Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 85 (1962)

Artikel: Contribution à l'étude cytologique des genres Minuartia et Arenaria
Autor: Favarger, Claude
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88919

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

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

INSTITUT DE BOTANIQUE, UNIVERSITÉ DE NEUCHATEL
Directeur : Professeur Claude Favarger

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE CYTOLOGIQUE DES GENRES *MINUARTIA* ET *ARENARIA*

par

CLAUDE FAVARGER

AVEC 45 FIGURES ET 2 PLANCHES

INTRODUCTION

L'étude cytologique des genres *Minuartia* (L.) Hiern, et *Arenaria* L. est encore peu avancée. Aucun travail d'ensemble n'a été consacré à l'un ou à l'autre de ces deux genres. Un certain nombre de comptages chromosomiques isolés ont été publiés par divers auteurs ; nous en parlerons au cours de notre travail, en les comparant avec nos résultats. Enfin, quelques groupes d'espèces affines ont fait l'objet de travaux plus approfondis conçus dans l'esprit de la biosystématique moderne. Citons par exemple le groupe de l'*Arenaria ciliata-gothica* (populations nordiques et britanniques : HALLIDAY 1961) et celui de l'*Arenaria ciliata* (populations alpines : FAVARGER 1960).

Dès 1959, nous avions pressenti l'intérêt que présentait, au point de vue cytologique, le genre *Minuartia*, dans lequel nous avions découvert de nouveaux nombres de base, à savoir $x = 18$ et $x = 14$. D'autre part, il nous était apparu que les sections établies par MATTFELD (1922), dans l'ignorance complète des données cytologiques, à peu près inexistantes à cette époque pour le genre en question, se trouvaient « grosso modo » confirmées par les nombres chromosomiques (FAVARGER 1959). Mais nos données d'alors étaient encore trop fragmentaires pour permettre de tirer une conclusion définitive.

Dans le genre *Arenaria*, nous croyons être le premier (FAVARGER 1949) à avoir montré l'existence chez *A. biflora* d'un nombre de base $x = 11$ à côté de $x = 10$, nombre que nous pouvions confirmer en 1959 *(op. cit.)* sur *Arenaria grandiflora*. HALLIDAY *(op. cit.)* s'étonne de la constance du nombre $x = 10$ chez *Arenaria*, contrastant avec la diversité observée chez *Minuartia*, et remarque que les seules exceptions rencontrées sont un comptage sur une plante britannique d'*Arenaria serpyllifolia* ($2n = 44$) et nos dénombrements sur *A. biflora* et *A. grandiflora*. On pouvait donc

se demander s'il ne s'agissait pas dans tous ces cas de plantes aberrantes, et cela d'autant plus que MATTICK (*in* TISCHLER 1950) avait dénombré $2n = 20$ chez *Arenaria biflora*.

La classification du genre *Arenaria* laisse encore beaucoup à désirer. Aucune monographie précise, dans le genre du travail de MATTFELD pour les *Minuartia*, ne lui a été consacrée. Ainsi que nous le verrons plus loin, WILLIAMS (1928) qui est l'auteur de la monographie la plus complète qui ait paru sur l'ensemble du genre, ne paraît pas avoir toujours saisi les affinités véritables des espèces. Ses groupes donnent l'impression d'être assez artificiels. Il semble bien que la systématique du genre *Arenaria* soit entièrement à refaire, et dans une tentative de ce genre, les données cytologiques doivent, à notre sens, être prises pour guide. Elles ne peuvent en tout cas être laissées de côté.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Un assez grand nombre d'espèces des genres *Minuartia* et *Arenaria* sont en culture au jardin botanique de Neuchâtel depuis plusieurs années. Dans toute la mesure du possible, nous avons basé nos comptages sur des plantes de provenances naturelles. Cependant, nous n'avons pas cru devoir écarter complètement certains matériaux de jardins botaniques pour autant que leur détermination ne laissât aucun doute. Des témoins séchés de la plupart des espèces étudiées sont conservés dans notre herbier.

Les comptages chromosomiques ont été effectués soit sur de jeunes pointes de racines, soit sur des boutons floraux. Nous avons utilisé presque exclusivement la technique des frottis au carmin acétique. La fixation était accompagnée d'un mordançage.

A. GENRE *MINUARTIA* (L.) HIERN

Observations personnelles

Nos résultats sont consignés dans le tableau I où se trouvent également réunis les renseignements nécessaires sur l'origine du matériel, le type de cellules examinées, etc., ce qui permettra d'alléger l'exposé. Dans ce dernier, nous avons suivi l'ordre de la monographie de MATTFELD *(op. cit.)*.

Section IV : ***Uninerviae*** Fenzl

Grex 3 : *GROENLANDICAE* Mattf.

Minuartia groenlandica (Retz) Ostenf.

$2n = 20$ (Fig. 1)

Nous avons récolté cette espèce près du sommet du Mont Washington à environ 1900 m d'altitude, dans le New Hampshire, le 30 août 1959,

lors de l'excursion organisée après le Congrès international de botanique par nos collègues et amis A. et D. Löve [1].

La plante croît parmi les rocailles granitiques au-dessus de la limite des arbres avec des espèces comme *Diapensia lapponica*, *Carex Bigelowii*, *Juncus trifidus*, etc.

Les chromosomes sont de taille sensiblement égale et offrent une constriction médiane ou submédiane. Le nombre chromosomique de cette espèce n'a pas été déterminé jusqu'ici, du moins à notre connaissance ; d'autre part, le nombre de base $x = 10$, fréquent chez les *Arenaria*, n'avait pas été découvert encore chez *Minuartia* [2]. Aucune autre espèce de la section *Uninerviae*, dont le centre de gravité se trouve en Amérique du Nord, n'a été étudiée au point de vue cytologique. Il est intéressant de constater que, d'après Mattfeld, plusieurs espèces de cette section ont été placées dans le genre *Stellaria*. Or le nombre chromosomique $x = 10$ se rencontre chez plusieurs *Stellaria* : *Stellaria media*, *S. pallida* (cf. Tischler 1950, Darlington et Wylie 1955, Löve et Löve 1961).

Section VI : *Sabulina* (Fenzl) A. et G. emend. Mattf.
Grex 2 : *tenuifoliae* Mattf.
Minuartia mesogitana (Boiss.) Hand. Mzt.
$2n = 22$ (Fig. 2 et microphoto 1)

Les chromosomes ne présentent que de faibles différences de taille. Deux d'entre eux paraissent pourvus d'un satellite.

Le nombre chromosomique de cette espèce est rapporté ici pour la première fois. Le nombre de base $x = 11$ a été admis pour *Minuartia* par Löve et Löve (1961), sur la base d'un comptage de Blackburn et Morton (1956) sur *Minuartia stricta* (Sw.) Hiern. Cet unique comptage ($2n = 22$) s'opposant à ceux de Sörensen et Westergaard (*in* Löve et Löve 1948), Löve et Löve (1956) et Jörgensen, Sörensen et Westergaard (1958) qui ont trouvé $2n = 26$ dans cette espèce, ne nous paraît nullement décisif. Il serait bien bizarre que le matériel britannique de cette espèce ait un autre nombre de base que le matériel islandais ou groënlandais. C'est pourquoi nous pensons que jusqu'ici l'existence d'un nombre de base $x = 11$ n'était nullement démontrée dans le genre *Minuartia*.

Minuartia mediterranea (Lebeb.) Maly
$n = 12$ (Fig. 3)

Les chromosomes, que nous avons pu observer dans une cellule mère du sac embryonnaire, sont de taille assez uniforme. L'espèce est diploïde, comme les précédentes.

[1] Nous sommes heureux de remercier ici notre collègue A. Löve et Mme D. Löve qui nous ont aimablement invité à passer quelques jours sur cette très intéressante montagne.

[2] Dans leur récent ouvrage, A. et D. Löve (1961, p. 145) donnent 10 comme étant un des nombres de base du genre, mais sans le justifier par aucun comptage publié. Peut-être se sont-ils basés sur une numération de Blackburn et Morton (1956) sur *M. mediterranea*, comptage que nous ne pouvons confirmer (voir ci-dessous).

TABLEAU I

GENRE *MINUARTIA* (L.) HIERN

Espèce	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	*n*	2 *n*	Stade observé	Fig.	Microph.
* *M. groenlandica*	** Mt-Washington (New Hampshire) 1900 m d'alt.	—		20	Mitose de la racine	1	
* *M. mesogitana*	** Turquie (jard. bot. de Reading)	60/336		22	Mitose de la racine	2	1
* *M. mediterranea*	** Portugal (jard. bot. de Coimbra)	60/252	12		Mitose de la cellule mère du sac embryonnaire	3	
M. tenuifolia	** La Couvertoirade (Hérault)	60/486	23		Métaphase II	4	
M. tenuifolia	** Turquie (jard. bot. de Reading)	60/333	env. 23		Métaphase II		
M. tenuifolia	** Crimée (jard. bot. de Ialta)	61/44	env. 23		Métaphase II		
M. tenuifolia	** Chaignay (Côte-d'Or, jard. bot. de Dijon)	61/189	env. 23		Métaphase II		
* *M. tenuifolia*	** Neuchâtel	—	35		Métaphase II	5	
M. tenuifolia	** Boussy-St-Antoine (Seine-et-Oise)	—	35		Métaphase II		
M. tenuifolia	** Brunoy (Seine-et-Oise)	—	env. 35		Anaphase I		
* *M. viscosa*	** Dubravka (Slovaquie, jard. bot. de Bratislava)	60/380		46	Mitose de racine	6	
M. Meyeri	** Asie moyenne (jard. bot. de Taschkent)	59/206		30	Mitose de racine	7	
* *M. sclerantha*	** Kopet Dag (jard. bot. d'Ashkabad)	60/59		30	Mitose de racine	8	
* *M. glomerata*	** Crimée (jard. bot. de Ialta)	60/7	14		Métaphase II	9	2
M. glomerata	Jard. bot. de Munich	60/305	14		Anaphase I		
* *M. fasciculata*	** Nax (Valais)	—		30	Mitose de racine	10	

