

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 95 (1972)

Artikel: Etude cytologique et morphologique des populations de *Plantago major* L. et de *Plantago lanceolata* L. de l'Himalaya occidental : comparaison avec des plantes de Suisse
Autor: Favarger, Claude / Narayanan Vasudeva, Kunjah
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-89023>

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: 15.04.2026

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

ÉTUDE CYTOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE
DES POPULATIONS DE *PLANTAGO MAJOR* L.
ET DE *PLANTAGO LANCEOLATA* L.
DE L'HIMALAYA OCCIDENTAL.
COMPARAISON AVEC DES PLANTES DE SUISSE

par

CLAUDE FAVARGER et KUNJAH NARAYANAN VASUDEVAN

AVEC 2 FIGURES, 1 PLANCHE ET 1 CARTE

INTRODUCTION

Le genre *Plantago* est le plus important de la famille des Plantaginacées, par le nombre des espèces (265 espèces selon WILLIS 1966). HOOKER (1885) a décrit trois espèces dans l'Himalaya occidental, dont *P. major* L. et *P. lanceolata* L., alors que BINZ et THOMMEN (1966) en signalent neuf en Suisse, dont *P. major* L. et *P. lanceolata* L. Bien que le genre *Plantago* ait fait l'objet de nombreuses études de biosystématique (EKSTRAND 1918; EARNSHAW 1942; GORENFLOT 1959, 1960, 1961a, 1961b, 1961c; GORENFLOT et GUINOCHET 1952; GORENFLOT et MARCOTTE 1970; GREGOR 1930, 1938, 1939; CARTIER 1963, 1965a, 1965b, 1966; CARTIER et LENOIR 1968; CLAUSEN et HIESEY 1958; CZAPSKA et DZIEKANOWSKA 1964; BÖCHER et *al.* 1953, 1955), aucune étude de ce genre n'a été consacrée jusqu'ici aux deux espèces *P. major* L. et *P. lanceolata* L., si l'on excepte le travail de BÖCHER (1943), sur la variation et la biologie de *P. lanceolata*, et ceux d'IKENO (1917-1929) sur la génétique de *P. major*.

La présente note est une contribution à l'étude de la variation morphologique intraspécifique du *P. major* et du *P. lanceolata* dans leur habitat naturel, et à la connaissance de leurs caractères cytologiques (nombres chromosomiques et caryotype).

Matériel et méthode

Notre matériel a été récolté à des altitudes variées dans l'Himalaya occidental, sur le territoire indien, et en Suisse. Aux Indes, les études du plus jeune des auteurs (K.N.V.) faisaient partie du projet P.L.480,

subventionné par les Etats-Unis et intitulé : « Recherches cytologiques sur les plantes d'importance économique de l'Himalaya occidental. » Elles furent exécutées au Département de botanique de l'Université du Panjab (Chandigarh). Pour assurer la réalisation de ce projet, des laboratoires temporaires ont été installés, en été, sur diverses montagnes jusqu'à des altitudes élevées et ont permis de faire des observations sur le terrain et du travail au microscope. En Suisse, nous avons travaillé à l'Institut de botanique de Neuchâtel. Pour *Plantago major*, nous avons étudié du matériel de dix-sept localités himalayennes et d'une localité suisse (environs de Neuchâtel); pour *P. lanceolata*, de huit localités himalayennes et d'une localité suisse (Neuchâtel)¹.

Pour l'étude de la méiose, les jeunes boutons floraux ont été fixés au liquide de Carnoy (1 partie d'acide acétique glacial, 3 parties de chloroforme et 6 parties d'alcool absolu), additionné d'acétate de fer comme mordant. Après un à deux jours, ils ont été transférés dans l'alcool à 95%. Les anthères ont été écrasées ensuite dans le carmin acétique à 1%. Nous avons rendu nos préparations permanentes en les faisant passer par des mélanges d'acide acétique et de butanol (1 : 1, 1 : 3, 1 : 9), puis dans le butanol pur, après quoi elles furent montées dans l'Euparal et séchées à 40° C.

Pour l'étude du caryotype, des graines ont été mises à germer sur papier buvard humide dans des boîtes de Petri. Les pointes de racine ont été traitées pendant deux heures et demie avec une solution 0,002 N d'hydroxyquinoline et fixées dans l'alcool acétique (3 : 1). Après quatre heures, elles ont été soumises à une hydrolyse par H Cl N à 60° pendant cinq minutes, et après rinçage à l'eau, placées dans le réactif de Schiff pendant deux heures à l'obscurité. Après quoi, elles ont été écrasées dans le carmin acétique à 1% et rendues permanentes par le procédé indiqué ci-dessus.

