

Cytologie et distribution de *Trisetum distichophyllum* (Vill.) p.B. et *Trisetum argenteum* (Willd.) Roem. et Schult

Autor(en): **Beuret, Éric**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **97 (1974)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89055>

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.

CYTOLOGIE ET DISTRIBUTION
DE *TRisetum DISTICHOPHYLLUM* (VILL.) P.B.
ET *TRisetum ARGENTEUM* (WILLD.) ROEM.
ET SCHULT.

par

ÉRIC BEURET

AVEC 3 FIGURES, 1 HISTOGRAMME, 1 CARTE ET 1 PLANCHE

INTRODUCTION

Dans une étude sur le pourcentage de polyploïdes dans la flore de l'étage nival des Alpes suisses, FAVARGER (1957) avait publié un premier comptage chromosomique sur *Trisetum distichophyllum* : $2n = \text{env. } 49$, en signalant que la méiose de cette plante récoltée dans les Grisons (Il Fuorn) présentait des anomalies. Reprenant plus en détail l'étude de ce taxon, il devait mettre en évidence l'existence de deux races chromosomiques : l'une tétraploïde ($2n = 28$) occupant la partie ouest de l'aire, et l'autre octoploïde ($2n = 56$), plus orientale (FAVARGER 1959). Dans le même article, il publiait pour la première fois le nombre chromosomique de *Trisetum argenteum* : $2n = 28$ sur une plante de la Grigna méridionale.

Dans le cadre de nos recherches de morphologie et de physiologie comparées sur les « races chromosomiques » (BEURET 1971), nous nous sommes intéressé au cas du *Trisetum distichophyllum* qui, selon FAVARGER (1962), présenterait un exemple en Europe centrale de pseudo-vicariance occidentale-orientale. Avec l'aide de plusieurs collaborateurs, nous avons pu réunir un certain nombre de plantes vivantes de *Trisetum distichophyllum* et du taxon voisin *T. argenteum* provenant d'une quarantaine de localités de toute la chaîne des Alpes. Nous avons également bénéficié du matériel déjà obtenu par le professeur Favarger. Une partie de nos plantes vient encore de graines récoltées dans la nature par divers jardins botaniques.

Méthodes

Nos numérations ont été effectuées soit sur des méristèmes de racines et de stolons préalablement traités à la colchicine 0,5% ou dans une

solution saturée de Bromo-1-naphtalène (5 heures), soit dans des cellules-mères en méiose. Dans les deux cas, nous avons fixé le matériel dans le mélange de Heitz : 3 parties d'alcool absolu, 1 partie d'acide acétique glacial. La méthode des écrasements après coloration au carmin acétique ou au réactif de Feulgen nous a donné en général de bons résultats.

RÉSULTATS

A. *Trisetum distichophyllum* (Vill.) P.B.

Nous indiquerons les nombres chromosomiques, déterminés par le professeur Favarger ou par nous-même, d'ouest en est de l'aire de répartition de ce taxon.

a. *Ventoux* 62-565 $2n = 42$

Mitose de racine (FAVARGER, non publ.).

b. *Alpes maritimes*

Entrevaux 72-1521 $2n = 28$

Mitose de racine

Mont-Mounier 68-109 $n = 14$

Dans une mitose de racine, nous comptons ca. $2n = 28$, alors que dans une méiose, nous comptons exactement 14 bivalents en métaphase I.

Col de la Cayolle 59-1318 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER, non publ.)

c. *Hautes-Alpes*

Maurin 72-1356 $2n = 28$

Mitose de racine.

La Clapière (Ceillac) 65-1054 $2n = 28$

Mitose de racine.