Espèce	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	*n*	2 *n*	Stade observé	Fig.	Microph.
* *M. setacea*	** Tchecoslovaquie (jard. bot. de Kosice)	60/134	15	30	Métaphase II. Mitoses racine	11 et 12	3
M. setacea	Jard. bot. de Paris (Museum)	—	15		Métaphase I		
M. rostrata	** Zermatt	58/409	14		Métaphase II	13	
* *M. hirsuta* ssp. *frutescens*	Jard. bot. de Lausanne	57/394	15		Métaphase II	14	4
* *M. recurva* ssp. *Juressii*	Jard. bot. de Lausanne	57/645	15		Anaphase I	15	
M. recurva ssp. *recurva*	** Gornergrat (Valais)	—		30	Mitose de racine	16	
M. recurva ssp. *recurva*	** Riffelberg (Valais)	—		env. 30	Mitose de racine		
M. recurva ssp. *recurva*	** Safflischpass	—		30	Mitose de pièce florale		
M. recurva ssp. *recurva*	** Col du Lautaret (jard. bot. du Lautaret)	—	15		Métaphase II		
* *M. lanceolata* ssp. *rupestris*	** Col de la Cayolle	—		env. 72	Mitose de pièce florale	17	
M. flaccida	** Col de la Cayolle	59/1379	13		Diacinèse		
* *M. Helmii*	** Oural (jard. bot. de Sverdlovsk)	—		26	Mitose de racine	18	
* *M. lineata*	Jard. bot. de Hambourg	60/233	13		Métaphase II	19	5
* *M. juniperina*	Jard. bot. de Lausanne	57/385	13		Anaphase I	20	
M. verna	** Riffelberg	59/1560	12		Anaphase II		
* *M. verna*	** Hongrie (jard. bot. de Budapest)	56/184	24		Métaphase II	21	
M. rubella	** Canada			24	Mitose de racine	22	
* *M. caucasica*	Jard. bot. de Linz	56/409	13		Anaphase I	23	
* *M. laricifolia* ssp. *Kitaibelii*	** Tatra (jard. bot du Lautaret)	59/805	13		Anaphase I	24	
M. laricifolia ssp. *Kitaibelii*	** Tatra (jard. bot. de Cracovie)	60/385		26	Mitose de racine	25	
* *M. sedoides*	** Ecosse			51-52	Mitose de racine		
* *M. maroccana*	Jard. bot. de Paris (Museum)		9		Métaphase I	26	

* Nombre publié pour la première fois ou différent de ceux publiés antérieurement pour le même taxon
** Plantes récoltées dans la nature

BLACKBURN et MORTON *(op. cit.)* ont compté sur *M. mediterranea*, également sur du matériel portugais, le nombre $2n = 20$; nous ne pouvons nous expliquer le désaccord entre le comptage de ces auteurs et le nôtre. Nous nous efforcerons encore de confirmer celui-ci sur d'autres matériaux de ce taxon, répandu dans la plus grande partie du bassin méditerranéen.

Minuartia tenuifolia (L.) Hiern
$n = 23$ (Fig. 4) et $n = 35$ (Fig. 5)

Cette espèce a été étudiée pour la première fois par BLACKBURN et MORTON *(op. cit.)* qui ont compté sur du matériel britannique $2n = 46$. Les auteurs n'indiquent pas la sous-espèce qu'ils ont eue entre les mains, mais LÖVE et LÖVE (1961) attribuent leur matériel à la ssp. *hybrida* (Vill.) Schischkin ; celle-ci ne serait pas la plus répandue en Angleterre d'après MATTFELD *(op. cit.*, pp. 40 et 41).

Les résultats présentés dans le tableau I appellent quelques commentaires.

1° *Plantes de la Couvertoirade.* — Récoltées par notre collègue et ami, le professeur Ch. Terrier, que nous remercions ici pour sa collaboration, ces plantes étaient totalement glabres. Elles nous paraissent appartenir à la ssp. *Vaillantiana*, du moins si l'on suit la clef d'ASCHERSON et GRAEBNER (1919). Les caractères sur lesquels se base MATTFELD pour séparer les deux sous-espèces du *M. tenuifolia*, ne nous paraissent pas très nets. D'après la carte de distribution que donne cet auteur, notre plante croît dans l'aire de la ssp. *hybrida*.

2° *Matériel de Turquie.* — Les pédicelles et les calices de nos échantillons témoins sont fortement glanduleux ; les plantes appartiennent vraisemblablement à la ssp. *hybrida*.

3° *Matériel de Crimée.* — Nous avons compté sur certaines plaques $n = 24$, sur d'autres 23, et même une fois $n = 25$. Toutefois, les figures n'étaient pas toujours exemptes d'ambiguïté. Les témoins de ces plantes sont fortement glanduleux et ont un port étalé divariqué. Ils appartiennent sûrement à la ssp. *hybrida* mais représentent peut-être une forme particulière. MATTFELD *(op. cit.*, p. 45*)* constate à propos de cette sous-espèce : « In einer etwas abweichenden Form kommt sie in der Krim. »

4° *Matériel de Chaignay.* — Les figures de méiose ne sont pas très lisibles dans ce matériel. Nous avons compté $n =$ env. 21, ce qui permet simplement de fixer l'ordre de grandeur. Les plantes ressemblent beaucoup à celles de la Couvertoirade, et nous serions enclin à les considérer comme appartenant à la ssp. *Vaillantiana* (plantes tout à fait glabres), d'autant plus que d'après MATTFELD, la Côte d'Or se trouve dans l'aire de cette sous-espèce.

5° *Matériel de Neuchâtel.* — Nos plantes tout à fait glabres appartiennent probablement à la ssp. *Vaillantiana*.

6° *Matériel de Boussy-Saint-Antoine.* — Les plantes témoins sont glabres et ressemblent à celles de Neuchâtel. Elles appartiennent sans doute aussi à la ssp. *Vaillantiana*.

7° *Matériel de Brunoy* (Seine et Oise). — Il est impossible d'obtenir ici une entière précision, les plaques étant serrées et légèrement obliques. Toutefois, il est possible d'affirmer que le nombre haploïde n'est pas 23 et qu'il est vraisemblablement 35 comme dans les deux populations précédentes.

Nous renvoyons la discussion de ces résultats assez inattendus à la fin du paragraphe traitant du *M. viscosa.*

Minuartia viscosa (Schreber) Sch. et Thell.
$2n = 46$ (Fig. 6)

Le nombre chromosomique de cette espèce est rapporté ici pour la première fois.

Considérations sur le Grex *Tenuifoliae*

La cytotaxinomie des quelques espèces examinées ci-dessus pose de nombreux problèmes, et de nouvelles recherches seront nécessaires pour les élucider. Tout d'abord, quel est le degré de certitude des comptages chromosomiques effectués ? Si le nombre chromosomique des *M. mesogitana* ($n = 11$) et *M. mediterranea* ($n = 12$) nous paraissent assurés, encore qu'on puisse souhaiter que d'autres populations soient étudiées, nous devons bien convenir que le nombre gamétique $n = 23$ pour *M. tenuifolia* ssp. *hybrida* exige encore confirmation, et il en est de même pour celui du *M. tenuifolia* ssp. *Vaillantiana* ($n = 35$). En effet, il nous a été difficile de trouver *en nombre suffisant* des figures excluant toute ambiguïté. Nous avons cependant quelques raisons de penser que nos comptages correspondent à la réalité.

1° Nos observations sur *Minuartia tenuifolia* ssp. *hybrida* rejoignent celles de Blackburn et Morton.
2° Le nombre $n = 23$ est rendu vraisemblable par l'existence dans le Grex *Tenuifoliae* des nombres de base $x = 11$ et $x = 12$.
3° Le *Minuartia viscosa* si proche de la ssp. *hybrida* possède incontestablement $2n = 46$.
4° Enfin, le nombre chromosomique $n = 35$, qui apparaît clairement dans deux matériels différents (Neuchâtel et Boussy-Saint-Antoine), peut s'expliquer par amphidiploïdie entre un taxon à $n = 23$ et un autre à $n = 12$.

Certes on pourrait se demander si les nombres chromosomiques chez *M. tenuifolia* ne sont pas plutôt $n = 24$ et $n = 36$ (série euploïde avec $x = 12$). Cette interprétation nous paraît moins probable, car nos résultats ne l'ont pas confirmée, encore qu'en matière aussi délicate, il faille de nombreuses préparations pour garantir un nombre polyploïde à une unité près. C'est pourquoi nous estimons nécessaire de procéder à de nouveaux comptages sur *Minuartia tenuifolia* sens. lat., ce que nous ferons prochainement.

Deux faits sont d'ores et déjà bien établis :

1° Les deux taxa euméditerranéens, *M. mediterranea* et *M. mesogitana*, sont diploïdes et doivent être considérés comme les plus anciens du groupe. Les deux taxa qui se rencontrent en Europe centrale, *M. tenuifolia* ssp. *Vaillantiana* et *M. viscosa* sont polyploïdes et plus récents. Egalement polyploïde, la ssp. *hybrida* qui a une large distribution méditerranéenne, mais s'avance, du moins en Europe occidentale, assez loin des limites du domaine méditerranéen (Loire, région de Paris) d'après MATTFELD *(op. cit.*, p. 41).

2° Nos recherches ont permis d'établir qu'il y avait une différence de valence chromosomique entre les deux sous-espèces *hybrida* et *Vaillantiana* du *M. tenuifolia* ou plus exactement entre les populations méditerranéennes ($n = 23$) et celles de l'Europe centrale ($n = 35$). En effet, il ne semble pas que le critère cytologique coïncide avec le critère morphologique mais bien plutôt avec la distribution géographique. Ainsi que nous l'avons vu plus haut, les plantes de la Couvertoirade ($n = 23$) diffèrent à peine par leur aspect de celles de Neuchâtel, ou de Brunoy ($n = 35$). Autrement dit, si les échantillons appartenant par leur morphologie à la ssp. *hybrida* (Turquie, Ialta) ont $n = 23$, ceux qui, par la morphologie, se rattachent à la ssp. *Vaillantiana* ont tantôt $n = 23$ (La Couvertoirade, Dijon), tantôt $n = 35$ (Brunoy, Boussy-Saint-Antoine, Neuchâtel). Remarquons que les individus à $n = 35$ se sont rencontrés jusqu'ici dans le domaine géographique de la ssp. *Vaillantiana* et sont plus « nordiques » que ceux à $n = 23$.