Des témoins séchés du matériel étudié sont conservés en partie au Département de botanique de l'Université du Panjab, en partie à l'Institut de botanique de Neuchâtel.

OBSERVATIONS

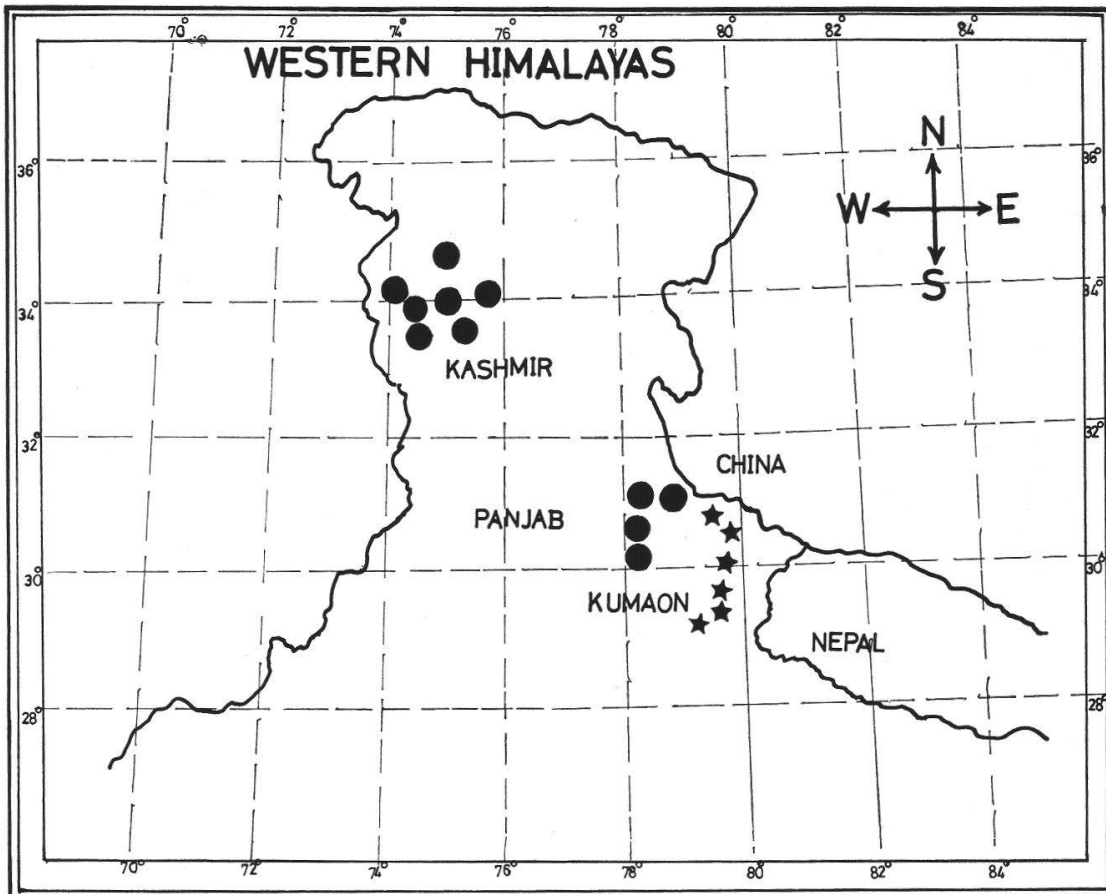
1. Cytologie

Plantago major L.

A la méiose de la microsporogénèse, dans six populations récoltées dans des localités différentes de la partie orientale de l'Himalaya occidental, nous avons observé invariablement 18 bivalents sur des métaphases I (pl. II, fig. 1). La séparation est tout à fait régulière aux anaphases I et II, et les tétrades sont normales. Le pollen est régulier à 100% et sans doute fertile; ces populations ont une bonne production de graines.

¹ Cette étude sera poursuivie sur le matériel de diverses régions d'Europe.

En revanche, chez 7 populations de la partie nord-ouest de l'Himalaya occidental et 4 populations du Kumaon occidental (voir carte 1), on observe toujours 6 bivalents à la métaphase I de la microsporogénèse. Les stades ultérieurs de la méiose sont réguliers, le pollen est normal à 100% et la production de graines est également normale.