Gorge-Morel (Queyras) 67-972 $2n = 28 + 2B ?$

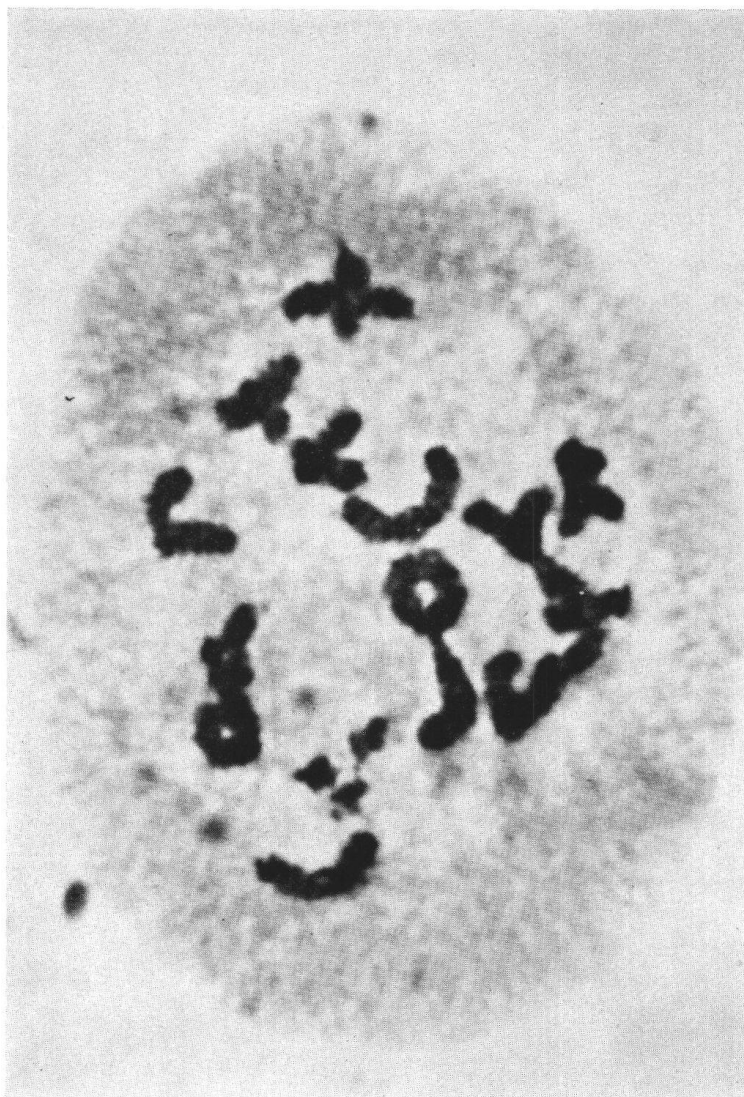
Dans plusieurs mitoses de racine, nous comptons 28 chromosomes plus 2 à 3 fragments chromatiniens plus petits ; il est difficile de savoir si ce sont des chromosomes B ou des satellites séparés.

Col d'Izoard 66-1011 $n = 14$

Dans une mitose pollinique, nous avons compté avec précision $n = 14$, alors que les mitoses radiculaire étaient assez mauvaises et ne permettaient pas de compter exactement 28 chromosomes.

Lautaret 56-399 et 72-1282 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER 1959). Sur une plante récoltée dans la même région : à 2500 m d'altitude entre le Col du Lautaret et celui du Galibier, nous avons également trouvé $2n = 28$.



Trisetum distichophyllum (Schwarzsee): diacinèse.

d. *Savoie*

Col de l'Iseran 73-1064 $2n = 42$

Mitose de racine (fig. 1).

Entre-deux-Eaux (Parc de la Vanoise) 73-1066 $2n = 28$

Mitose de racine.

Vallon de la Rocheure 73-1208 $2n = 28$

Mitose de racine.

Lanslevillard 58-375 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER 1959)

e. *Vallée d'Aoste* (Cogne) 62-657 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER, non publ.).

f. *Recullet* (Jura) 65-649 $2n = 28$

Nous avons compté clairement 28 chromosomes dans une mitose de stolons, alors que les racines, trop vieilles au moment de la fixation, ne nous avaient pas donné de bons résultats.

g. *Valais et Vaud*

En 1959, FAVARGER avait publié 3 comptages, tous tétraploïdes ($2n = 28$) pour des *Trisetum distichophyllum* du Valais. Il s'agissait de plantes récoltées dans le Val-d'Emoney, au Catogne, et au Mont-Gauthier. Nous pouvons à présent ajouter les localités suivantes :

Anzeindaz (pente sud des Diablerets) 59-1691 $n = 14 + 1B$

Sur deux plaques en métaphase I, nous avons compté 14 bivalents et 1 petit corps chromatinien, vraisemblablement un chromosome B.

Haut-d'Arbignon 63-253 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER, non publ.).