En face d'une telle situation, le biosystématicien serait enclin à donner la préférence aux critères cytologique et géographique. Toutefois, avant de modifier le statut et la définition des ssp. *hybrida* et ssp. *Vaillantiana*, il serait important de rechercher s'il n'y a vraiment pas de critère *morphologique* permettant de séparer les populations à $n = 23$ et à $n = 35$ de *M. tenuifolia*.

Contrairement à l'opinion de MATTFELD *(op. cit.*, p. 49*)* la ssp. *hybrida* du *M. mediterranea* ne serait pas le taxon le plus proche de la souche primitive. Son nombre chromosomique révèle une origine hybridogène avec amphidiploïdie probable, et il en est de même de *M. viscosa*. Pour expliquer les données géographiques, MATTFELD admet que le grex *Tenuifoliae* existait au Tertiaire en Europe centrale, où il était représenté par une sippe voisine de la ssp. *hybrida*. L'aire de cette dernière a été coupée en deux par les glaciations et les restes des populations centre-européennes se sont réfugiées les unes au sud-est, les autres au sud-ouest. Les premières ont donné naissance au *M. viscosa*, les secondes à la ssp. *Vaillantiana*. Cette dernière se trouvait en contact avec la ssp. *hybrida*, à la frontière sud de sa nouvelle aire, et elle n'a pas pu se séparer complètement de celle-ci. Enfin, après les glaciations les deux nouvelles sippes ont reconquis en partie le terrain perdu et repris position en Europe centrale.

Les données cytologiques apportent un sérieux appui à l'hypothèse de MATTFELD, et en même temps permettent d'en préciser les contours.

Nous pensons que la ssp. *hybrida* ($n = 23$), qui possède un vaste domaine méditerranéen, est un polyploïde d'âge moyen (mésopolyploïde, FAVARGER 1961) qui a dû prendre naissance à la fin du Tertiaire, par amphidiploïdie entre *M. mediterranea* et une sippe voisine de *M. mesogitana*, et s'est répandue en Europe centrale. Selon l'hypothèse de MATTFELD, son domaine a été coupé par les glaciations, et à l'est, le taxon *M. viscosa* s'est différencié par simples mutations géniques et sans variations du nombre chromosomique. Par contre, les populations refoulées au sud-ouest ont pu se trouver en contact avec *M. mediterranea* et donner naissance par un nouveau phénomène d'amphidiploïdie ($23 + 12 = 35$) à la ssp. *Vaillantiana*. Il appartiendra à l'avenir de vérifier le bien-fondé de ces hypothèses par des expériences d'hybridation.

Il est encore prématuré, à notre avis, de remanier la taxinomie du groupe. Mais d'ores et déjà, il nous semble possible de tirer des faits cytologiques les propositions suivantes :

A. Maintien du statut d'espèce pour *M. mediterranea* ($n = 12$). On ne peut en tout cas, ainsi que l'avait proposé BRIQUET (1910), subordonner ce taxon diploïde au *M. tenuifolia* polyploïde.

B. *M. viscosa* étant très voisin morphologiquement de la ssp. *hybrida* et possédant le même nombre de chromosomes que celle-ci, il paraît indiqué de le subordonner à titre de sous-espèce à *M. tenuifolia*, ainsi que l'avait proposé BRIQUET *(op. cit.)*. Ce taxon devrait donc être appelé à nouveau :

Minuartia tenuifolia (L.) Hiern ssp. *viscosa* Briquet

et il devrait être rangé à côté de *M. tenuifolia* (L.) Hiern ssp. *hybrida* (Vill.) Mattf.

Il est possible que la ssp. *Vaillantiana* ($n = 35$) doive être érigée en espèce, mais cela ne sera possible qu'après un examen approfondi des caractères morphologiques séparant les populations à $n = 23$ de celles à $n = 35$.

Section VII : ***Euminuartia*** (Fenzl) Graebner

Grex 1 : *MONTANAE* Mattf.

Minuartia Meyeri (Boiss.) Bornm.
$2n = 30$ (Fig. 7)

Le nombre chromosomique de cette espèce est rapporté ici pour la première fois.

Grex 2 : *HISPANICAE* Mattf.

Minuartia sclerantha (Fisch. et Mey.) Thellung
$2n = 30$ (Fig. 8)

Nos plantes ont été soigneusement vérifiées et correspondent bien à cette espèce. Il arrive, en effet, qu'on reçoive sous le nom de *M. sclerantha* des plantes qui appartiennent en réalité à l'espèce précédente.

Il y a une paire de chromosomes à satellites. Le caryotype ressemble à celui du *M. Meyeri* et se signale par des chromosomes assez petits et de taille uniforme. Le nombre chromosomique de cette espèce n'avait pas été déterminé jusqu'ici.

Il est intéressant de rappeler qu'une autre espèce du grex *Hispanicae*, à savoir *M. hamata* (Hausskn.) Mattfeld = *Queria hispanica* L., a été étudiée par BLACKBURN (« in litteris » *in* TISCHLER 1950). L'auteur anglaise a compté $2n = 30$. La position systématique de ce taxon a été fort discutée. MATTFELD (1921 et 1922) a montré qu'aucun caractère ne le séparait vraiment de *Minuartia*. L'identité de nombre chromosomique entre *Queria hispanica* et *Minuartia sclerantha* est une preuve importante de la justesse de vues de l'auteur allemand.

Grex 5 : *FASCICULATAE* Mattf.

Minuartia glomerata (M.a.B.) Degen
$n = 14$ (Fig. 9 et microphoto 2)

Matériel de Crimée. — Les plantes cultivées à Neuchâtel appartiennent à la ssp. *euglomerata* Mattf. Les vues de profil de la métaphase I sont également très claires et révèlent aussi 14 bivalents. Ce nombre est rapporté ici pour la première fois.

Matériel du jardin botanique de Munich. — Il s'agit également de la ssp. *euglomerata*. Nous avions découvert le nombre de base $x = 14$ chez *Minuartia mutabilis* (FAVARGER 1959). Cependant, nous écrivions à l'époque : « le nombre de base $x = 14$, très singulier ici, a besoin d'être confirmé sur d'autres espèces » (*op. cit.*, p. 270, note infrapaginale). Ce nombre n'a pas été pris en considération par LÖVE et LÖVE (1961), qui ne mentionnent pas *M. mutabilis* dans leur catalogue. Nos observations sur *M. glomerata* confirment donc pleinement l'existence du nombre de base $x = 14$ chez *Minuartia*.

Minuartia fasciculata (L.) Hiern
$2n = 30$ (Fig. 10)

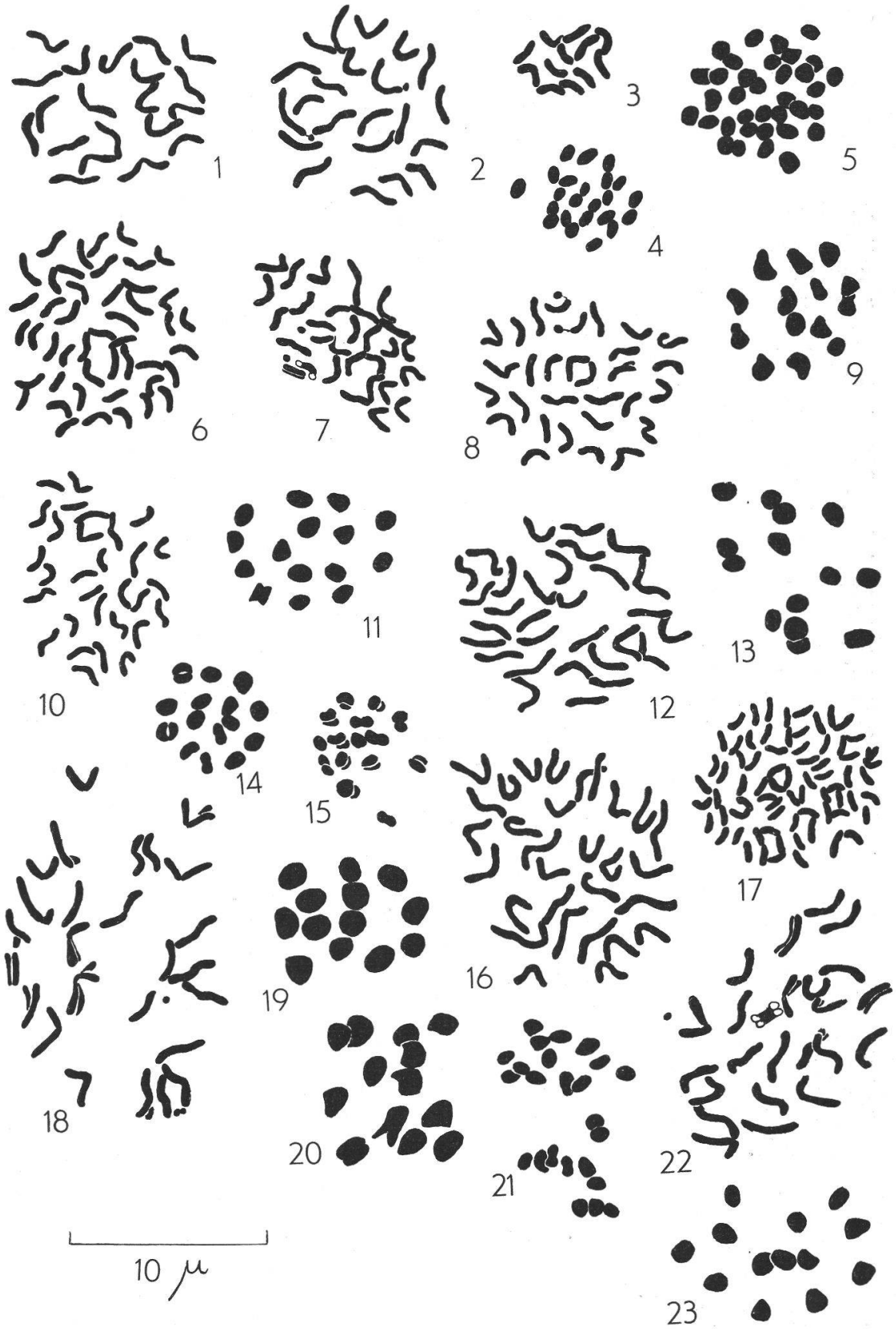
Les chromosomes ont à peu près le même aspect que dans les *M. sclerantha* et *Meyeri*. Nous n'avons pas vu ici de satellites. Le nombre chromosomique de cette espèce n'était pas connu.

