

Morphologie et écologie de trois cytotypes de *Minuartia hybrida* (Vill.) Schischkin

(Etude de populations de la région lyonnaise: France)

Claude Favarger, Neuchâtel, et Luc Garraud, Gap

Manuscrit reçu le 31 octobre 1991

Abstract

The populations of *Minuartia hybrida* from four places in the alluvial plain of the Ain river in the north-east of Lyon (France) have been studied from the point of view of ecology, morphology and cytology. Three microspecies have been detected: the first one with $n = 35$ (subsp. *vaillantiana*), the second one with $n = 23$ (subsp. *hybrida*) and the third one with $n = 24$ (belonging probably to *M. hybrida* Jordan). In three places, two races are sympatric. The almost unknown morphology of the cytotype with $n = 24$ has been stated. For subsp. *vaillantiana* it is the first record for the region of Ain-Rhône. The correlation between stamen number and chromosome number has been corroborated. Sterile plants with a bad pollen have been observed in two places. They are probably hybrids between two cytotypes.

Introduction

Dans un travail précédent (1988), l'un des auteurs, en collaboration avec T. CELEBIOGLU, avait montré que dans l'espèce *Minuartia hybrida* les deux cytotypes principaux à $n = 23$ et $n = 35$ pouvaient être distingués l'un de l'autre par le nombre moyen d'étamines. Celui-ci était de 3–5 chez le premier et de 8–10 dans le second. Nous avions assimilé le cytotype à $n = 23$ au subsp. *hybrida* et celui qui possédait $n = 35$ au subsp. *vaillantiana* (DC.) Friedrich. Malgré un petit nombre d'exceptions: 7 sur 112 provenances de la région méditerranéenne et de l'Europe occidentale et centrale (de l'Espagne à la Turquie et du Maroc à l'Allemagne), il y a une bonne corrélation entre le critère cytologique (nombre des chromosomes) et le critère morphologique (index staminal). Ce qui compliquait les choses fut la découverte d'un troisième cytotype à $n = 24$ – peu répandu, il est vrai – dans lequel l'index staminal était élevé, sauf dans 2 populations de Turquie considérées par les auteurs comme des aneuploïdes accidentels du subsp. *hybrida* à $n = 23$. Pour les 5 autres populations (France et Espagne) cette explication paraissait moins vraisemblable, la morphologie de ces plantes correspondant en effet plutôt à des échantillons pubescents du ssp. *vaillantiana* dont le morphotype le plus répandu est glabre. Si le travail évoqué ci-dessus couvrait un vaste territoire, il faut reconnaître que les prélèvements de plantes avaient été ponctuels et il était impossible de savoir si les différents cytotypes étaient sympatriques ou allopatriques. Certes, dans une région comme l'Allemagne, la Belgique et le Nord de la France, le subsp. *vaillantiana* (à $n = 35$) est le seul à être représenté; en revanche dans

la région méditerranéenne, contrairement à l'opinion de MATTFELD (1922), les deux sous-espèces ($n = 23$ et $n = 35$) sont présentes. Celles-ci sont-elles séparées par leur écologie, ou bien le sympatrisme va-t-il jusqu'à la station? Seule l'étude détaillée des populations d'une région limitée pouvait permettre de le révéler. D'autre part, nous n'avions pas fait d'étude morphologique précise sur le 3^e cytotype ($n = 24$) qui nous paraissait avoir un caractère \pm accidentel¹.

Le but du présent travail consiste à répondre aux trois questions suivantes:

1. Les cytotypes de *M. hybrida* croissent-ils ensemble ou sont-ils séparés par leur écologie?
2. Quelle est la morphologie et la valeur taxonomique du cytotype à $n = 24$ et peut-on le reconnaître sur le terrain?
3. La corrélation entre le nombre chromosomique et l'index staminal, valable à petite échelle, se vérifie-t-elle à grande échelle, c'est-à-dire sur un petit territoire?

Matériel et méthodes

Le matériel sur lequel nous avons fait des comptages chromosomiques consiste en graines, accompagnées d'un exsiccatum témoin, de 9 individus représentatifs de trois phénodèmes distincts. Celles-ci avaient été récoltées dans la région lyonnaise par l'un des auteurs (L.G.). Pour l'étude caryologique, nous avons procédé comme dans le travail de 1988. Des comptages préliminaires ont été effectués sur les racines de graines en germination au laboratoire (ca 20°) au mois de décembre. Les graines de *M. hybrida* récoltées en été ne germent pas avant l'arrière-automne.