Col de Torrent 72-1630 $2n = 28$

Mitose de racine.

Schwarzsee (Zermatt) 70-2072 $2n = 28 + 3B$

Une diacinèse montre clairement 14 bivalents et 3 chromosomes B (planche V).

Gornergrat (Zermatt) 70-2069 $2n = 28 + 1-2 B$

Mitose de racine ; nous comptons 28 chromosomes plus 1 à 2 chromosomes B suivant les plaques.

Mattmark 73-842 $2n = 28$

Comme pour la plante du Reculet, nous n'avons pas pu avoir de certitude avec des mitoses de racine, alors que dans des stolons, nous avons obtenu de bons résultats.

Schienhorn 58-1145 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER, non publ.). Nous avons pu étudier la méiose de cette plante qui montre 14 bivalents en métaphase I.

Alpjer (Simplon) 67-895 $n = 14$

Les étamines, que nous avons fixées un peu tard, ne nous ont pas permis d'observer la méiose ; toutefois, sur une mitose pollinique, nous avons compté facilement 14 chromosomes (fig. 2).

h. *Gumen-sur-Braunwald* (Glaris) 58-1315 $2n = 56$

Mitose de racine (FAVARGER 1959).

i. *Engadine*

En 1959, FAVARGER publiait $2n = 56$ pour la plante d'Il Fuorn dans le Parc national suisse, sur laquelle il avait publié en 1957 le comptage approximatif $2n = 49$. D'autres comptages, non publiés, du même auteur confirment l'existence d'une race octoploïde dans les stations suivantes : Val dal Fain, Piz-Arina, Ofenpass.

Col du Stelvio 73-1109 $2n = 56$

Mitose de racine (fig. 3).

Gorge-Braulio 71-1728 $2n = 42$

Mitose de racine.

j. *Alpes bavaroises*

Zugspitze (Wettersteingebirge) 73-1146 $2n = 56$

Méiose : 28 bivalents en diacinèse.

Wimbachtal (Réserve de Berchtesgaden) 73-1147 $2n = 28$

Mitose de racine.

k. *Stubeieralpen* (Gschnitztal) 73-1148 $2n = 28$

Mitose de racine.

l. *Marmolada* (Dolomites italiennes) 72-1711 $2n = 56$

Mitose de racine.

m. *Polinik* (Kärnten) 73-1164 $2n = 42$

Mitose de racine.

B. *Trisetum argenteum* (Willd.) Roem. et Schult.

Comme pour *T. distichophyllum*, nous indiquerons les provenances d'ouest en est.

a. *Grigna* 57-857 ; 57-892 ; 61-793 $2n = 28$

Mitose de racine (FAVARGER 1959). Nous avons étudié la méiose d'une autre plante de la même provenance ; elle montre 14 bivalents en métaphase I.

b. *Parc national du Stelvio* 73-1110 $2n = 28$

Mitose de racine.



Fig. 1. *Trisetum distichophyllum* (col de l'Iseran).

Mitose de racine : $2n = 42$ (chromosomes raccourcis à la colchicine).

Fig. 2. *Trisetum distichophyllum* (Alpjer).

Mitose pollinique : $n = 14$.

Fig. 3. *Trisetum distichophyllum* (col du Stelvio).

Mitose de racine : $2n = 56$ (chromosomes raccourcis à la colchicine).

- c. *Marmolada* (Dolomites italiennes) 73-1115 $2n = 28$
Mitose de racine.
- d. *Rossalpe* (Dolomites italiennes) 61-359 $2n = 28$
Mitose de racine (FAVARGER, non publ.).
- e. *Schareck* (Massif du Grossglockener) 73-1133 $2n = 28$
Mitose de racine.
- f. *Passo di Predil* (Karawanken) 73-1176 $2n = 28$
Mitose de racine.
- g. *Karawanken*
- Klagenfurt* 62-375 $2n = 28$
Mitose de racine (FAVARGER, non publ.).
- Hochobir* 73-1186 $2n = 28$
Mitose de racine. Nous avons également pu observer une bonne mitose pollinique à $n = 14$.