Grex 6 : *SETACEAE* Mattf.

Minuartia setacea (Thuill.) Hayek
$n = 15$ (Fig. 11 et microphoto 3) et $2n = 30$ (Fig. 12)

Sur deux provenances différentes : Slovaquie et Museum de Paris, nous avons obtenu le même résultat, ce qui nous permet d'affirmer que le *M. setacea* possède bien le nombre gamétique de 15.

La cytologie de cette espèce a été étudiée une seule fois par MATTICK (*in* TISCHLER 1950) qui a dénombré $2n = 24$. L'auteur n'ayant pas


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
10 μ

publié de dessin, nous nous croyons autorisé à affirmer que son comptage est erroné.

Minuartia rostrata (Pers.) Reichenb. = *M. mutabilis* (Lapeyr.) Sch. et Thell.

$n = 14$ (Fig. 13)

Nous avons publié pour la première fois le nombre chromosomique de cette espèce en 1959. Nous avions compté alors $2n = 28$ sur les mitoses des racines. Sur le matériel récolté entre Zermatt et Schönbühl (mat. B. de notre publication, *op. cit.*, p. 267) nous avons pu compter aussi $n = 14$, à la métaphase II (fig. 13).

Ainsi donc, la section *Euminuartia* n'est pas homogène au point de vue caryologique, et dans les deux greges *Fasciculatae* et *Setaceae*, on rencontre des espèces à $n = 14$ et d'autres à $n = 15$. Ces nombres distincts ont-ils une importance taxinomique? Nous en sommes convaincu. Il suffit de comparer attentivement les *M. glomerata* et *M. rostrata* pour se convaincre que ces deux espèces ont des affinités étroites. La tige indurée, ligneuse à la base, la grandeur des pétales, la pubescence des feuilles, les graines hérissées de tubercules assez longs et pointus en sont les preuves. De plus, les aires de deux espèces s'excluent. Nous pensons donc qu'elles devraient être placées dans une même tribu. Il est possible que les deux greges *Fasciculatae* et *Setaceae* de Mattfeld soient en partie artificiels. Avant de songer à remanier la section *Euminuartia*, il conviendrait d'étudier la cytologie d'un nombre plus élevé d'espèces. Mais nous sommes persuadé que les caractères cytologiques pourront servir ici de fil d'Ariane.

Section VIII : ***Tryphane*** Fenzl

Minuartia hirsuta (M.a.B.) Hand. Mzt.
ssp. *frutescens* (Kitaib.) Hand. Mzt.

$n = 15$ (Fig. 14 et microphoto 4)

Le nombre chromosomique de cette espèce a été déterminé par Baksay (1958) qui a compté $2n = 32$, ce qui conduit A. et D. Löve à attribuer entre autres au genre *Minuartia* un nombre de base $x = 8$. Nos préparations ne laissant aucun doute, nous pensons que l'auteur hongroise a dû rencontrer une forme aberrante ou que son comptage est inexact. Les numérations faites à la mitose sont parfois difficile chez *Minuartia*.

Minuartia recurva (All.) Sch. et Thell.
ssp. *Juressii* (Willd) Mattf.

$n = 15$ (Fig. 15)

Cette sous-espèce des montagnes méditerranéennes n'a jamais été étudiée au point de vue cytologique.

ssp. *eurecurva* Mattf.
$2n = 30$ (Fig. 16)

Nous avons examiné du matériel de plusieurs provenances (Gornergrat, Safflischpass, Riffelberg, région du Lautaret). Toutes ces plantes donnent des résultats concordants, s'ils ne sont pas tous absolument précis. Le matériel du Gornergrat donne indiscutablement $2n = 30$.

Le nombre chromosomique de ce taxon a été déterminé pour la première fois par HALLIDAY (*in* LÖVE et LÖVE 1961). L'auteur anglais a compté comme nous $2n = 30$.

La petite section *Tryphane*, qui ne groupe que 5 espèces, paraît donc homogène au point de vue caryologique, avec le nombre de base $x = 15$. L'existence de ce nombre de base dans le genre *Minuartia*, démontrée en outre par nos observations sur la section *Euminuartia*, n'a pas été prise en considération par LÖVE et LÖVE (1961). Cela paraît bizarre, car le *Minuartia recurva*, étudié par HALLIDAY, ne peut être considéré comme triploïde sur la base de $x = 10$! MATTFELD pense que la section *Tryphane* est actuellement très isolée. Il constate cependant certains rapports morphologiques entre *M. hirsuta* ssp. *frutescens* et *M. setacea*, qu'il attribue à un phénomène de convergence. Etant donné l'identité du nombre chromosomique, nous nous demandons s'il ne s'agit pas plutôt d'une parenté réelle.

Il n'est pas dépourvu d'intérêt de signaler ici que le nombre chromosomique du *M. recurva* ($n = 15$) est fort différent de celui du *M. verna* ($n = 12$). Il faut bien convenir que, dans les Alpes, il n'est pas toujours facile de distinguer ces deux espèces sans un examen approfondi, au point que HEGI (1911) a pu écrire : « *M. verna* und *recurva* sind nicht scharf voneinander verschieden. » MATTFELD, par contre, avait fort bien compris que ces ressemblances étaient superficielles. La cytologie le confirme pleinement, et cela montre bien le parti qu'on peut tirer de cette méthode pour approfondir la taxinomie de ce genre difficile. Un bon critère pour séparer les deux espèces est fourni par les graines qui sont lisses et notablement plus grandes chez *M. recurva*.

Section IX : ***Lanceolatae*** Fenzl

Grex : *CERASTIIFOLIAE* Mattf.

Minuartia lanceolata (All.) Mattf.

ssp. *rupestris* (Scop.) Mattf.
$2n =$ env. 72 (Fig. 17)

Le comptage n'a pu être ici absolument précis, mais il est certainement juste à une ou deux unités près. Etant donné nos résultats antérieurs sur la ssp. *Clementei* et sur *M. grineensis* (FAVARGER 1959), il est permis d'affirmer que la ssp. *rupestris* est un tétraploïde à $n = 36$. Ce résultat est fort intéressant, car il confirme le caractère relique de la sous-espèce des Alpes Cottiennes (ssp. *Clementei*) par rapport à celle plus largement répandue dans les Alpes (ssp. *rupestris*). La première est ce

que nous avons appelé un taxon *patroendémique* (FAVARGER et CONTANDRIOPOULOS 1961). Rappelons ici que l'étude cytologique a confirmé les vues de MATTFELD sur la place qu'il convenait de donner à *M. grineensis* (FAVARGER 1959).

C'est probablement en se basant sur nos comptages que LÖVE et LÖVE ont donné $x = 9$ comme un des nombres de base du genre *Minuartia*. Cependant, il n'est pas certain que $n = 18$ soit un nombre euploïde (voir ci-dessous p. 68).

Section XI : ***Acutiflorae*** Fenzl

Grex : *FLACCIDAE* Mattf.

Minuartia flaccida (All.) Sch. et Thell.
$n = 13$

Le présent comptage confirme, sur une provenance différente, celui que nous avions publié en 1959. Ce dernier se rapportait à la var. *Valonii* Burnat des Alpes Cottiennes.

Minuartia Helmii (Fisch.) Schischk.
$2\,n = 26$ (Fig. 18)

Les chromosomes de cette espèce, originaire de l'Oural, sont assez grands. On note une paire d'éléments à satellites.

Grex : *JUNIPERINAE* (Mattf.)

Minuartia lineata (C. A. Meyer) Bornm.
$n = 13$ (Fig. 19 et microphoto 5)

Les chromosomes méiotiques sont ici d'assez grande taille.

Minuartia juniperina (L.) Maire et Petitmengin
$n = 13$ (Fig. 20)

Chromosomes de taille semblable à ceux de la précédente. Aucun comptage n'a été fait à notre connaissance sur les trois taxa dont il vient d'être question.

La section *Acutiflorae* paraît homogène au point de vue caryologique et caractérisée par le nombre de base $x = 13$, et par des chromosomes assez grands. Il est prématuré de rechercher l'origine de cette section. Sur le plan cytologique, elle ne paraît avoir de rapport direct qu'avec les *Spectabiles* (voir ci-dessous).

Section XII : ***Polymechana*** Mattf.

Minuartia verna (L.) Hiern
$n = 12$ et $n = 24$ (Fig. 21)

Le groupe du *M. verna* est actuellement étudié par G. HALLIDAY qui a communiqué à LÖVE et LÖVE (1961) divers comptages. Alors que le

matériel des Alpes est toujours diploïde (cf. FAVARGER 1959), une plante venant de Hongrie s'est révélée tétraploïde. HALLIDAY *(in litteris* 1959*)* nous a communiqué qu'il avait compté le nombre tétraploïde sur du matériel des Balkans, dont l'origine n'était malheureusement pas connue.

Minuartia rubella (Wbg.) Hiern
$2n = 24$ (Fig. 22)

Nous devons notre matériel canadien à l'obligeance du Dr O. Hegg (Berne) que nous remercions ici. Le nombre chromosomique de cette espèce arctique circumpolaire a été déterminé à plusieurs reprises. En Islande (LÖVE et LÖVE 1956) et au Groënland (JÖRGENSEN, SÖRENSEN et WESTERGAARD 1958), elle possède $2n = 26$. En Ecosse, elle a $2n = 24$ d'après BLACKBURN et MORTON 1957, HALLIDAY, PACKER (*in* LÖVE et LÖVE 1961). Cette diversité de nombre est fort curieuse. Selon MATTFELD, la section *Polymechana* descendrait des *Acutiflorae* ($n = 13$) et *M. verna (sens. lato)* ne représenterait pas une espèce homogène, mais un type de réduction polyphylétique.