Pour préciser le nombre chromosomique par l'étude de la méiose, nous avons semé une partie des graines de chaque lot dans des pots au jardin expérimental de Neuchâtel. Les fixations de très jeunes boutons floraux ont eu lieu entre le 30 mai et le 15 juillet.

Pour l'établissement de l'index staminal, des boutons d'exemplaires séchés ont été ramollis dans l'eau bouillante puis disséqués sous la loupe binoculaire. La même opération a été répétée sur des boutons du matériel vivant cultivé à Neuchâtel (mais sans ramollissement).

Pour donner une idée de l'écologie du *M. hybrida* dans la région lyonnaise, l'un des auteurs (L.G.) a établi la liste des espèces phanérogamiques présentes dans quatre stations où il avait observé l'espèce. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un tableau phytosociologique au sens habituel, dans les quatre relevés ci-dessous (tableau 1), l'auteur a donné pour chaque espèce un coefficient d'abondance-dominance. D'autre part, le pH du sol (au niveau des racines) a été mesuré avec un pH-mètre Hellige, et la proportion des constituants du sol a été établie très simplement par décantation dans une éprouvette graduée du mélange terre + eau distillée.

¹ Dans le travail CELEBIOGLU et FAVARGER (1988), si les comptages à $2n = 70$ ou ca. 70 sont assurés, nous ne pouvons affirmer que parmi les plantes classées dans le subsp. *hybrida* et sur lesquelles nous n'avions qu'un comptage à $2n =$ ca. 46, il ne s'est pas glissé parfois des individus à $2n = 48$. Mais dans la plupart des cas, le comptage a été vérifié à la méiose, de sorte que l'erreur ne peut concerner qu'un très petit nombre de résultats.

Minuartia hybrida dans un secteur de la région lyonnaise

Si nous avons choisi la région lyonnaise c'est que selon la carte de MATTFELD (1929), elle figure encore dans l'aire du subsp. *hybrida*, mais se trouve très proche de la limite méridionale de l'aire du subsp. *vaillantiana*. Il s'agit donc en quelque sorte d'une zone de frontières² chorologiques. C'est aussi parce que ce secteur était bien connu de l'un des auteurs (L. G.) qui l'a prospecté avec attention durant les années 1989, 1990 et 1991.

La géologie de la zone étudiée, qui se trouve au NE de Lyon, près de Balan, non loin du confluent de l'Ain et du Rhône, se compose exclusivement d'alluvions würmiennes fluvio-glaciaires donnant des sols caillouteux et sableux. Le pH du sol est neutre à légèrement alcalin. Le sol qui ne varie que faiblement d'une station à l'autre ne retient ni l'eau ni l'humus. La végétation y est psammophile, comprenant de nombreux thérophytes à cycle court et plusieurs espèces subméditerranéennes ou steppiques qui s'avancent en Suisse jusqu'au Valais (p. ex. *Petrorhagia saxifraga*, *Euphorbia seguieriana*, *Artemisia campestris*, *Onobrychis arenaria*). Sur le tableau 1, on voit que *Minuartia hybrida* est bien représenté dans les 4 stations. Il se présente sous la forme de 3 phénotypes différents: un type tout à fait glabre à grandes fleurs, un type glabre ou quelque peu pubescent sur le calice et à petites fleurs et un type à longs poils glanduleux étalés et à grandes fleurs. Or il se trouve que ces 3 types correspondent à des nombres chromosomiques différents, comme il ressort du tableau 2 dans lequel les phénotypes sont indiqués simplement par ph1, ph2, ph3. Il convient de dire que le phénotype des témoins de culture s'est révélé identique à celui des porte-graines récoltés sur le terrain, y compris l'index staminal, ce qui exclut des erreurs toujours possibles dans un jardin botanique où l'on a cultivé beaucoup de *Minuartia* de ce groupe.