DISCUSSION

A. Distribution géographique

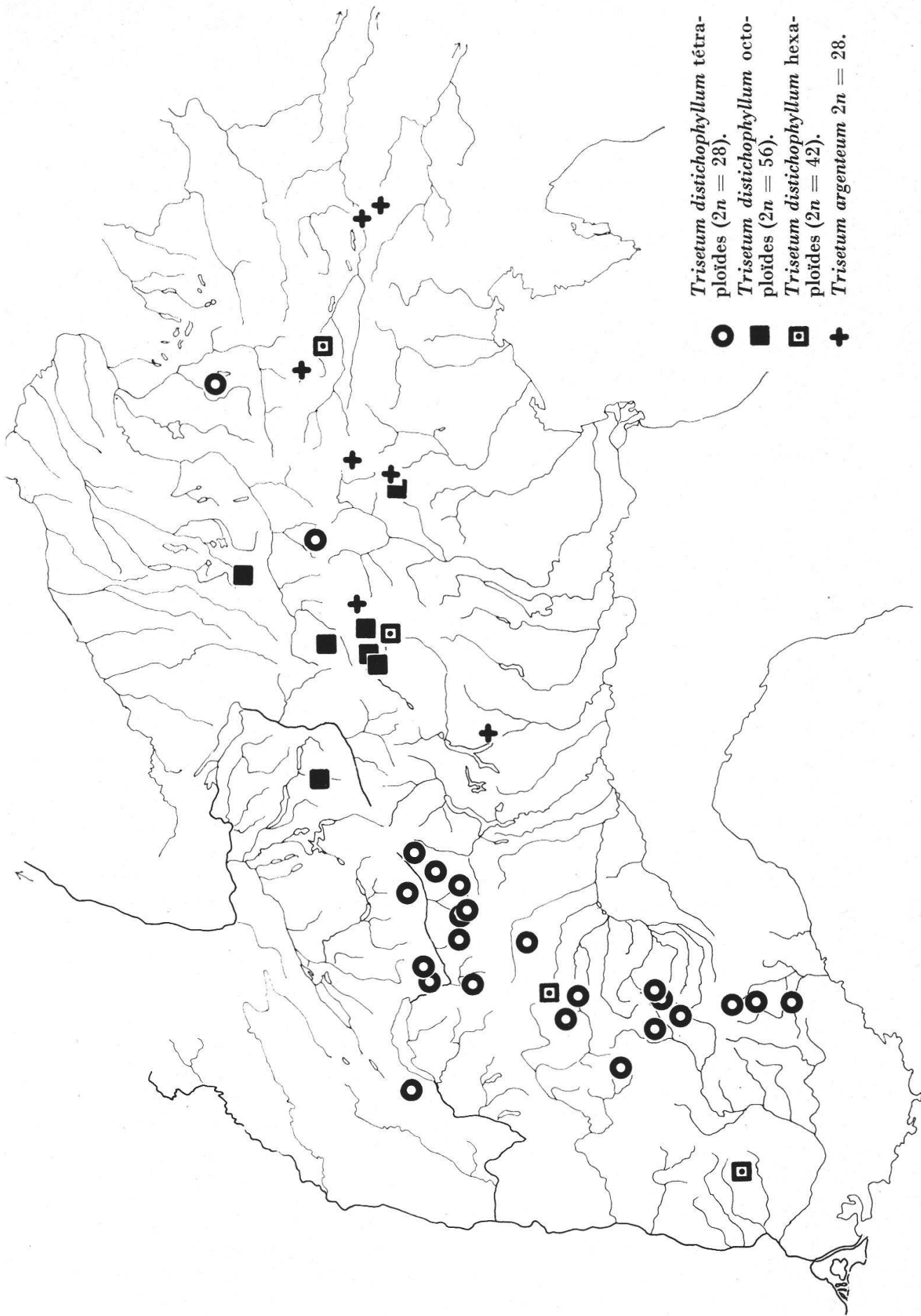
Trisetum distichophyllum (Vill.) P. B. semble être une espèce endémique de l'arc alpin. Les indications se rapportant aux Pyrénées exigent confirmation. Quant à la présence de ce taxon dans les Carpathes orientales (HEGI 1965, ASCHERSON et GRAEBNER 1899), elles se rapporteraient, selon SAVULESCU (1972), à une autre espèce, le *Trisetum macrotrichum* Hack.