Les faits cytologiques sont assez en faveur de l'hypothèse de MATTFELD. Si celle-ci est correcte, les populations de *M. rubella* à $n = 13$ seraient les plus anciennes, et le *Minuartia verna* aurait une origine arctique.

Section XIV : ***Spectabiles*** Fenzl

Grex : *CAUCASICAE* Mattf.

Minuartia caucasica (Adams) Mattf.
$n = 13$ (Fig. 23)

Le nombre chromosomique de cette espèce est publié ici pour la première fois.

Grex : *LARICIFOLIAE* Mattf.

M. laricifolia (L.) Schinz et Thell. ssp. *Kitaibelii* (Nym.) Mattf.
$n = 13$ (Fig. 24) et $2n = 26$ (Fig. 25)

Les chromosomes de ce taxon sont particulièrement grands. Ce sont les plus grands que nous ayons observés chez *Minuartia*. Malgré la taille relativement élevée de ses sépales et de ses graines, cette sous-espèce des Alpes orientales et des Carpathes occidentales possède le même nombre de chromosomes que la ssp. *striata* des Alpes occidentales et centrales, à laquelle se rapportait notre comptage de 1949.

Section XV : ***Cherleria*** (L.) Fenzl

Minuartia sedoides (L.) Hiern

Nous avons publié en 1959 pour cette espèce (matériel alpin) $2n = 26$. Cependant, BLACKBURN et MORTON *(op. cit.)* ont compté sur du matériel écossais de ce taxon un nombre polyploïde, à savoir $2n = 48$.

Grâce à l'amabilité du Dr Morton, que nous remercions ici de sa collaboration, nous avons pu étudier les germinations des graines de la plante d'Ecosse. Or, sur une prophase, nous avons compté $2n = 51 — 52$. Ce comptage montre que le taxon *M. sedoides* a le même nombre de base dans les Alpes et en Ecosse, mais que dans ce dernier territoire, il est devenu tétraploïde, probablement à la suite des glaciations.

Une fois de plus, on observe l'influence des migrations contemporaines des phénomènes glaciaires sur la formation de polyploïdes.

Section XVII : ***Psammophilae*** Fenzl

Minuartia maroccana[1] Pau et Font Quer.
$n = 9$ (Fig. 26)

Le nombre chromosomique de cette espèce est publié ici pour la première fois. La section *Psammophilae* Fenzl avait été considérée comme un genre à part, en particulier par Williams (1898). Mattfeld (1921) a donné des arguments solides en faveur de son rattachement à *Minuartia*. Le groupe est morphologiquement isolé et représente, selon Mattfeld, les restes d'une flore tertiaire planitiaire du domaine méditerranéen. Nos résultats cytologiques confirment cette manière de voir. En effet, jusqu'ici aucune autre espèce de *Minuartia* ne s'est révélée avoir $n = 9$. Ce nombre est sûrement primitif, car il se retrouve chez *Arenaria* (voir ci-dessous), *Spergula*, *Sagina ;* c'était probablement aussi autrefois le nombre de base du genre *Cerastium*.

Il est donc bien démontré que le nombre de base $x = 9$ existe chez *Minuartia*. On pourrait penser que les espèces de la section *Lanceolatae* ($n = 18$) sont des polyploïdes possédant le même nombre de base, ce qu'avaient admis Löve et Löve (1961) sans connaître d'espèce diploïde à $n = 9$. Mais morphologiquement les *Lanceolatae* sont bien éloignées des *Psammophilae*. L'ancêtre à $n = 9$ de la section *Lanceolatae* semble avoir disparu, à moins que le nombre $n = 18$ ait une autre origine.

Des pages qui précèdent se dégagent quelques conclusions. Tout d'abord l'espoir que nous avions exprimé en 1959, à savoir que l'étude cytologique des *Minuartia* serait fort utile à la taxinomie de ce genre, s'est pleinement confirmé. Cela rend souhaitable l'extension de nos recherches à l'ensemble du genre, travail pour lequel nous avons déjà réuni certains matériaux.

Dans l'évolution du genre, la polyploïdie n'a pas joué le rôle principal. Sont polyploïdes les *M. tenuifolia* et *viscosa*, certaines populations de *M. verna* et de *M. sedoides*, et probablement les espèces de la section *Lanceolatae* (en tout cas *M. lanceolata* ssp. *rupestris !*) ; enfin nous avons des raisons de penser que c'est le cas des *M. imbricata* (n = env. 65) et *M. macrocarpa* ($2n$ = env. 50) qui n'ont pas été étudiées en détail ici.

[1] Nous avons conservé à cette plante le nom sous lequel elle figurait au jardin du Museum de Paris, qui l'avait reçue de Barcelone. Ce nom a été corrigé par Maire (1929) en *M. geniculata* var. *Font-Queri*.

Plusieurs des taxa polyploïdes de *Minuartia* ont sans doute une origine récente, remontant peut-être aux glaciations : *M. sedoides* (Ecosse), *M. verna* (Hongrie), *M. lanceolata* ssp. *rupestris* (Alpes), *M. hybrida* ssp. *Vaillantiana*.

En revanche, le genre possède toute une gamme de nombres de base, différant les uns des autres d'une unité. Voici quels sont ceux que nos recherches ont permis d'établir :

$x = 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15$ et un nombre de base secondaire $x' = 23$.

Si les nombres 9 et 10 se rencontrent dans des groupes jugés primitifs par MATTFELD, on ne sait pas encore comment ont pris naissance les autres nombres de base, dont les plus répandus semblent être 13 et 15. Il est possible que 12 dérive de 13 s'il est vrai que les *Polymechana* dérivent des *Acutiflorae* (voir ci-dessus p. 67). Enfin, beaucoup d'espèces se sont différenciées sans aucun changement du nombre de chromosomes.

B. GENRE *ARENARIA* L.

Observations personnelles

Elles sont résumées dans le tableau II. Vu l'absence d'une monographie récente et précise du genre, nous avons rangé les espèces étudiées d'après leurs nombres de base. Lorsqu'il sera fait allusion à une classification, ce sera celle de PAX et HOFFMANN dans la deuxième édition d'ENGLER et PRANTL (1934).

Espèces à $x = 9$

Arenaria balearica L.
(Fig. 27)

Le nombre chromosomique de cette espèce endémique baléaro-cyrnosarde a été déterminé pour la première fois par J. CONTANDRIOPOULOS (à l'impression) sur du matériel de Corse. Nous le confirmons ici sur du matériel en culture à Neuchâtel. Les chromosomes sont de taille assez égale. Leur petitesse sur notre dessin tient peut-être en partie au fait qu'ils appartenaient à des cellules de très jeunes feuilles. Le nombre de base $x = 9$ est nouveau pour le genre *Arenaria*. QUÉZEL (1957), il est vrai, avait compté $n = 9$ chez une plante d'*A. aggregata*. Ce comptage ne cadre pas du tout avec nos résultats sur cette espèce (voir ci-dessous).

Espèces à $x = 10$

Arenaria hispida L.
(Fig. 28)

L'espèce est tétraploïde avec $2n = 40$. Ce nombre est rapporté ici pour la première fois. On sait que pendant longtemps $x = 10$ était

TABLEAU II

GENRE *ARENARIA* L.

Espèce	Provenance	N° de culture à Neuchâtel	*n*	2 *n*	Stade observé	Fig.	Microph.
A. balearica	Jard. bot. de Liverpool	61/591		18	Mitoses de jeunes feuilles	27	
* *A. hispida*	** St-Guilhem-le-Désert (France)	60/477		40	Mitoses de racines	28	
* *A. Gouffeia*	** Environs de Marseille	—	20		Métaphase II	29	6
* *A. rotundifolia*	Balkans (legit J. Papp)	120	22		Anaphase I	30	
* *A. graveolens*	** Ile de Chios	59/699	11	22	Diacinèses, mitoses de pièces florales	31	
* *A. orbicularis*	Jard. bot. de Ljubljana	59/961	22		Anaphases I, Métaphases II	32	7
* *A. rhodia*	** Turquie (jard. bot. de Reading)	60/334		22	Mitoses de racines	33	
* *A. sabulinea*	** Turquie (jard. bot. de Reading)	60/335	11		Métaphases I	34	
* *A. pamphylica*	** Turquie (jard. bot. de Reading)	60/337	11		Anaphases II	35	
* *A. conimbricensis*	** Portugal (jard. bot. de Coimbre)	60/248	11		Métaphases II	36	
* *A. gypsophiloides*	** Asie occ. (jard. bot. Erevan)	58/87	11		Métaphase II	37	8
* *A. ucranica*	** U.R.S.S. (jard. bot. Leningrad)	59/793		44	Mitoses de racines	38	
* *A. gracilis*	Jard. bot. de Munich	2160	12	24	Métaphases I et II Mitoses du tapis	39	
* *A. modesta*	** St-Guilhem-le-Désert (France)	61/656		26	Mitoses de racines	40	9
* *A. montana*	** Cévennes	57/682	14	28	Métaphases I et mitoses du tapis	41	10
A. montana	** Portugal (jard. bot. de Coimbre)	60/254	14		Métaphases II		
* *A. Saxifraga*	** Punta delle Fornello (Corse)	—		30	Mitoses de racines	42	
* *A. aggregata*	** Mourèze (France)	60/474	env. 15		Métaphases II	43	
* *A. Armeriastrum*	Jard. bot. Lausanne	57/475	env. 30		Métaphases II	44	
* *A. purpurascens*	Jard. bot. « la Linnaea »	F. 46	23		Anaphases I	45	11 et 12

* Nombre déterminé pour la première fois ou différent de ceux publiés pour le même taxon
** Plantes récoltées dans la nature

considéré comme le seul nombre de base du genre. Les espèces qui le possèdent sont : *A. serpyllifolia* (sens. lat.), *A. Marschlinsii*, *A. dyris* et le groupe de l'*A. ciliata* (sens. lat.). Des affinités entre certains représentants de ce dernier (notamment *A. gothica)* et *A. serpyllifolia* ont été admises par HALLIDAY (1961), avec raison, pensons-nous. Les affinités avec *A. hispida* sont plus lointaines.