Carte 1. *Plantago major* L.

★ Taxon à $n = 18$.

● Taxon à $n = 6$.

Dans une de nos provenances, cependant (Station de montagne de Mussoorie), nous avons observé un phénomène tout à fait net de cytomixie entre les cellules mères du pollen, à la métaphase I : la chromatine d'une cellule migre dans une autre à travers des ponts cytoplasmiques. Au lieu de montrer 6 bivalents, certaines cellules mères en contiennent 7 à 9 ou seulement 2. Dans cette plante au comportement cytologique anormal, nous avons aussi observé une absence d'orientation et de congression des bivalents à la métaphase I, des retards dans la séparation des bivalents (ou des chromosomes) aux anaphases I et II, ainsi que des chromosomes traînants.

Aux télophases I et II, on note la présence de micro-nuclei. Les grains de pollen sont de taille inégale et en partie stériles. En dépit de ces anomalies, la plante en question produit un certain nombre de graines.

La morphologie des chromosomes des plantes diploïdes est à peu près la même dans l'Himalaya et à Neuchâtel. Le caryotype comprend une paire de chromosomes à centromère médian, une paire à centromère submédian, trois paires à centromère subterminal et une paire de chromosomes à satellite. La taille des chromosomes est assez uniforme (voir l'idiogramme, fig. 1).

Plantago lanceolata L.

Six populations de ce taxon très variable ont été récoltées dans des localités différentes de l'Himalaya occidental. Toutes ces plantes montrent un nombre gamétique de $n = 6$. A la métaphase I, l'orientation des bivalents est régulière. Les stades subséquents de la méiose sont normaux, et le pollen est fertile à 100%.

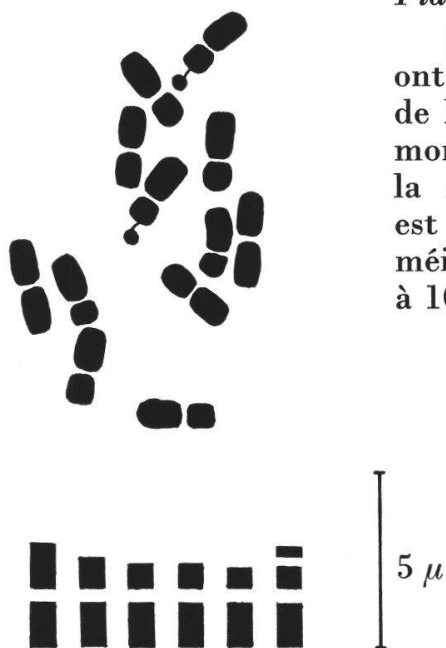


Fig. 1. *Plantago major*, race diploïde de Suisse, métaphase somatique ($\times 2500$) et caryogramme.

Nous avons étudié les chromosomes somatiques sur le matériel de Neuchâtel. Celui-ci montre 2 paires de chromosomes à centromère médian, 2 paires à centromère submédian et 2 paires à centromère subterminal, dont l'une présente un satellite (pour l'idiogramme, voir fig. 2). La taille des chromosomes est assez uniforme.



Fig. 2. *Plantago lanceolata* de Suisse, métaphase somatique ($\times 2000$) et caryogramme.

2. Distribution et écologie

L'espèce collective *Plantago major* (*sens. lat.*) possède une vaste distribution comprenant l'Europe, l'Afrique du Nord et une partie de l'Asie¹. En Asie, l'aire s'étend jusqu'au Japon, si l'on inclut dans l'espèce, à titre de variétés, les *P. japonica* Fr. et Sav. et *asiatica* L. qui sont considérés par PILGER (1937) comme de bonnes espèces. En revanche, HOOKER (1885) met le *P. asiatica* en synonymie avec *P. major*, et OHWI (1965) tient le *P. japonica* pour une variété de *P. major*; ce dernier auteur conserve à *P. asiatica* le rang d'espèce. Aux Himalayas, le grand plantain croît de 450 à 3400 m d'altitude, dans des stations très variées, de préférence le long des routes sur les terres argileuses, le long des rivières en compagnie d'autres espèces et très souvent sur les terrains vagues. Il pousse aussi dans les prairies alpines, en haute montagne. Il est intéressant de signaler que la « race » hexaploïde occupe un territoire bien défini dans le Kumaon oriental (voir carte 1). La race diploïde, en revanche, se rencontre plus à l'ouest. L'aire spontanée du plantain lancéolé (*P. lanceolata* L.) comprend l'Europe, l'Afrique du Nord et l'Asie occidentale. Aux Indes, il est confiné dans l'Himalaya occidental (surtout au Kashmir). Nous ne l'avons jamais rencontré dans l'Himalaya central. Il croît de 1500 à 3400 m, sur les pentes exposées des montagnes et dans les prairies alpines.

