploïde en Afrique du Nord, donc plus ou moins reliquée, alors qu'en Europe elle est tétraploïde, il s'est trompé, sans doute quant à la forme, puisqu'en réalité l'*Erysimum grandiflorum* d'Europe n'avait jamais été étudié et que nos recherches l'ont montré diploïde aussi bien en Catalogne qu'en Provence. Mais il avait raison quant au fond. En effet, il semble bien qu'en Afrique du Nord, ce taxon est diploïde partout, dans les garrigues à xérophytes épineux des altitudes élevées. Par contre en Europe, s'il est resté diploïde aux altitudes basses, il a engendré des polyploïdes montagnards tels qu'*Erysimum helveticum* avec ses deux sous-espèces, l'une tétraploïde et l'autre octoploïde. Nous ne pouvons nous empêcher de voir ici un nouvel exemple à l'appui de l'idée que ce sont les mélanges de flores, qui par allopolyploïdie, engendrent la plupart des polyploïdes. En Afrique du Nord, l'*Erysimum Bocconeii* est relativement isolé, en Europe il a pu entrer en contact avec d'autres taxa tels que *Erysimum silvestre*, *Erysimum canescens*, *Erysimum ochroleucum* et les bouleversements glaciaires et postglaciaires n'ont probablement pas été pour rien dans la genèse des polyploïdes. Nous avons raisonné ainsi à propos des sous-espèces d'*Arenaria ciliata*, polyploïdes dans les Alpes, alors que dans les régions périphériques elles sont restées diploïdes (Favarger 1963).

2. Précisément le genre *Erysimum* paraît sujet à de nombreux phénomènes d'hybridation. Non seulement l'hybride *Cheiranthus* × *Erysimum grandiflorum* naît pour ainsi dire sous nos yeux (au jardin botanique il est vrai), mais des triploïdes se forment dans la nature, et ce qui est plus troublant ont une méiose à peu près régulière, avec un seul trivalent. Enfin, rappelons que la plante du Château de Sarre est très probablement un hybride *Erysimum canescens* × *Erysimum helveticum*. Tout cela donne à penser que la genèse de divers taxa du genre *Erysimum* s'est faite par croisements avec des processus de stabilisation sur lesquels nous ne sommes pas encore bien éclairés. Tout se passe un peu comme si les *Erysimum* diploïdes étaient déjà des polyploïdes et qu'un génôme primitif à $x = 4$ avait laissé des traces. Précisément Quézel (op. cit.) a observé une forme de *Lepidium hirtum* à $n = 4$ en Afrique du Nord et ce fait, qui

demande encore confirmation serait assez significatif. Les phénomènes d'hybridation entre espèces possédant un autre nombre de base permettraient d'expliquer le polymorphisme et presque l'affolement caryologique du genre *Erysimum*. D'autre part certains taxa à nombre aberrant: l'*Erysimum* du pic Péric, celui du col de Champorcher (*Erysimum pumilum*) sont peut-être hybridogènes, et il sera des plus intéressant d'en préciser l'origine.

3. Nos recherches ont révélé l'existence dans un groupe de taxa très voisins des nombres zygotiques suivants: $2n = 14, 16, 18, 28, 30, 36, 56$, env. 60.

A ces nombres on peut ajouter ceux déterminés par d'autres auteurs: $2n =$ env. 32, 72.

On ne peut manquer d'évoquer ici les résultats obtenus sur le complexe *Cardamine pratensis* où l'on a compté (Löwquist, 1956): $2n = 16, 30, (38), 44, 48, 56, (60), 64, (68), 72, 76, 80$, env. 96.