Arenaria Gouffeia Chaub.
(Fig. 29 et microphoto 6)

Nombre publié ici pour la première fois. L'espèce est tétraploïde. Elle constitue le seul représentant de la section, qui est considérée par certains comme un genre indépendant sous le nom de *Gouffeia arenarioides*. Les données cytologiques semblent révéler une parenté avec les espèces précédentes. Il conviendra d'examiner de près dans quelle mesure il existe des rapports morphologiques entre *A. Gouffeia* et le groupe de l'*A. serpyllifolia* par exemple.

Espèces à $x = 11$

Ce nombre de base que nous avons découvert tout d'abord chez *A. biflora* ($n = 11$, FAVARGER 1949), puis chez *A. grandiflora* ($n = 22$, FAVARGER 1959) s'est montré beaucoup plus répandu dans le genre que nous ne pensions au début. Non seulement nous l'avons trouvé dans douze espèces différentes, mais celles-ci se rattachent à quatre groupes au moins d'espèces affines qui ne présentent pas entre eux de rapports morphologiques bien évidents. Le nombre de base $x = 11$ paraît jouer chez *Arenaria* le rôle que tient $x = 13$ chez *Minuartia*.

Arenaria biflora L.
$2n = 22$

Le nombre déterminé ici sur du matériel du Tyrol confirme celui que nous avions publié sur une plante des Alpes de Suisse. Il semble donc bien que le comptage de MATTICK (*in* TISCHLER 1950) repose sur une erreur ($n = 10$).

Arenaria rotundifolia M. B.
$n = 22$ (Fig. 30)

Cette espèce orophile des Balkans, d'Asie mineure et du Caucase paraît très proche de la précédente, mais elle est tétraploïde. Aussi bien WILLIAMS *(op. cit.)* que PAX et HOFFMANN rangent ces deux plantes dans des sections tout à fait différentes !

Arenaria graveolens Schreb.
$n = 11$ et $2n = 22$ (Fig. 31)

Nous devons notre matériel à l'obligeance de M. P. Farron, inspecteur cantonal des forêts de l'Etat de Neuchâtel, qui l'a récolté dans l'île de Chios. Nous tenons à le remercier ici.

Nos exemplaires se rapportent à la var. *grandiflora* Boiss. dont la corolle est deux fois plus longue que le calice.

Arenaria orbicularis Vis.
$n = 22$ (Fig. 32 et microphoto 7)

Cette espèce est incontestablement très affine de la précédente, mais elle est tétraploïde. Les deux espèces précédentes sont vivaces [1]; les suivantes sont annuelles mais s'en rapprochent assez par la morphologie :

Arenaria rhodia Boiss. = *A. oxypetala* Sibth. et Sm.
$2n = 22$ (Fig. 33)

WILLIAMS *(op. cit.)* considère l'*A. rhodia* de BOISSIER comme un synonyme d'*A. graveolens*, alors que BOISSIER lui-même (1867), puis HALACZY (1900) la tiennent pour identique à l'*A. oxypetala*.

Arenaria sabulinea Griseb.
$n = 11$ (Fig. 34)

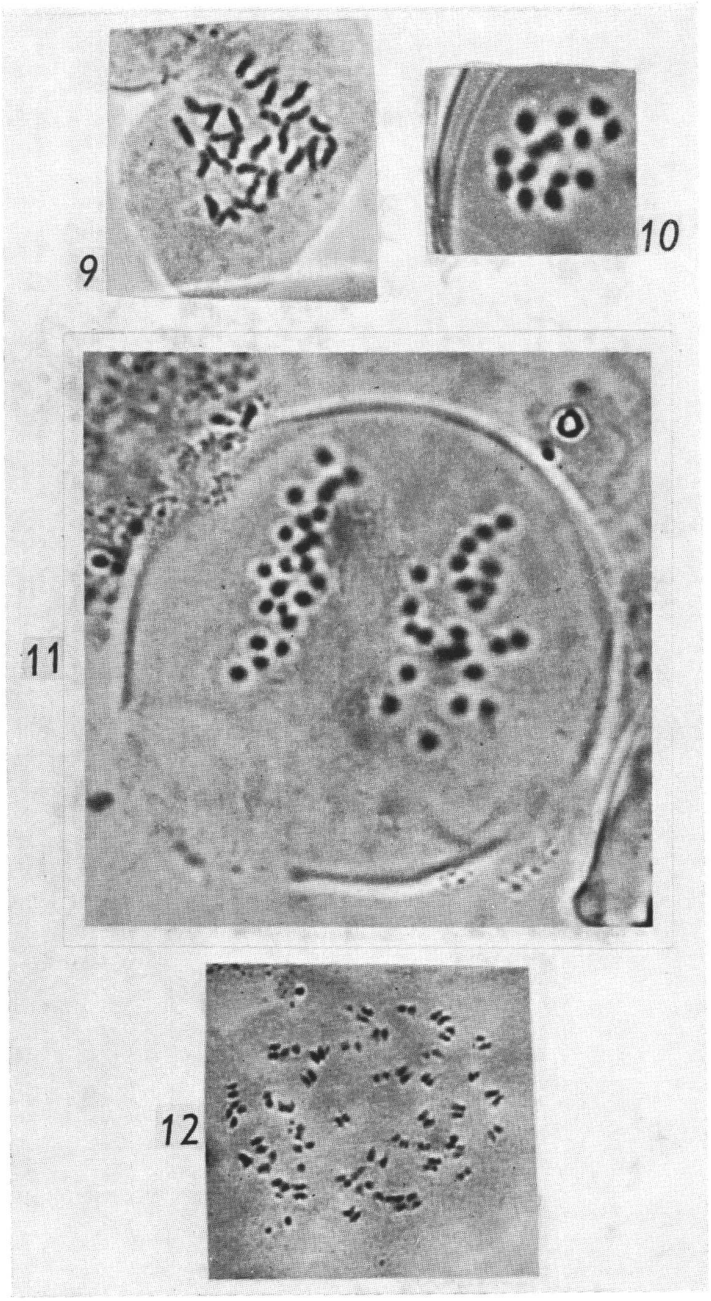
Arenaria pamphylica Boiss. et Heldr.
$n = 11$ (Fig. 35)

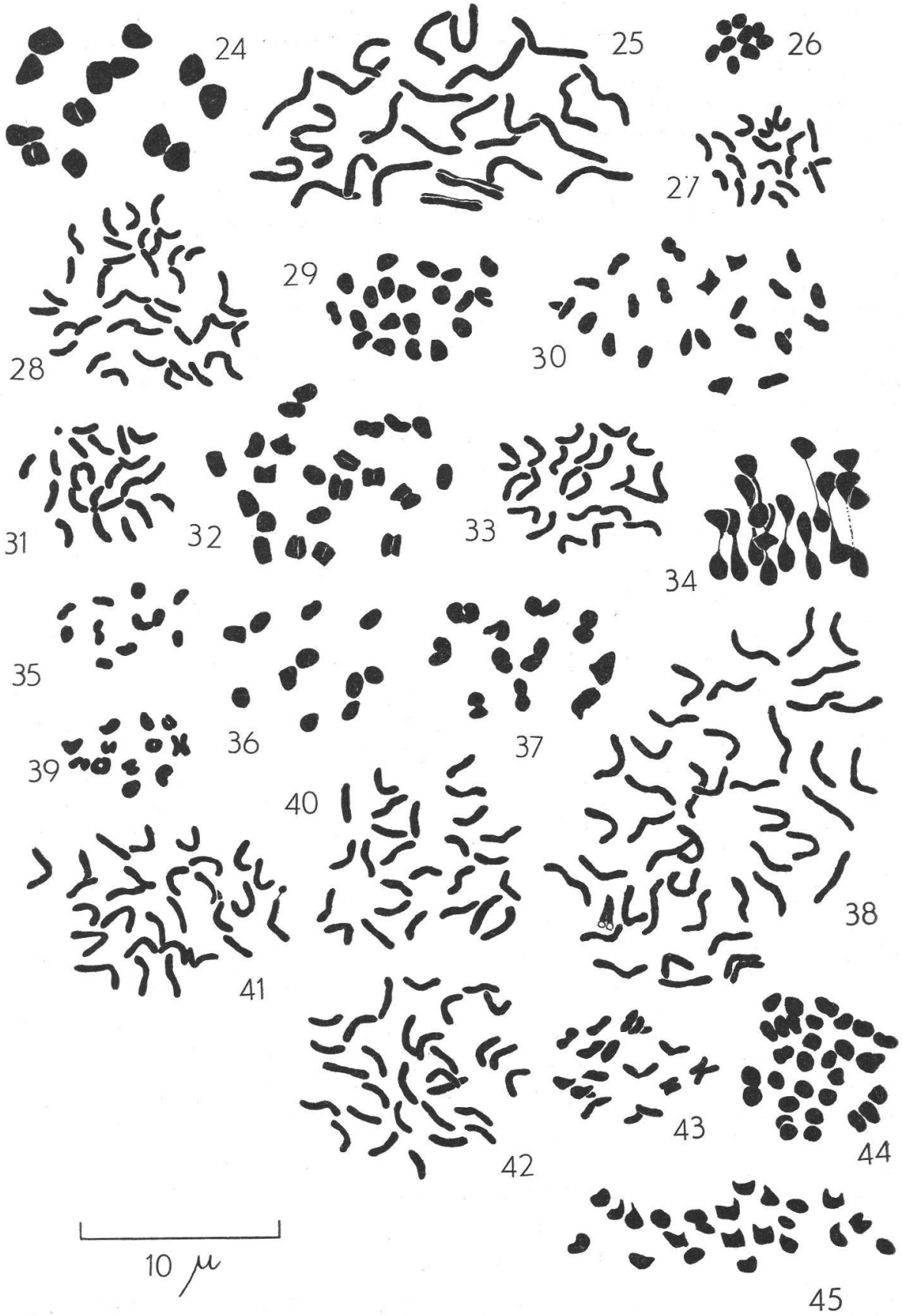
Arenaria conimbricensis Brot.
$n = 11$ (Fig. 36)

Le nombre chromosomique de cette espèce portugaise a été déterminé par BLACKBURN et MORTON *(op. cit.)* qui ont compté $2n = 40$. Il nous est impossible de comprendre la raison de ce désaccord.