3. Variation morphologique intraspécifique dans l'Himalaya

Plantago major L.

Pour étudier la variation morphologique intraspécifique, nous avons récolté des échantillons dans dix-sept localités distinctes de l'Himalaya occidental. Notre examen et nos mensurations ont porté sur quatorze caractères différents, en dehors du nombre chromosomique. Nous avons également fait des observations sur l'écologie de ces diverses populations². Nous avons examiné, par exemple, la hauteur de la plante, la longueur du pétiole, la longueur et la largeur des feuilles, la hauteur de la hampe florale et de l'épi, le nombre des graines par capsule, la longueur et la largeur des cellules stomatiques, etc. La plupart de ces caractères varient d'une population à l'autre. Les individus de haute altitude, par exemple Badrinath, 3050 m, Kadarnath, 3600 m, Gurez Valley, 2700 m, et Khilanmarg, 3000 m, sont remarquablement petits (hauteur de la plante : 3,5 cm à 20 cm) par rapport à ceux des stations basses (hauteur de la plante comprise le plus souvent entre 25 et 90 cm). Aux altitudes élevées, le port de la plante est le plus souvent ascendant à couché. Sur les sols argileux humides et sur le sable, on rencontre des plantes de haute taille à feuilles nombreuses. Un fait frappant est la coexistence dans une même localité de plantes de port et de taille très différents.

¹ Nous faisons abstraction des régions où l'espèce paraît avoir été introduite d'Europe, par exemple, la partie occidentale des Etats-Unis, selon FERNALD (1950).

² Le tableau détaillé de nos observations sera publié ultérieurement.

Entre la morphologie des plantes diploïdes et hexaploïdes, il n'existe pas de différences statistiquement valables ; la taille des cellules stomatiques est un peu plus faible dans les diploïdes : 28 à 32 μ de longueur et 18 à 22 μ de largeur, que dans les tétraploïdes : 32 à 36 μ de longueur et 21 à 24 μ de largeur.

Les plantes de Suisse que nous avons examinées ressemblent aux populations de basse altitude de l'Himalaya occidental.

Enfin, il faut relever le caractère relativement conservateur des organes reproducteurs qui varient moins que la partie végétative.

Plantago lanceolata L.