Selon FAVARGER (1959) « les deux races de *T. distichophyllum* constituent un nouvel exemple de taxa correspondants dont le plus fortement polyploïde est aussi le plus oriental ». C'est le phénomène que cet auteur (1962) a nommé par la suite « pseudo-vicariance du type occidental-oriental ». Cependant, FAVARGER n'avait pu étendre ses investigations à l'est des limites géographiques de la Suisse.

Dans la suite de la discussion, nous parlerons d'abord du *T. distichophyllum*, et ensuite seulement du *T. argenteum*.

Nos recherches révèlent les faits suivants :

1. Les plantes récoltées à l'ouest du Gothard, soit dans ce que beaucoup d'auteurs appellent les Alpes occidentales, sont toutes tétraploïdes ($2n = 28$), à l'exception de deux individus hexaploïdes (Ventoux et Col de l'Iseran). La race occidentale est donc dans l'ensemble tétraploïde, comme le pensait FAVARGER (*opéra citata*).
2. Les individus octoploïdes ont tous été récoltés à l'est du Gothard, soit en gros dans ce qu'on nomme en général les Alpes orientales. Si nous faisons abstraction pour l'instant des deux individus hexa-



Carte. Distribution géographique de *Trisetum distichophyllum* et *Trisetum argenteum*.
 (Les comptages de FAVARGER (1959) ont également été reportés sur cette carte.)

ploïdes trouvés à la Gorge-Braulio et au Polinik et dont nous parlerons plus loin, il faut constater qu'aux Alpes orientales on rencontre également des individus tétraploïdes au Wimbachtal et au Gschnitztal, et peut-être encore ailleurs. L'exclusion géographique entre les races n'est donc pas complète.

3. Il est intéressant de faire remarquer que l'une des deux populations tétraploïdes décelées par le présent auteur dans les Alpes orientales se trouve dans une région (Wimbachtal) qui n'a pas été entièrement glaciée et qui a pu servir de refuge à des plantes alpines durant les glaciations (MERXMÜLLER 1952, p. 77, carte 3). Cependant, on peut difficilement invoquer cette raison pour expliquer la présence d'un tétraploïde dans le Gschnitztal, au milieu de la chaîne principale. Remarquons toutefois que GAMS et PITSCHMANN ont trouvé des individus diploïdes de *Senecio incanus* dans les Alpes d'Innsbruck (in FAVARGER 1967), c'est-à-dire non loin du Gschnitztal.
4. Les populations hexaploïdes ($2n = 42$) ont, d'après les connaissances actuelles, une répartition tout à fait dispersée dans les Alpes (voir carte). Aussi, ne pensons-nous pas qu'il s'agisse d'une sippe particulière. L'origine de ces plantes n'est peut-être pas la même partout : les plantes de la Gorge-Braulio et du Polinik sont peut-être des hybrides entre *T. distichophyllum* à $2n = 56$ et *T. argenteum* à $2n = 28$. En effet, on trouve parfois ces deux espèces dans des stations relativement voisines : c'est le cas surtout pour la plante de la Gorge-Braulio (voir carte). Notons à ce sujet que la plante du Polinik rappelle par certains caractères *T. argenteum* (glume inférieure à une seule nervure, feuilles longues et molles), et par d'autres *T. distichophyllum* (poils à la base de la glumelle externe dépassant le tiers de celle-ci, épillets atteignant 7 mm). On ne peut certainement pas imaginer une origine hybride pour la plante du Ventoux ni pour celle du Col de l'Iseran, régions où l'on ne trouve ni *T. argenteum*, ni *T. distichophyllum* octoploïde. Une origine possible serait alors la rencontre fortuite d'un gamète réduit et d'un gamète non réduit.
5. *Trisetum argenteum* est un taxon propre aux Alpes austro-orientales, avec centre de gravité aux Dolomites. Nous l'avons toujours trouvé tétraploïde si l'on fait abstraction de l'individu hexaploïde du Polinik, dont la morphologie est d'ailleurs intermédiaire entre celle de *T. distichophyllum* et *T. argenteum*. Nos résultats confirment sur ce point ceux de FAVARGER (1959).