Discussion

Le phénotype 1 correspond à des plantes glabres à $n = 35$ très semblables par leur morphologie à celles venant p. ex. d'Allemagne, de Belgique ou de Neuchâtel. Nous le rapportons sans hésiter au subsp. *vaillantiana*. Le deuxième, à petites fleurs, glabre lui aussi ou pubescent sur les sépales et possédant le nombre $n = 23$ appartient sans doute au subsp. *hybrida*, comme nous l'avons admis dans le travail de 1988. Pour le 3^e phénotype, à pubescence glanduleuse étalée, à grandes fleurs et à index staminal élevé, le rattachement à un taxon connu est plus délicat (voir ci-dessous); nous l'avons rapproché provisoirement du *Minuartia hybrida* Jordan. Mais seule une étude minutieuse du type de ce taxon³ permettra de confirmer (ou d'infirmer) ce rapprochement. C'est sous ces trois noms, et en incluant les nombres chromosomiques établis, qu'ils figurent tous les trois sur le tableau 1.

Sur ce tableau, nous avons aussi mentionné une plante énigmatique ne donnant aucun fruit et au pollen partiellement avorté qui pourrait être un hybride entre deux des cytotypes observés.

En réponse à notre première question (p. 92), nous pouvons dire que les cytotypes de

² Bien que, d'après les recherches ultérieures (cf. FAVARGER et CELEBIOGLU, 1988) le subsp. *vaillantiana* ne soit pas rare dans la région méditerranéenne.

³ Cette recherche devrait porter aussi sur tous les problèmes taxonomiques et nomenclatureaux que soulève l'espèce *Minuartia hybrida*.

Tableau 1

No des comptages chromosomiques	2-3	4-5-6	7-8-9	10
Localité	Balan 1	Balan 2	Beligneux	Meizieu
Date	10. V. 90	27. IV. 91	8. IV. 90	27. IV. 91
Surface du relevé (m ²)	2500	250	1000	500
Recouvrement en %	30	45	25	85
Nombre d'espèces	30	11	19	23
<i>Minuartia hybrida</i> ssp. <i>hybrida</i> n = 23	-	2	1	-
<i>Minuartia hybrida</i> ssp. <i>vaillantiana</i> n = 35	+	2	-	-
<i>Minuartia hybrida</i> Jord. n = 24	4	-	2	3
<i>Minuartia</i> × hybride	+	-	+	-
<i>Alyssum alyssoides</i>	3	-	2	3
<i>Euphorbia cyparissias</i>	2	-	2	2
<i>Cerastium semidecandrum</i>	2	-	3	2
<i>Erodium cicutarium</i>	2	2	-	3
<i>Erophila verna</i>	-	3	3	3
<i>Veronica arvensis</i>	2	1	1	2
<i>Artemisia campestris</i>	2	-	1	2
<i>Saxifraga tridactylites</i>	-	2	2	3
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	3	-	2	3
<i>Cerastium pumilum</i>	-	2	2	3
<i>Sanguisorba minor</i>	3	1	-	-
<i>Reseda phyteuma</i>	1	-	2	2
<i>Poa bulbosa</i>	2	-	2	3
<i>Muscari comosum</i>	-	-	2	-
<i>Eryngium campestre</i>	2	-	-	-
<i>Medicago minima</i>	-	-	2	2
<i>Silene conica</i>	2	-	-	2
<i>Phleum arenarium</i>	2	-	-	1
<i>Euphorbia seguieriana</i>	1	-	-	1
<i>Stachys recta</i>	2	-	-	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	2	-	-	-
<i>Aphanes inexpectata</i>	-	-	1	-
<i>Lamium hybridum</i>	-	-	1	-
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	-	-	-	+
<i>Centaurea paniculata</i>	-	3	-	-
<i>Tunica saxifraga</i>	-	-	-	1
<i>Iberis pinnata</i>	2	-	-	-
<i>Hippocrepis comosa</i>	-	1	-	-
<i>Potentilla verna</i>	3	2	-	-
<i>Carex praecox</i>	3	-	-	1
<i>Teucrium montanum</i>	3	-	-	-
<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>praecox</i>	3	-	-	-
<i>Ononis natrix</i>	3	-	1	-
<i>Ajuga chamaepitys</i>	2	-	-	-
<i>Fumana procumbens</i>	1	-	-	-
<i>Globularia punctata</i>	2	-	-	-
<i>Ranunculus gramineus</i>	3	-	-	-
<i>Onobrychis arenaria</i>	2	-	-	-
<i>Inula montana</i>	-	-	-	+
<i>Trigonella monspeliaca</i>	-	-	-	+