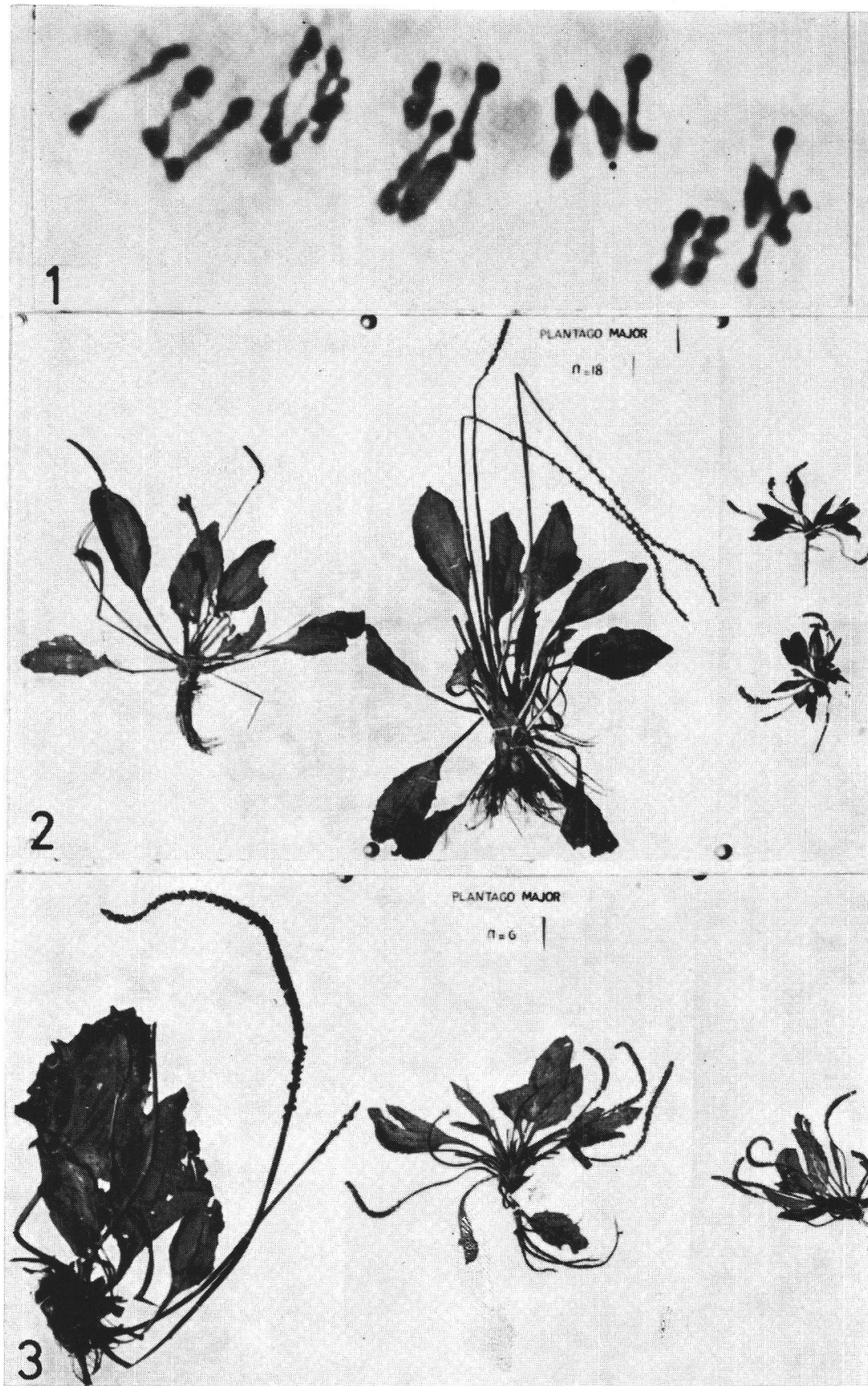
Les variations morphologiques observées dans cette espèce sont semblables à celles relevées chez *P. major*, en fonction des caractères de la station. La plupart des plantes, récoltées dans huit localités différentes de l'Himalaya occidental, à des altitudes comprises entre 1600 m et 2700 m, ont un port ascendant ou couché, tandis que les exemplaires vus en Suisse, montrent un port dressé. La variation intraspécifique est particulièrement spectaculaire dans la forme de l'épi : conique chez la plupart des plantes de l'Himalaya, alors qu'elle est cylindrique et allongée chez les plantes de Suisse que nous avons vues.

DISCUSSION

Le genre *Plantago* est bien connu pour les variations intraspécifiques qu'on y observe (voir la bibliographie). De nombreux auteurs ont compté les chromosomes de *Plantago major* L. et ont trouvé $2n = 12$ (voir la table de BOLKHOVSKIKH et al. 1969). Ce nombre paraît constant dans les populations d'Europe étudiées jusqu'ici (Allemagne, Scandinavie, Islande, Hollande, Tchécoslovaquie). Seul, un comptage de DELAY (1947) révèle $2n = 18$, mais l'auteur a étudié du matériel de jardin botanique. D'autre part, MIYAJI (in ISHIKAWA 1916) a dénombré $2n = 24$ dans une plante probablement japonaise, qui pourrait appartenir à la var. *asiatica* (L.) Decne. (= *P. asiatica* L.). Dans ce dernier taxon, McCULLAGH (1934) a compté $2n = 12$, mais FUJIWARA (1956) et RAHN (1957) ont dénombré $2n = 24$ ¹. Plus récemment, RAHN (1966) a publié $2n = 36$ pour plusieurs plantes de provenance japonaise de *P. asiatica*, et SUBRAMANYAM et KAMBLE (1966), $2n = 24$ pour des plantes de l'Assam.