B. Caractères cytologiques

Notre étude de la méiose est encore trop incomplète pour qu'on puisse en tirer des données importantes sur l'origine du taxon octoploïde. FAVARGER (1959) signale sur une plante du Parc national suisse l'existence de multivalents. Toutefois il n'est pas rigoureusement exclu que la plante en question fût un heptaploïde ($2n = 49$). Dans sa première

note FAVARGER (1957) avait compté $2n = \text{env. } 49$ et, par la suite (FAVARGER 1959), il parle de 6 à 8 univalents. D'autre part, la plante en question se trouve géographiquement proche de populations à $2n = 56$ et d'une population (Gorge-Braulio) à $2n = 42$. Le croisement d'un octoploïde et d'un hexaploïde donnerait naissance à un heptaploïde. Nous nous proposons d'étudier plus en détail la population en question.

Nous-même avons observé sur une plante de la Zugspitze (Wettersteingebirge) 28 bivalents en diacynèse lors de la microsporogénèse. Cette dernière observation parle en faveur d'une origine par allopolyploïdie, car chez les Graminées dont les génomes sont très voisins, il y a fréquemment des multivalents (GERVAIS 1973). Cependant, il convient de réserver l'avenir.

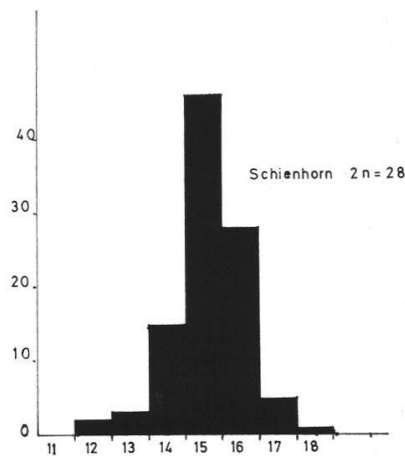
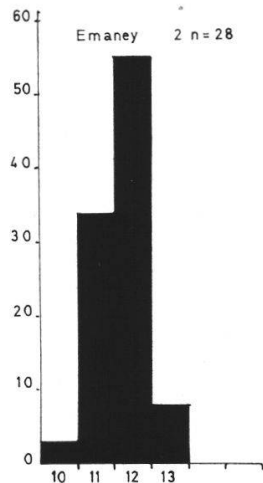
C. Caractères morphologiques

Pour différencier *T. distichophyllum* de *T. argenteum*, la plupart des flores mettent l'accent sur l'aspect plus lâche de *T. argenteum*, sur le nombre de nervures que porte la glume inférieure (3 chez *T. distichophyllum*, et une seule chez *T. argenteum*), et sur les poils atteignant le milieu de la glumelle inférieure chez *T. distichophyllum*, alors qu'ils atteignent à peine le tiers chez *T. argenteum*. Ces différences, plus quantitatives que qualitatives, ne permettent pas toujours de savoir à quel taxon on a affaire. D'ailleurs, selon FAVARGER (1959), il est probable que lorsque *T. argenteum* a été signalé dans notre pays, il s'agissait « de formes tétraploïdes un peu grêles de *T. distichophyllum*, rappelant par leur port, l'autre espèce ».

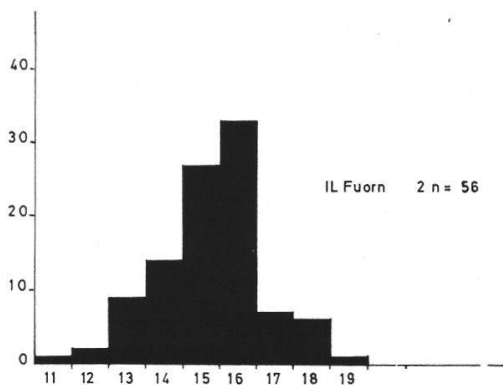
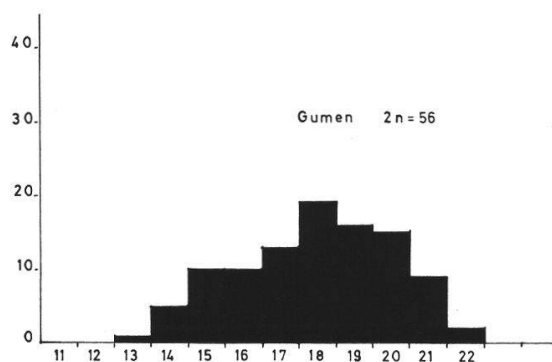
Le diamètre des grains de pollen de *T. argenteum* semble se rapprocher beaucoup de celui de *T. distichophyllum* tétraploïde, de sorte que nous ne pouvons utiliser ce caractère pour différencier les deux espèces (voir histogramme).