Les nombres italiques sont ceux qui se présentent aussi chez *Erysimum*. Il y a certes des différences: chez *Erysimum* le degré de polyploïdie atteint est moins élevé; de plus il semble chez *Erysimum* qu'on ait un nombre de base $x = 9$ qui manque chez *Cardamine* (attesté par $2n = 18$); enfin chez *Cardamine*, il n'existe aucune espèce à $2n = 14$ et le nombre $x = 7$ n'est démontré que d'une manière indirecte. De plus chez *Erysimum* le nombre $2n = 30$ ne vient pas nécessairement de 2 fois 7 plus 2 fois 8 (Löwquist, 1963) mais probablement du remaniement d'un génôme à $2n = 32$. Le groupe de *Cardamine pratensis* représente un des meilleurs exemples connus d'espèces *dysploïdes* (au sens de Tischler, 1954) ou si l'on veut de groupe où l'aneuploïdie a joué un rôle à côté de la polyploïdie. Or, ce qui est intéressant, c'est que l'aneuploïdie avec diversité du nombre de base est ici *intraspécifique*, alors que dans la plupart des cas connus elle se présente à l'échelle du genre. Or, chez *Erysimum*, on observe une situation intermédiaire. En effet, le nombre $x = 8$ caractérise un taxon reconnu dans toutes les flores: *Erysimum ochroleucum* (du moins la forme du Ventoux) alors que $x = 7$ est commun aux différents taxa du petit groupe *Erysimum grandiflorum*, *Erysimum helveticum* et à l'*Erysimum pyrenaicum*. Mais l'hybridation peut jeter un pont par-dessus les groupes, et par exemple la plante de Sarre ($2n = 60$) est peut-être un hybride *canescens* \times *helveticum*, et celle du pic Péric ($2n = 36$) un hybride *ochroleucum* \times *pyrenaicum*. En outre, la population de Champorcher à $2n = 18$ semble morphologiquement peu distincte d'*Erysimum helveticum*.

¹ G. Tischler, Allgemeine Pflanzenkaryologie Bd. 2. Ergänzungsband: Angewandte Pflanzenkaryologie. 2 Lief. Berlin Bornträger.

L'hybridation paraît être la cause chez *Erysimum* de nombres très aberrants et le comportement méiotique des triploïdes qu'il conviendra d'étudier sur des plantes obtenues en culture par voie expérimentale, permettra sans doute d'élucider certains nombres curieux comme $2n = 24$, ou même $2n = 18$. Enfin, chez *Erysimum* des remaniements du caryotype semblent s'être produits au niveau tétraploïde (*Erysimum ochroleucum* du Jura) par fragmentations et fusions, et cela sans que la morphologie s'en ressente notablement.

Tout cet ensemble de faits nous paraît important, et avec Lövquist nous pensons que l'aneuploïdie avec remaniement du nombre de base a joué un rôle très important dans la spéciation (cf. Favarger 1963c).

Enfin à un autre point de vue, il n'est pas dépourvu d'intérêt de souligner que chez *Erysimum helveticum*, il existe un taxon orophile au Ventoux et sans doute dans les Basses-Alpes (ssp. *montosicolum*) qui est tétraploïde, alors que la sous-espèce des Alpes centrales est octoploïde. Chez *Erysimum ochroleucum*, le taxon diploïde (ssp. *ascendens*) habite également le Ventoux alors que la sous-espèce hypotétraploïde croît dans les Hautes-Alpes et le Jura. Ces faits de distribution sont à rapprocher d'autres exemples semblables que nous avons signalés (Favarger, 1963 b).

Résumé

L'étude cytotaxinomique d'une quarantaine de populations du genre *Erysimum*, appartenant à un petit groupe d'espèces affines, conduit aux conclusions suivantes :

1. Les populations européennes examinées d'*Erysimum grandiflorum* sont diploïdes avec $2n = 14$. L'*Erysimum silvestre* aussi a $2n = 14$ (une seule plante étudiée.).

2. Toutes les populations alpines d'*Erysimum helveticum* sont octoploïdes avec $2n = 56$.

3. Une plante de la vallée d'Aoste ($2n = 60$ env.) paraît un hybride entre *Erysimum canescens* et *Erysimum helveticum*.

4. Il existe deux groupes de populations tétraploïdes à $2n = 28$, l'un dans le sud-est de la France: *Erysimum helveticum* ssp. *montosicolum*, l'autre dans les Pyrénées. Les plantes orophiles des Pyrénées nous paraissent toutes appartenir à une seule et même espèce tétraploïde, assez variable: *Erysimum pyrenaicum* Jordan qui possède des caractères intermédiaires entre ceux d'*Erysimum helveticum* et ceux d'*Erysimum ochroleucum* et ne saurait être subordonnée à *Erysimum ochroleucum*.

5. Jusqu'à plus ample informé le nom d'*Erysimum pumilum* Gaudin doit être réservé à des plantes haut alpines, à port très bas, qui se ren-

contrent dans les Alpes graies et au flanc sud des Alpes pennines. Ces plantes possèdent le nombre chromosomique $2n = 18$ et une morphologie voisine de celle d'*Erysimum helveticum*.