Tableau 2

No de la plante	Localité	Phéno-type	2n (approximatif)	Index staminal du témoin	n	Index staminal de la plante cultivée
2.	Balan 1 (Ain)	ph 1	ca. 70 (65–67)	90	35	94
3.	Balan 1	ph 3	ca. 46–48	90	24	94
4.	Balan 2	ph 1	ca. 65	96	35	100
5.	Balan 2	ph 2	ca. 46	38	23	40
6. ¹	Balan 2	ph 2	46 ± 1	35	(23)	?
7.	Béligneux (Ain)	ph 3	46 ± 2	84	24	88
8.	Béligneux (Ain)	ph 2	46 ± 2	33	23	34
9.	Béligneux (Ain)	ph 2	46 ± 1	39	23	36
10. ²	Meyzieu (Rhône)	ph 3	46 ± 2	75	24	80

N.B. Le no 1 concerne une plante probablement hybride et stérile dont nous n'avons pu encore compter les chromosomes.

- ¹ La plante n'ayant pas fleuri, nous n'avons pu étudier la méiose ni déterminer l'index staminal sur le matériel vivant.
² 3 plantes examinées: n = 24 et I = 80, 82, 82.

Minuartia hybrida ne s'excluent pas de leurs stations respectives. Ainsi, à Balan 1 (tableau 1), le cytotype à n = 24 coexiste avec celui qui a n = 35, tandis qu'à Béligneux, il occupe la même station que le cytotype à n = 23. A Balan 2, on trouve également 2 cytotypes à savoir celui à 23 et celui à 35. Cela montre qu'ils ont des écologies voisines. D'après les observations sur le terrain de l'un d'entre nous (L. G.), le cytotype à n = 23 semble le plus euryoïque sans être jamais tout à fait psammophile. Il est par exemple absent du sol très sableux de Balan 1 (voir tableau 3). Il montre une préférence pour les terrains compacts et piétinés (chemins, bord des routes, lieux de stationnement); il se comporte souvent en rudérale ou quelquefois en messicole. Ses stations se retrouvent d'une année à l'autre. Il paraît indifférent à la microtopographie du milieu.

Le cytotype à n = 35 n'est pas exclusivement psammophile; il pousse dans des milieux assez compacts où le sable est toujours présent, mais où les galets et gravillons donnent une certaine rigidité au sol. Il est peu vagabond et se retrouve assez facilement d'une année à l'autre. Il ne craint pas la concurrence mais les pollutions d'origine organique et la modification du milieu.

Quant au type à n = 24, il paraît strictement psammophile, croissant de préférence dans des dépressions sableuses où il y a de l'humidité en hiver. Il est particulièrement abondant dans la station de Balan 1 où le sol comprend 88% de sable (tableau 3) et manque à Balan 2 sur un sol qui a 35% d'argile. Il craint la concurrence végétale et la pollution sous toutes ses formes. Il se «déplace» beaucoup d'une année à l'autre et paraît avoir besoin d'un sol remué.

Il y a donc entre les 3 races chromosomiques un degré de sympatrisme assez élevé. Cela ne nous paraît pas très étonnant vu l'autogamie prononcée des plantes annuelles appartenant à ce taxon⁴. D'autre part, la différence des nombres chromosomiques

⁴ L'un des auteurs (C. F.) a tenté en 1990 de croiser entre eux *Minuartia hybrida*, *M. mediterranea* et *M. mesogitana*. Ces essais, d'ailleurs très délicats vu la petitesse des fleurs et leur degré de protandrie, se sont soldés par un échec complet.

Tableau 3

No des comptages chrom.	2-3	4-5-6	7-8-9	10
Localités	Balan 1	Balan 2	Beligneux	Meyzieu
Altitude	186	198	213	181
Pente en %	0	0	0	0
Exposition	0	0	0	0
Texture du sol	sableux	sablo-argileux	sablo-limoneux	limono-sableux
galets %	0	15	0	10
sables %	88	40	83	52
limons %	9	10	15	18
argile %	3	35	2	5
humus %	traces	traces	traces	15
pH	8	7,1	7,5	7,6

Localisation des stations

Balan 1: La Violette dans le camp militaire de la Valbonne (Ain)

Balan 2: Vire Blanc, dans le camp militaire de la Valbonne

Beligneux: Les Varices (Ain)

Meyzieu: Sables de l'étang d'Emprunt (Rhône)

pourrait bien entraîner un isolement sexuel. A ce sujet, la découverte d'une plante stérile, d'allure hybridogène, semble apporter un argument supplémentaire (cf. p. 93).