Chez *T. distichophyllum*, la race octoploïde est souvent plus robuste que la race tétraploïde, avec une panicule plus fournie. Les mesures de pollen (histogramme) révèlent une tendance des octoploïdes à posséder des grains de pollen un peu plus gros que ceux des tétraploïdes ; cependant, la différence peut être faible suivant les provenances envisagées, et nous ne pensons pas que ce critère puisse être utilisé de manière infaillible. De plus, selon SCHWANITZ (1952), la taille des grains de pollen dépend beaucoup de l'âge de la plante : en début de floraison, une plante aurait des grains de pollen considérablement plus gros qu'à la fin. Ceci explique peut-être les écarts que nous avons observés, toutes les plantes n'ayant pas été récoltées au même moment : cela nous incite à utiliser ce critère avec la plus grande prudence. Relevons encore que la dispersion des grosseurs des grains de pollen est plus importante chez les octoploïdes que chez les tétraploïdes.

La seule conclusion que nous puissions tirer actuellement de nos observations morphologiques est que les trois taxons sont très voisins. *T. argenteum* est plus proche du *T. distichophyllum* tétraploïde ; cependant ce dernier ne diffère du *T. distichophyllum* octoploïde que par des

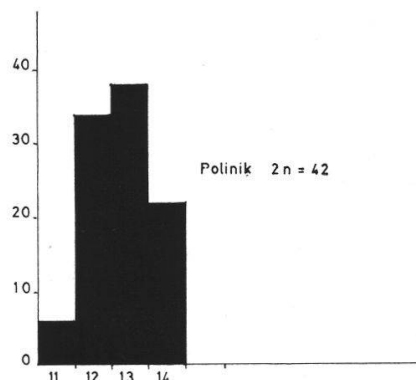
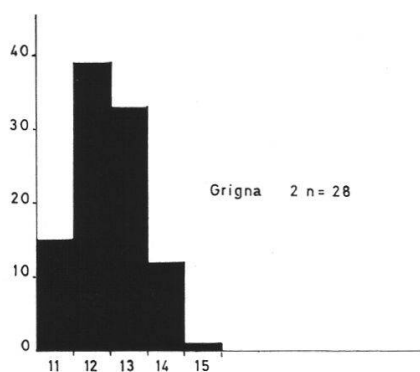


Trisetum distichophyllum tetraploïdes



Trisetum distichophyllum

octoploïdes



Trisetum argenteum

Trisetum distichophym - argenteum

Histogramme. Etude comparative du diamètre du pollen. En abscisse : diamètre du pollen (1 unité = $2,09\mu$). En ordonnée : nombre de grains de pollen.

caractères quantitatifs, de sorte que pour l'instant nous ne proposerons pas de statut taxonomique pour l'octoploïde. Il se peut, cependant que par la suite, nous puissions lui donner un statut de variété.

D. Hypothèse sur l'histoire des *Trisetum distichophyllum* et *argenteum*

Dans l'état actuel de nos recherches, nous ne pouvons avancer ici qu'une hypothèse de travail dont l'avenir seul permettra d'éprouver le bien-fondé.

A partir d'un syngaméon primitif qui occupait au Tertiaire les éboulis calcaires de toutes les Alpes, il semble que lors des glaciations, les populations refoulées au sud-ouest de l'arc alpin et celles du refuge austro-oriental se soient différenciées en donnant à l'ouest le *T. distichophyllum* tétraploïde et à l'est le *T. argenteum*; les deux taxons sont des *vicariants vrais*. Il n'est pas exclu que les populations tétraploïdes du Wimbachtal et même celles du Gschnitztal aient enduré les glaciations sur place comme FAVARGER (1964) l'admet pour les rares populations autrichiennes de *Senecio incanus* ($n = 20$) croissant dans l'aire du *S. carniolicus* ($n = 60$ et 80). Lors de la recolonisation tardiglaciaire ou post-glaciaire des Alpes, les populations de *T. distichophyllum* réfugiées à l'ouest, et celles restées sur place à l'est, se sont rencontrées dans les Alpes centro-orientales et ont donné naissance au taxon octoploïde selon une hypothèse émise par FAVARGER (1967). Une variante de cette hypothèse consisterait à admettre le croisement de la sippe tétraploïde occidentale, soit *T. distichophyllum* avec le taxon austro-oriental *T. argenteum* également tétraploïde lors de la reconquête des Alpes. La race octoploïde serait alors un allopolyploïde. Toutefois, la morphologie des plantes octoploïdes se rapproche bien plus de celle du *T. distichophyllum* tétraploïde que du *T. argenteum*. On pourrait enfin admettre que le *T. distichophyllum* tétraploïde, réfugié dans les Alpes austro-occidentales, est devenu polyploïde lors de sa migration vers l'est à la fin des glaciations (polyploïdie de migration, cf. FAVARGER 1967). Dans ce cas, les populations tétraploïdes des Alpes orientales seraient à considérer comme des reliques qui n'auraient pas pris part à la genèse de l'octoploïde.