6. Des plantes récoltées dans les éboulis du pic Péric (Pyrénées orientales) possèdent le nombre chromosomique aberrant $2n = 36$ et devront être étudiées ultérieurement.

7. Dans l'espèce *Erysimum ochroleucum*, la population du Ventoux est diploïde ($2n = 16$), les populations de l'Isère et du Jura sont hypotétraploïdes. Leur nombre diploïde est en général de $2n = 30$.

8. Deux individus (populations ?) triploïdes ont été observés dans le sud-est de la France. La méiose de l'une d'elles révèle 9 bivalents et un trivalent.

9. Un hybride s'est formé spontanément au Jardin botanique de Neuchâtel entre *Cheiranthus Cheiri* et un *Erysimum grandiflorum* triploïde. Une de ces plantes avait $2n = 14$, deux autres $2n = 13$. Ces dernières ont présenté une méiose presque normale à 6 bivalents et 1 univalent. Elles rappellent morphologiquement l'*Erysimum suffruticosum* Sprengel.

10. Le genre *Erysimum* possède plusieurs nombres de base soit $x = 7$, 8 et 9. L'origine du nombre $2n = 18$ est peut-être secondaire.

11. L'auteur discute l'importance des phénomènes d'hybridation et d'aneuploidie avec remaniement du nombre de base chez *Erysimum*.

12. Le nombre $2n = 14$ est confirmé pour *Erysimum linifolium*; le nombre chromosomique de l'*Erysimum Wittmannii* des Carpathes est rapporté ici pour la première fois (cf. fig. 11).

Changements de nomenclature découlant de ce travail

1. *Erysimum helveticum* D.C. ssp. *montosicolum* (Jordan) Favarger stat. nov. Plantes tétraploïdes ($2n = 28$) du sud-est de la France.

2. *Erysimum helveticum* D.C. ssp. *helveticum*. Plantes octoploïdes ($2n = 56$) des Alpes françaises, suisses, italiennes et autrichiennes.

3. *Erysimum pyrenaicum* Jordan. Toutes les plantes orophiles tétraploïdes des Pyrénées. Deux variétés sont à distinguer: var. *intermedium* (Gren. et Godr.) Favarger. stat. nov. (plantes ayant plus ou moins le port d'*Erysimum pumilum* Gaudin) et var. *pyrenaicum* (plantes à morphologie tendant vers celle d'*Erysimum ochroleucum*).

4. *Erysimum ochroleucum* D.C. ssp. *ascendens* (Jordan) Favarger stat. nov. Plantes diploïdes ($2n = 16$) du sud-est de la France (Ex. Ventoux).

5. *Erysimum ochroleucum* D.C. ssp. *ochroleucum*. Plantes hypotétraploïdes ou éventuellement tétraploïdes à $2n = 30$ (évent. 32), du Jura et des Alpes françaises.

N. B. Dans la communication que nous avons présentée devant la Société botanique suisse, à Sion, le 31 août 1963, la nomenclature des diverses formes d'*Erysimum* a été présentée par nous d'une façon un peu différente, parce que nous n'avions pu encore prendre connaissance de tous les matériaux d'herbier souhaitables et que nous n'avions pas encore pu nous prononcer sur le statut de toutes les plantes des Pyrénées. Le lecteur voudra bien considérer le travail ci-dessus comme l'expression d'une pensée plus mûrie et que nous osons espérer définitive.