Les choses se passeraient pour les «petites espèces» de *Minuartia hybrida* de la même manière que chez les jordanons d'*Erophila verna* découverts eux aussi dans la région lyonnaise, et qui ont souvent des nombres chromosomiques différents (cf. WINGE 1933-4).

Un autre résultat – et non le moins intéressant – de notre travail consiste à avoir pu préciser la morphologie des plantes à $n = 24$ de la région lyonnaise.

Ce cytotype qui, à première vue ressemble assez au subsp. *vaillantiana* s'en éloigne par une pubescence glanduleuse étalée assez dense dans le tiers supérieur de la plante (calices et pédoncules) et par ses graines qui sont lisses et sans papilles coniques, enfin par son nombre chromosomique. Les trois cytotypes de la région prospectée se reconnaissent aussi bien sur le terrain qu'en culture par divers petits caractères dont nous retiendrons les suivants :

Cytotype à $n = 23$ (subsp. *hybrida*):

plante glabre ou à calice seul pubescent, fleurs petites, à sépales de 2,5-2,8 mm; pétales atteignant la $\frac{1}{2}$ des sépales. Etamines 3-5. Pédoncules fructifères souvent écartés à angle droit, graines jaunes à rousses, à testa papilleuse (0,45×0,38 mm).

Cytotype à $n = 35$ (subsp. *vaillantiana*):

plante glabre, robuste, fleurs relativement grandes, à sépales de 3,3 à 3,6 mm; pétales atteignant les $\frac{2}{3}$ des sépales. Etamines 8-10. Pédoncules fructifères dressés à angle aigu; graines mates, brunes, à testa papilleuse (0,49×0,47 mm).

Cytotype à $n = 24$ (*Minuartia hybrida* Jord.?):

plante poilue glanduleuse dans le tiers supérieur, assez robuste, à fleurs relativement grandes, à sépales de 3,6-3,8 mm; pétales atteignant les $\frac{2}{3}$ des sépales. Etamines 8-10. Pédoncules fructifères à angle aigu. Graines brun clair, lisses, presque sans papilles (0,47×0,39 mm).

Par son aspect général et certains de ses caractères, le cytotype à $n = 24$ paraît intermédiaire entre les 2 autres, tout en se rapprochant plus du cytotype à $n = 35$. Il était évidemment intéressant de voir si les observations sur les plantes de la région lyonnaise cadraient avec celles que nous avons pu faire sur le matériel-témoin de nos comptages de 1988.

Pour le cytotype à $n = 23$, il y avait accord complet avec une cinquantaine d'exsiccata de la région méditerranéenne⁵. Dans 3 provenances seulement (Grèce, Omalos et Chechaouen), les poils situés sur le calice de certains échantillons «descendent» sur la partie supérieure du pédicelle. Le phénotype du subsp. *hybrida* nous paraît donc bien assuré. Il en est de même pour le subsp. *vaillantiana*, avec cette réserve toutefois que dans une partie des échantillons d'Espagne, il y a une pubescence étalée, assez dense dans le haut de la plante, qui ressemble à celle du phénotype à $n = 24$. Dans ce cas, seul le nombre chromosomique ou dans une certaine mesure l'examen des graines permettrait de distinguer les deux cytotypes.

Enfin le cytotype à $n = 24$ s'est montré tout à fait semblable aux rares plantes à $n = 24$ que nous avons dépistées en 1988 (p. ex. la Pézade, Causse du Larzac, Cerro di Chinchon et Sa de Lujar) avec cette réserve toutefois que dans les 2 dernières localités, les graines des plantes étaient légèrement papilleuses. Nous pensons d'ailleurs que ce microcaractère des graines est probablement le moins fiable à l'échelle de la Méditerranée. Chez *Minuartia mediterranea* (CELEBIOGLU et FAVARGER 1990) certaines populations ont des graines lisses et d'autres des graines légèrement échinulées et chez le subsp. *vaillantiana*, nous avons trouvé un échantillon à graines lisses (Camporells).