Ce travail sera poursuivi.

Remerciements

Nous remercions tout particulièrement le professeur Favarger dont les conseils nous ont beaucoup aidé dans la réalisation de ce travail; l'abondant matériel qu'il a eu l'obligeance de mettre à notre disposition nous a été d'un précieux secours. Nos remerciements vont également à M. Ph. Küpfer qui nous a souvent aidé à interpréter des cas douteux, ainsi qu'à M. P. Correvon et son équipe qui cultivent nos plantes avec beaucoup de soin et de compétence.

Résumé

Ce travail précise la distribution des sippes tétraploïdes et octoploïdes de *T. distichophyllum*, ainsi que celle de *T. argenteum* qui est tétraploïde. La présence d'individus hexaploïdes et de chromosomes B est signalée pour la première fois. L'origine possible de ces taxons est également discutée.

Zusammenfassung

Diese Arbeit präzisiert die Verteilung der tetraploiden und octoploiden Sippen von *T. distichophyllum* sowie diejenige des tetraploiden *T. argenteum*. Zum ersten Mal werden hexaploide Pflanzen und B Chromosomen beobachtet. Der mögliche Ursprung dieser Arten wird besprochen.

Summary

This work gives some precisions about the geographical distribution of tetraploid and octoploid races of *T. distichophyllum* and that of the tetraploid *T. argenteum*. Hexaploid plants and B chromosomes are mentioned for the first time. The possible origine of these species is also discussed.

BIBLIOGRAPHIE

- ASCHERSON, P. et GRAEBNER, P. — (1899). Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. 2 (1) : 65-304, *Leipzig*.
- BEURET, E. — (1971). Répartition géographique de quelques *Arum* des groupes *maculatum* L. et *italicum* Mill. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 94 : 29-36.
- FAVARGER, C. — (1957). Sur le pourcentage de polyploïdes dans la flore de l'étage nival des Alpes suisses. *C. R. VIII^e Congrès international de botanique*. Paris. Sections 9 et 10 : 51-56. (Publié comme tirage à part en 1954.)
- (1959). Notes de caryologie alpine. III. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 82 : 255-285.
- (1962). Contribution de la biosystématique à l'étude des flores alpine et jurassienne. *Rev. Cytol. Biol. vég.* 25 : 397-410.
- (1964). Die Zytotaxynomische Erforschung der Alpenflora. *Ber. deutsch. bot. Ges.* 77 : (73)-(83).
- (1967). Cytologie et distribution des plantes. *Biol. Rev.* 42 : 163-206.
- GERVAIS, C. — (1973). Contribution à l'étude cytologique et taxonomique des avoines vivaces. *Mém. S.H.S.N.* 88, thèse, 166 pp., 165 fig., 11 planches, 3 cartes, 55 photos.

HEGI, G. — (1965). *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. 2^e éd. 1 : 528 pp., *Munich*.

MERXMÜLLER, H. — (1952). *Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen*. 105 pp., nb. fig., *Munich*.

SAVULESCU, T. — (1972). *Flora Republicii Socialiste România*. 12 : 810 pp., *Bucarest*.

SCHWANITZ, F. — (1952). *Einige kritische Bemerkungen zur Methode der Bestimmung der Polyploidie durch Messung der Pollen- und Spaltöffnungsgrösse*. *Der Züchter* 22 : 273-275.