Bibliographie

- Baksay L. 1955. Cytotaxonomical studies on the Flora of Hungary. Ann. Historico-nat. Musei nat. hungaric. 7, 321-334.
- Billot C. 1855. Annotations à la flore de France et d'Allemagne. Haguenau 1-297.
- Braun-Blanquet J. 1948. La végétation alpine des Pyrénées orientales. Barcelone 1-306.
- — 1961. Die inneralpine Trockenvegetation. Stuttgart 1-273.
- Burnat E. 1892. Flore des Alpes maritimes. Genève et Bâle 1, 1-302.
- de Candolle A.P. 1815. Flore de France. Paris 4, 1-944.
- Chenevard P. 1902. Contributions à la flore du Tessin. Bull. Herb. Boiss. 2, 763-782.
- Coste H. 1900. Flore descriptive et illustrée de la France 1, 1-416.
- Despaty et Conill. 1920. Excursion botanique dans la vallée d'Eyne (Pyrénées orientales) Bull. Soc. bot. France 67, 137-147.
- Favarger C. 1949. Notes de caryologie alpine. Bull. Soc. neuch. Sci. nat. 72, 15-22.
- 1953. Notes de caryologie alpine II. Ibid. 76, 133-169.
- 1959. Notes de caryologie alpine III. Ibid. 82, 255-285.
- 1963a. Nouvelles recherches sur les populations alpines et carpathiques d'*Arenaria ciliata* L., sens. lat. Bull. Soc. bot. suisse 73, 161-178.
- 1963b. Contribution de la biosystématique à l'étude des flores alpine et jurassienne. Rev. cyt. et biol. végét. 25, 397-410.
- 1963c. Der zytologische Aspekt der intraspezifischen Differenzierung. Planta medica 11, 268-277.
- Fiori A. 1923-25. Nuova flora analitica d'Italia. Firenze 1, 1-944.
- Fournier P. 1946. Les quatre flores de la France. Paris. Le Chevalier 1-1091.
- Gaudin J. 1829. Flora helvetica. Turici 4, 1-663.
- Gaussen H. 1933. Note sur les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région orientale des Pyrénées. Bull. Soc. bot. France 80, 849-855.
- et Leredde C. 1949. Les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région centrale des Pyrénées. Ibid. 96, 57-83.
- Gautier G. 1898. Catalogue raisonné de la flore des Pyrénées orientales. Paris. 1-550.
- Grenier M. et Godron M. 1848. Flore de France. Paris et Besançon. 1, 1-766.
- Hegi G. 1959. Illustrierte Flora von Mitteleuropa 2^e éd. 4, 1. Liefer. 2, 135-151.

- Heywood V.H. 1954. Notulae criticae ad floram Hispaniae pertinentes I. Bull. British Mus. Botany 1, 4, 83-122.
- 1961. The Flora of the Sierra de Cazorla, SE. Spain I. Fedde's Repert. 64, 1, 28-73.
- Jaretzky R. 1928. Untersuchung über Chromosomen und Phylogenie bei einigen Cruciferen. Jahrb. für wiss. Botanik 68, 1-45.
- 1932. Beziehungen zwischen Chromosomenzahl und Systematik bei den Cruciferen. Ibid. 76, 485-527.
- Jordan A. 1855. Vide: Billot C.
- 1864. Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues. Paris. 1-365.
- Lanza M. 1920. La flora della Valle di Valprato. App. Bull. Soc. fl. valdôt.
- Laurent L. 1937. Catalogue raisonné des plantes vasculaires des Basses-Alpes. Marseille 1, 1-393.
- Löve A. et D. 1956. Cytotaxonomical Conspectus of the icelandic flora. Acta hort. Gotob. 20, 4, 1-290.
- Löve A. et D. 1961a. Chromosome numbers of central and northwest European plant species. Opera bot. Lund 5, 1-581.
- et D. 1961b. Some nomenclatural changes in the european Flora. II. Subsp. Categ. Bot. Notis. 114, 1, 48-56.
- Lövqvist B. 1956. The *Cardamine pratensis* Complex. Symb. Bot. Upsal. 14, 2, 1-131.
- B. 1963. Taxonomic problems in aneuploid complexes. Sympos. on biosystematics. Regn. veget. 27, 51-57.
- Mariton I. 1932. Introduction to the general cytology of the Cruciferae. Ann. of Bot. 46, 509-556.
- Markgraf F. 1959. vide: Hegi G.
- Quézel P. 1957. Peuplement végétal des hautes montagnes d'Afrique du Nord. Thèse Montpellier. 1-463.
- Rouy G. 1887. Suites à la flore de France de Grenier et Godron. Paris. 1-194.
- et Foucaud J. 1895. Flore de France 2, 1-349.
- Schinz H. et Thellung A. 1921. Beiträge zur Kenntnis der Schweizer Flora. (XVIII). Viertel. Naturf. Ges. Zürich 66, 257-310.
- Vaccari L. 1902. Un coin ignoré des Alpes graies. Bull. Soc. Flore valdôt. 1, 31-52.
- et Wilczek E. 1909. La vegetazione del versante meridionale delle Alpi Graie orientali. Nuov. Giorn. bot. ital. 16, 1-55.
- Willkomm M. et Lange J. 1880. Prodromus florae hispanicae. Stuttgart 3, 1-1144.