Les quatre espèces annuelles dont il vient d'être question nous paraissent appartenir à un même groupe naturel. WILLIAMS place *A. conimbricensis* dans une sous-section différente de celle qui comprend l'*A. pamphylica*, en se basant sur l'absence de nervures ou la présence d'une seule nervure sur les sépales de la première, de trois nervures sur ceux de la deuxième. Ce caractère n'a peut-être pas chez les *Arenaria* l'importance que l'auteur anglais lui attribuait.

[1] *A. orbicularis* est considérée comme annuelle par ASCHERSON et GRAEBNER (1919, p. 497), vivace par contre par HAYEK (1927). Au jardin botanique de Neuchâtel, elle se comporte comme une plante vivace, à condition d'être protégée l'hiver.


9
10
11
12


24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
10 μ

Arenaria gypsophiloides L.
$n = 11$ (Fig. 37 et microphoto 8)

Deux plantes ont été étudiées dont l'une nous avait été envoyée sous le nom d'*A. graminea*. Il s'agissait en réalité de l'espèce précitée. Elles nous ont donné le même résultat cytologique : l'espèce est diploïde.

Arenaria graminifolia Schrad. = *A. ucranica* Spreng.
$2n = 44$ (Fig. 38)

Cette espèce, assez affine de la précédente, est tétraploïde. Les chromosomes de ces deux espèces sont particulièrement grands pour le genre *Arenaria*. De plus, la structure du noyau est un peu différente. Alors que dans les autres espèces, le noyau est semi-réticulé, parfois presque aréticulé, avec un nombre variable de chromocentres, il est ici réticulé à semi-réticulé, presque sans chromocentres et avec une tendance à la polarité chromatique. Le groupe des *Arenaria* à feuilles graminiformes est difficile au point de vue systématique. Le matériel de jardin botanique, mal déterminé, ne se prête en rien à des études sérieuses. Nous avons l'impression que ces espèces s'hybrident facilement en culture. Nous avons observé dans certaines plantes reçues de jardins étrangers, sous des noms variés et en culture à Neuchâtel, des individus fortement polyploïdes et à méiose irrégulière, qui sont à coup sûr des hybrides. Jusqu'à quel point ceux-ci existent dans la nature, est une question qu'on peut se poser. Nos recherches ont mis en évidence, sur des plantes de provenance naturelle, un cas de polyploïdie (*A. graminifolia* de l'URSS), et cela laisse présumer que l'étude du caryotype permettra de jeter quelque lumière sur ce groupe difficile.

En résumé, les espèces d'*Arenaria* à $x = 11$ se répartissent dans au moins quatre groupes naturels, que l'on peut désigner provisoirement ainsi :

1° *Groupe de l'Arenaria biflora :* espèces orophiles de l'Europe centrale, des Balkans et du Caucase ;

2° *Groupe de l'A. pamphylica :* espèces annuelles de la région méditerranéenne, auxquelles on pourrait adjoindre peut-être les *A. graveolens* et *orbicularis* (espèces vivaces mais assez délicates) ;

3° *Groupe de l'A. graminifolia*, du centre et du sud-est de l'Europe et d'Asie occidentale (chromosomes grands, noyau réticulé) ;

4° *Groupe de l'A. grandiflora* ($n = 22$, cf. Favarger 1959) : orophile centre et sud-européen.

Espèces à $x = 12$

Arenaria gracilis W. et K.
$n = 12$ (Fig. 39) et $2n = 24$

Cette espèce est peut-être affine de l'*A. Huteri* qu'il sera fort intéressant d'étudier.

Espèces à $x = 13$

Arenaria modesta Dufour
$2n = 26$ (Fig. 40 et microphoto 9)

Cette plante serait voisine, d'après WILLIAMS *(op. cit.*, p. 357) de l'*A. pamphylica*. Les caractères cytologiques ne sont pas en faveur d'un tel rapprochement.

Espèces à $x = 14$

Arenaria montana L.
$n = 14$ (microphoto 10) et $2n = 28$ (Fig. 41)

Le nombre chromosomique de cette espèce a été déterminé par BLACKBURN et MORTON, qui ont compté $2n = 20$ sur du matériel portugais. Aussi bien sur une plante venant du jardin botanique de Coimbre que sur une autre récoltée dans les Cévennes par M. J. Péter-Comtesse, inspecteur forestier que nous remercions ici de sa collaboration, le nombre $n = 14$ apparaît sans la moindre ambiguïté. Il est impossible de confondre cette espèce à grandes fleurs avec aucune autre, et nous ne pouvons expliquer la raison de ce désaccord.

Espèces à $x = 15$

Arenaria Saxifraga Fenzl.
$2n = 30$ (Fig. 42)

Graines récoltées en Corse par Mlle J. Contandriopoulos et M. Cl. Farron que nous remercions ici. Le nombre chromosomique de cette plante n'était pas connu. Un chromosome à satellite est visible sur certaines plaques équatoriales. BRIQUET (1901) voit les affinités d'*A. Saxifraga* du côté des *A. orbicularis*, *cretica*, *balearica*, *cinerea* et *valentina*. Ni les caractères morphologiques, ni les arguments cytologiques ne permettent à notre avis de supposer une parenté proche entre *A. Saxifraga* ($n = 15$) et *A. balearica* ($n = 9$), pas plus d'ailleurs qu'il ne paraît possible de rapprocher cette dernière des *A. cretica* ou *orbicularis*. Les affinités de l'*A. Saxifraga* restent encore à trouver.

Arenaria aggregata (L.) Lois.
$n =$ env. 15 (Fig. 43)

Ce n'est pas sans quelque hésitation que nous plaçons ici cette espèce, car nous n'avons pu établir son nombre chromosomique de façon tout à fait certaine. Les métaphases II montrent une quinzaine de chromosomes dont certains sont déjà fortement clivés, si bien que parfois, on en compte 16. Le nombre gamétique le plus probable nous semble $n = 15$, mais il demande à être encore vérifié ; toutefois l'hésitation ne peut porter que sur un ou deux chromosomes. QUÉZEL *(op. cit.)*

a publié pour cette espèce (matériel d'Afrique du Nord) $n = 9$, ce qui nous paraît bien surprenant. Le groupe d'espèces affines : *A. aggregata*, *tetraquetra*, *Armeriastrum* est également un groupe fort difficile comme le prouve une abondante synonymie. Ici de nouveau, nous avons l'impression que le matériel de jardins botaniques est parfois suspect (hybrides formés sur place ?).

Arenaria Armeriastrum Boiss.
n = env. 30 (Fig. 44)

Nous donnons nos résultats sous caution, car ils portent sur des matériaux de jardin botanique. De plus, ils n'ont pas toute la précision désirable. Il semble bien cependant que l'espèce soit tétraploïde avec $x = 15$ comme nombre de base.

En dehors des espèces précitées, le nombre $x = 15$ a été trouvé par Quézel *(op. cit.)* chez *Arenaria pungens* ($n = 15$ et $n = 30$) et chez *Arenaria Mairei* ($n = 15$). Confrontant ces résultats avec le nombre trouvé par lui chez *A. dyris* ($n = 20$), Quézel se demande si les taxa à $n = 15$ ne seraient pas des hybrides fixés entre des espèces d'*Arenaria* à $n = 10$ et à $n = 20$. Cette explication serait valable pour les taxa à $n = 30$ (hybrides d'addition), mais on ne voit pas très bien comment on obtiendrait un « hybride fixé » à $n = 15$ entre un taxon à $n = 10$ et un taxon à $n = 20$.

D'après nos résultats sur *Arenaria Saxifraga* et *A. aggregata* (ce dernier encore à confirmer), on ne peut guère douter de l'existence d'un nombre de base $x = 15$ chez *Arenaria*, nombre qui existe également chez *Minuartia* (où aucun taxon à $n = 20$ n'a encore été mis en évidence). Il faudrait supposer alors que l'*A. dyris* ($n = 20$), dont Quézel dit qu'elle est très voisine d'*A. pungens*, appartient en réalité à un autre groupe d'espèces, à nombre de base $x = 10$. Dans un genre où la taxinomie est si peu avancée encore, on peut toujours songer à des convergences morphologiques. Quant à l'*Arenaria Mairei* et à l'*A. pungens*, elles auraient 15 pour nombre de base.

Espèces à $x = 23$

Arenaria purpurascens Ramond
$n = 23$ (Fig. 45 et microphotos 11 et 12)

Seul représentant de la section *Porphyrantha*, cette espèce endémique des Pyrénées et des montagnes cantabriques est polyploïde. Le nombre $n = 23$ évoque une origine par amphidiploïdie, à partir d'espèces à 11 et à 12 chromosomes ou d'espèces à 14 et à 9. La plante est fort probablement une apoendémique d'origine tertiaire. C'est un mésopolyploïde, dont les ancêtres ne sont pas connus.

Nous avons observé dans les cellules du tapis de cette espèce, et de même chez *A. montana*, des figures d'appariement des chromosomes

qui impliquent l'existence d'endomitoses, telle l'image reproduite par la microphoto 12 où l'on aperçoit environ 46 diplochromosomes.

Il ressort de la présente étude que le genre *Arenaria* possède en tout cas les nombres de base suivants :

$x = 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15$, et un nombre de base secondaire $x' = 23$, c'est-à-dire la même série qui se présente dans le genre *Minuartia ;* résultat assez inattendu, si l'on songe qu'en 1961 encore, on ne connaissait que les nombres de base $x = 10$ et $x = 11$. Cette situation est très favorable à des études cytotaxinomiques, et nous avons bien l'intention de poursuivre nos recherches dans ce sens.