Enfin, nous pouvons répondre positivement à notre troisième question: la corrélation entre le nombre chromosomique et l'index staminal se montre valable aussi dans l'étude des plantes d'un petit territoire. Cependant, pour éviter toute surprise, il convient de déterminer le nombre chromosomique à la méiose, car sur les mitoses de racines, il est souvent difficile de distinguer sûrement $2n = 48$ de $2n = 46!$ Des échantillons fortement pubescents et à nombre élevé d'étamines ne signifient pas nécessairement qu'on est en présence du *M. hybrida* Jord. (nom provisoire), car ce même phénotype peut se présenter chez le subsp. *vaillantiana*.

Pour la reconnaissance de taxons infraspécifiques chez *Minuartia hybrida*, le nombre chromosomique et l'index staminal nous paraissent les critères les plus sûrs. A ceux-là peuvent s'ajouter quelques critères morphologiques. Ceux-ci, très valables sur un plan régional offrent des exceptions lorsqu'on veut les utiliser à petite échelle. Mais n'en est-il pas de même chez beaucoup de «bonnes espèces»?

Résumé

Les populations de *Minuartia hybrida* de 4 stations situées dans la plaine alluviale de l'Ain, au N.E. de Lyon ont été étudiées au triple point de vue de l'écologie, de la morphologie et de la caryologie. Trois microtaxons ont été décelés : l'un à $n = 35$ (subsp. *vaillantiana*), l'autre à $n = 23$ (subsp. *hybrida*) et le 3^e à $n = 24$ (*M. hybrida* Jordan?). Dans trois stations, il y a sympatrisme entre deux races. La morphologie du cytotype à $n = 24$, encore mal connue, a été précisée. Le subsp. *vaillantiana* est signalé

⁵ Nous avons laissé de côté pour le moment les échantillons de Turquie qui posent divers problèmes.

pour la première fois dans la région Ain-Rhône. La corrélation entre le nombre d'étamines par fleur et le nombre chromosomique a été confirmée. Des plantes stériles et probablement hybridogènes ont été observées dans 2 stations.

Remerciements

Les auteurs se font un plaisir de remercier chaleureusement ceux qui les ont aidés dans ce travail : Mme M. A. Marguerat qui a traité le manuscrit, MM. J. M. Tison (L'Isle d'Abeau), L. Gianquinto et G. Dutartre (Lyon) qui ont pris part aux recherches sur le terrain.

Bibliographie

- CARIOT, abbé & ST. LAGER, Dr., 1889: Flore du bassin moyen du Rhône.
CELEBIOGLU, T. & C. FAVARGER, 1984: Recherches cytotaxonomiques et cytogéographiques sur *Minuartia* sect. *Sabulina* en Turquie (Caryophyllaceae). Pl. Syst. Evol. 144: 241-255.
CELEBIOGLU, T. & C. FAVARGER, 1988: Corrélation entre le nombre d'étamines par fleur et le nombre chromosomique chez *Minuartia hybrida* (Vill.) Schischkin (Caryophyllaceae). Natur. monspel. Sér. Bot. 53: 3-15.
CELEBIOGLU, T. & C. FAVARGER, 1990: Nouvelle contribution à la cytotaxonomie de la section *Sabulina* (Reichenb.) Graebner du genre *Minuartia* L. (Caryophyllaceae). Natur. Monspel. Sér. Bot. 55: 27-41.
JALAS, J. & J. SUOMINEN, 1983: Atlas Florae europaeae 6: 1-176. Helsinki.
MATTFELD, J., 1922: Geographisch-genetische Untersuchungen über die Gattung *Minuartia* (L.) Hiern. Repert. Spec. nov. Beihefte Bd. XV: 1-228.
MATTFELD, J., 1929: Die Pflanzenareale, 2. Reihe, Heft 6.
ROUY, G. & J. FOUCAUD, 1896: Flore de France T. III: 1-382.
WINGE, O., 1933-34: A case of amphidiploidy within collective species *Erophila verna*. Hereditas 18: 181-191.

Adresse des auteurs:

Prof. Dr. Claude Favarger, Institut de Botanique, Chantemerle 22, CH-2007 Neuchâtel
M. Luc Garraud, 7, rue du Centre, F-05000 Gap

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bauhinia](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Favarger Claude, Garraud Luc

Artikel/Article: [Morphologie et ecologie de trois cytotypes de *Minuartia hybrida* \(Vill.\) Schischkin 91-98](#)