Selon PILGER (*op. cit.*), le *Plantago asiatica* L. croît aussi dans l'Himalaya occidental (Kumaon, Rhaniket). On peut donc se demander si nos plantes hexaploïdes du Kumaon oriental n'appartiendraient pas à ce taxon qui offre des populations hexaploïdes à l'autre extrémité de son aire (Japon). Les critères morphologiques séparant le *P. asiatica* L. du *P. major* L. sont assez légers, et nous n'avons pas remarqué de différences morphologiques nettes entre les plantes diploïdes et hexaploïdes

¹ La plante étudiée par RAHN venait du jardin botanique d'Uppsala. L'auteur n'en indique pas l'origine.



1. *Plantago major*, race hexaploïde du Kumaon oriental, métaphase I: $n = 18$ ($\times 2270$).
2. *Plantago major*, race hexaploïde du Kumaon oriental, morphologie des représentants de quelques populations.
3. *Plantago major*, race diploïde de la partie occidentale de l'Himalaya occidentale, morphologie des représentants de quelques populations.

de l'Himalaya occidental. Etant donné l'existence dans l'Assam, de plantes tétraploïdes (SUBRAMANYAM et KAMBLE, *op. cit.*), nous nous demandons si nos plantes hexaploïdes du Kumaon oriental ne sont pas nées d'un croisement entre le *P. asiatica* tétraploïde de l'Himalaya oriental, et le *P. major* diploïde du Kashmir et du Panjab. En effet, la méiose de nos plantains hexaploïdes est parfaitement normale et n'offre que des bivalents. Il semble donc qu'on ait à faire à un allopolyploïde. Dans les Alpes, FAVARGER (1967) a montré que certaines sippes polyploïdes avaient probablement pris naissance par allopolyploidie entre un taxon réfugié dans les Alpes du SW et un autre, réfugié sur la bordure orientale des Alpes, et il attribue ce phénomène aux glaciations. L'exemple du *Plantago major* paraît montrer que des phénomènes analogues ont pu se passer dans l'Himalaya aussi. Peut-on les attribuer aux glaciations ? Il est plus difficile de le dire. En effet, selon CHARLES-WORTH (1957) et d'après une communication verbale du professeur J.-P. Schaer, les glaciations ont eu avant tout des effets locaux et ont affecté surtout le fond des vallées jusqu'à une altitude de 1900 m.

Il se pourrait aussi que nos plantes hexaploïdes appartiennent à *P. asiatica* et que cette espèce ait différencié des races polyploïdes aux deux extrémités de son aire (Japon et Himalaya occidental). Dans ce cas, le Kumaon formerait, en quelque sorte, la frontière entre l'aire du *P. major* (à l'ouest) et celle du *P. asiatica* (à l'est).

On peut supposer enfin que la race diploïde de *Plantago major* a donné naissance à une race polyploïde, en envahissant des territoires libérés par le retrait des glaciers. Quoiqu'il en soit, la race hexaploïde du Kumaon oriental nous paraît constituer un *néopolyploïde*.

Le caryotype du *Plantago major* diploïde que nous rapportons ici est semblable à celui établi par McCULLAGH (1934). Nous n'avons pas décelé de différences dans la morphologie des chromosomes entre les populations himalayennes et celles de Suisse. En revanche, il semble y avoir une légère différence dans le caryotype du *P. lanceolata* entre la description de McCULLAGH (*op. cit.*) et nos observations sur la plante de Neuchâtel. La plante de Neuchâtel ne montre pas la paire de chromosomes à constriction secondaire figurée par cet auteur.

Concernant la morphologie des plantes, nous rappellerons qu'il n'y a pas de différence statistiquement prouvée entre les diploïdes et les hexaploïdes de l'Himalaya occidental (à part une légère différence dans la taille des cellules stomatiques et celle des grains de pollen). D'autre part, les plantes hexaploïdes ne montrent aucun gigantisme. Ce serait une preuve de plus que cette race représente un allopolyploïde. L'amplitude de la variation morphologique est si grande entre les diverses populations d'un même degré de polyploidie qu'elle ne permet pas de séparer nettement les deux races (pl. II, fig. 2-3).

Seule, la culture comparée dans des conditions contrôlées permettra de savoir jusqu'à quel point cette variation est sous un contrôle génétique. Quoiqu'il en soit, le nanisme des plantes croissant aux altitudes élevées est probablement une réponse aux basses températures et à l'effet du vent.

On voit par ce qui précède que la variation morphologique intraspécifique du *P. major* dans l'Himalaya occidental est du même ordre que celle constatée par plusieurs auteurs dans d'autres espèces de *Plantago* : *P. Coronopus* (GORENFLOT 1959, 1964, BÖCHER et al. 1955) ; *P. maritima* (CLAUSEN et HIESEY 1958, GORENFLOT 1970) ; *Plantago serpentina* (CARTIER 1965) et *P. atrata* (CARTIER 1963).