Certes, en présence d'une telle variété de nombres chromosomiques, on peut se demander si les caractères cytologiques ont bien l'importance qu'on tend à leur attribuer ou plus exactement si un même nombre de base ne pourrait pas avoir pris naissance indépendemment, dans plusieurs phylums différents. A côté des convergences morphologiques, il y aurait des convergences cytologiques, ce qui limiterait fortement la portée des nombres de chromosomes. Mais on peut tout aussi bien se demander si les sections actuelles du genre *Arenaria* sont vraiment naturelles. La section *Pentadenaria*, par exemple, qui groupe des espèces possédant quatre nombres de base différents ($x = 9, 10, 11$ et 15) est fort probablement artificielle. Du point de vue purement morphologique, il n'est pas naturel de placer côte à côte *Arenaria Saxifraga*, *A. balearica*, *A. gothica*, *A. biflora* et *A. graminifolia*.

Les sections du genre *Minuartia*, telles que MATTFELD les a conçues, sont certainement plus naturelles ; aucune d'entre elles ne renferme plus de deux nombres de base et certaines sont homogènes au point de vue cytologique. Les données cytologiques amèneront ici ou là quelques retouches, mais non pas, pensons-nous, une refonte complète. Il serait étonnant que dans le genre *Minuartia* les nombres chromosomiques corroborent et précisent les relations naturelles entre les taxa et qu'il n'en aille pas de même dans le genre *Arenaria*.

Il existe d'ores et déjà quelques indices favorables à cette supposition. Rappelons les principaux :

1° Le groupe de l'*A. graminifolia-gypsophiloides* caractérisé par le nombre $x = 11$, par la taille relativement élevée des chromosomes et la structure du noyau ;

2° L'identité de nombre de base entre *A. biflora* et *rotundifolia* ($x = 11$, chromosomes relativement petits) ;

3° Le nombre $n = 23$ qui souligne la position isolée de l'*A. purpurascens ;*

4° Le nombre $x = 9$ qui précise l'originalité, l'isolement et l'ancienneté du taxon tyrrhénien *A. balearica ;*

5° L'identité du nombre de base entre le groupe de l'*A. serpyllifolia* et celui de l'*A. ciliata* (sens. lat., cf HALLIDAY 1961) ($x = 10$), l'homogénéité

cytologique du groupe d'espèces annuelles méditerranéennes : *A. pamphylica*, *rhodia*, etc. ($x = 11$).

Seul l'avenir dira si nos prévisions n'auront pas été trop optimistes.

Constatons pour terminer que la polyploïdie a joué un rôle assez important dans la spéciation chez *Arenaria*, où sur 19 taxa étudiés, 7 se sont révélés polyploïdes.

REMERCIEMENTS

En plus des directeurs de jardins botaniques et des personnes citées dans le texte, qui ont bien voulu nous procurer du matériel, nous tenons à remercier tout spécialement notre collègue et ami, le professeur Ch. Terrier qui a récolté pour nous plusieurs espèces rares du genre *Arenaria*, lors d'une excursion dans les Cévennes. Enfin, notre reconnaissance va aussi à notre fidèle collaborateur, P. Correvon, jardinier-chef du jardin botanique, qui s'est ingénié à cultiver de nombreuses espèces de *Minuartia* et d'*Arenaria*.

L'auteur serait reconnaissant à tous les collègues qui voudraient bien lui envoyer du matériel vivant d'espèces non encore étudiées.

L'explication des figures et des microphotos se trouve dans les tableaux, à savoir :

Fig. 1-26 et microphotos 1-5 *(Minuartia)* sur tableau I (deux dernières colonnes).

Fig. 27-45 et microphotos 6-12 *(Arenaria)* sur tableau II (deux dernières colonnes).

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire, d'après des préparations obtenues par la méthode d'écrasement. Seule la figure 26 représente une coupe colorée au Feulgen.

Résumé

Quarante-trois espèces ou sous-espèces des genres *Minuartia* et *Arenaria* ont fait l'objet d'une étude cytologique, la première qui ait été consacrée à l'ensemble de ces deux genres.

Trente-neuf nombres chromosomiques sont rapportés ici pour la première fois ou diffèrent de ceux qui ont été publiés antérieurement.

Dans le genre *Minuartia*, les données cytologiques cadrent assez bien avec la classification de MATTFELD et confirment le caractère naturel de la plupart des groupes. Certains groupes devront probablement être remaniés, par exemple la section *Euminuartia*, pour mieux tenir compte de l'existence des nombres de base $x = 14$ et $x = 15$.

Dans le genre *Arenaria*, dont la classification laisse beaucoup à désirer, les observations cytotaxinomiques permettront sans doute de faciliter la délimitation des groupes naturels.

Zusammenfassung

Dreiundvierzig Arten oder Unterarten der Gattungen *Minuartia* und *Arenaria* sind einer Untersuchung unterzogen worden, die erste, die an der Gesamtheit dieser beiden Gattungen durchgeführt wurde.

Neununddreissig Chromosomenzahlen werden hier zum erstenmal bestimmt oder weichen von denen ab, die früher veröffentlicht worden sind.

In der Gattung *Minuartia* passen die zytologischen Daten ziemlich gut in den Rahmen der Klassifizierung von MATTFELD hinein und bestätigen den natürlichen Charakter der meisten Gruppen. Gewisse Gruppen werden wahrscheinlich abgeändert werden müssen, zum Beispiel die Sektion *Euminuartia*, um dem Vorhandensein der Grundzahlen $x = 14$ und $x = 15$ besser Rechnung zu tragen.

In der Gattung *Arenaria*, deren Einteilung sehr zu wünschen übrig lässt, werden zweifelsohne die zytotaxinomischen Beobachtungen die Abgrenzung der natürlichen Gruppen erleichtern.

Summary

This is the first cytological study of the genera *Minuartia* and *Arenaria* of which 43 species or subspecies were investigated.

Thirty-nine chromosome counts are reported here some for the first time and others that differ from those already published. In the genus *Minuartia*, cytological results agree rather well with MATTFELD's classification thus confirming the natural character of the groups. However some will probably have to be revised, for instance the section *Euminuartia*, in order the better to account for the presence of the basic numbers $x = 14$ and $x = 15$.

Classification of the genus *Arenaria* is unsatisfactory so that cytotaxonomical data will no doubt make it possible to recognize natural groups.

BIBLIOGRAPHIE

ASCHERSON, P. et GRAEBNER, P. — (1919). Synopsis der mitteleuropäischen Flora. (1) 5 : 1-948, *Leipzig.*

BAKSAY, L. — (1958). The chromosome numbers of ponto-mediterranean plant species. *Ann. Historico-nat. Musei hungaric.* 9 : 121-125.

BLACKBURN, K. B. et MORTON, J. K. — (1956). The incidence of polyploidy in the Caryophyllaceae of Britain and of Portugal. *New Phytol.* 56 : 344-351, 4 tabl.

BOISSIER, E. — (1867). Flora orientalis. 1 : 1-1017, *Bâle* et *Genève.*

BRIQUET, J. — (1901). Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. *Ann. Cons. et Jard. bot. Genève* 5 : 12-119, 3 pl.

— (1910). Prodrome de la flore corse. 1 : 1-656, 6 fig., *Genève, Bâle, Lyon.*

DARLINGTON, C. D. et WYLIE, A. P. — (1955). Chromosome atlas of flowering plants. 519 pp., *Londres.*

FAVARGER, C. — (1949). Notes de caryologie alpine I. *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.* 72 : 15-22, 12 fig.

— (1959). Notes de caryologie alpine III. *Ibid.* 82 : 255-285, 38 fig., 1 pl.

— (1960). Recherches cytotaxinomiques sur les populations alpines d'Arenaria ciliata (L.) sens. lat. *Bull. Soc. bot. suisse* 70 : 126-140, 6 fig., 1 pl.

— (1961). Sur l'emploi des nombres de chromosomes en géographie botanique historique. *Ber. geobot. Inst. der E. T. H.* 32 : 119-146.

FAVARGER, C. et CONTANDRIOPOULOS, J. — (1961). Essai sur l'endémisme. *Bull. Soc. bot. suisse* 71 : 384-408.

HALACSY, E. (de). — (1900). Conspectus florae graecae. 1 : 1-825, *Leipzig.*

HALLIDAY, G. — (1961). Chapitres polycopiés d'une thèse présentée à l'Université de Leicester (communiqués à l'auteur par G. Halliday).

HAYEK, A. — (1927). Prodromus florae peninsulae balcanicae. 1 : 1-1193, *Berlin-Dahlem.*

HEGI, G. — (1911). Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3 : 1-607, nombr. pl. et fig.

JORGENSEN, C. A., SÖRENSEN, Th. et WESTERGAARD, M. — (1958). The flowering plants of Greenland. *Biol. Skrift. Kongel. Danske Vidensk. Selsk.* 9 (4) : 1-172, 143 fig., 6 tabl.

LÖVE, A. et LÖVE, D. — (1948). Chromosome numbers of northern plant species. 131 pp., *Reykjavik.*

— (1956). Cytotaxonomical Conspectus of the icelandic Flora. *Acta horti Gotoburg.* 20 (4) : 1-290, 27 fig., 6 tabl.

— (1961). Chromosome numbers of central and northwest european plant species. *Opera bot. Lundens.* 5 : 1-581.

MAIRE, R. — (1929). Observations sur quelques plantes du Maroc septentrional. *Cavanillesia* 2 : 45-54.

MATTFELD, J. — (1921). Beitrag zur Kenntnis der systematischen Gliedernung und geographischen Verbreitung der Gattung Minuartia. *Engler's Bot. Jahrb.* 57 (Beibl. 126) : 1-63.

— (1922). Geographisch-genetische Untersuchungen über die Gattung Minuartia (L) Hiern. *Fedde's. Repert spec. nov.* Beih. 15 : 1-228, 5 pl.

PAX, F. et HOFFMANN, K. — (1934). Caryophyllaceae *in* : Engler-Prantl Pflanzenfamilien (2e éd.) 16 : c/1-599, 223 fig.

QUÉZEL, P. — (1957). Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. 463 pp., 34 tabl., 23 cartes, 32 fig. (Thèse, Montpellier).

TISCHLER, G. — (1950). Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzen Mitteleuropas. 263 pp., *La Haye.*

WILLIAMS, F. N. — (1898). Note monographique sur le genre Rhodalsine Gay. *Bull. Herb. Boiss.* 6 : 1-10, 1 fig.

— (1898). A Revision of the genus Arenaria Linn. *Journ. of the Linn. Soc. of London* 33 : 326-437.