Remerciements

Les auteurs expriment leurs vifs remerciements au professeur J.-P. Schaer qui a bien voulu leur communiquer de précieuses informations sur les glaciations dans l'Himalaya, ainsi qu'à MM. E. Beuret et Ph. Küpfer pour leur assistance technique.

Résumé

Les auteurs étudient les caractères cytologiques et morphologiques des populations de *Plantago major* et de *P. lanceolata* de l'Himalaya occidental, et les comparent avec ceux des plantes de Suisse. Chez *P. major*, il existe deux races chromosomiques dans l'Himalaya, l'une diploïde comme celles d'Europe, occupant la plus grande partie de l'Himalaya occidental, l'autre hexaploïde, localisée dans le Kumaon oriental. Dans chacune de ces races, l'amplitude de la variation morphologique est très grande, de sorte qu'il n'est pas possible, pour le moment, de distinguer deux taxons, en se basant sur la morphologie. Les auteurs discutent l'origine possible de la race hexaploïde qui possède tous les caractères d'un allopolyploïde. Ils procèdent à une analyse du caryotype des *Plantago major* et *P. lanceolata*.

Zusammenfassung

Die zytologischen und morphologischen Merkmale mehrerer Populationen von *Plantago major* und *P. lanceolata* im West-Himalaya werden beschrieben und mit Pflanzen aus der Schweiz verglichen. Im Himalaya bestehen zwei Chromosomenrassen von *Plantago major* ; die erste, diploid, wie die Pflanzen aus Europa, bewohnt den grössten Teil des westlichen Himalaya, die zweite, hexaploid, ist im östlichen Kumaon begrenzt. In beiden Rassen, ist eine sehr grosse morphologische Breite vorhanden, so dass es zum voraus unmöglich ist zwei Taxa morphologisch zu unterscheiden. Die Autoren besprechen den möglichen Ursprung der hexaploiden Sippe, welche alle Merkmale einer allopolyploiden Rasse besitzt. Eine Analyse der Karyotypen des *Plantago major* und des *P. lanceolata* wurde ausgeführt.

Summary

The authors observed presently cytological and morphological characters of populations of *Plantago major* and *P. lanceolata* of Western Himalayas and made a comparison of these species with the same of Switzerland. In *P. major*, there exist two chromosome-races in the Himalayas, of which the diploid race, a common species of Europe occupy a large area of Western Himalayas and the other hexaploid race is localised in Eastern Kumaon. In each race, the amplitude of morphological variation is very great, such that it is impossible to distinguish the two taxa at present, only on the basis of morphology. The authors discussed the possible origin of the hexaploid that possess all the characters of an allohexaploid. The authors have also analysed the karyotype of *P. major* and *P. lanceolata*.

BIBLIOGRAPHIE

- BINZ, A. et THOMMEN, E. — (1966). Flore de la Suisse. 3^e éd., 393 pp., Neuchâtel.
- BÖCHER, T. W. — (1943). Studies on variation and biology in *Plantago lanceolata* L. *Dansk. Bot. Ark.* II 3 : 1-18.
- BÖCHER, T. W., LARSEN, K. et RAHN, K. — (1953). Experimental and cytological studies on Plant Species I. *Kohlrauschia prolifera* and *Plantago Coronopus*. *Hereditas* 39 (1-2) : 289-304.
- (1955). Experimental and cytological studies on plant species. III. *Plantago Coronopus* and allied species. *Ibid.* 41 (3-4) : 423-453.
- BOLKHOVSKIKH *et al.* — (1969). Chromosome numbers of flowering plants. 926 pp., Leningrad.
- CARTIER, D. — (1963). Etude caryologique des différentes sous-espèces du *Plantago atrata* Hoppe. *C. R. Acad. Sc. Paris* 256 : 2900-2902.
- (1965a). Un exemple d'introggression naturelle chez *Plantago alpina* L. et *Plantago serpentina* All. *Bull. Soc. bot. Fr.* 112 (7-8) : 379-389.
- (1965b). Caryologie des plantains de la section *Oreades* Decne. *C. R. Acad. Sc. Paris* 261 : 4475-4478.
- (1966). Origine de la polyploïdie chez le *Plantago atrata* Hoppe. *Ibid.* 263 : 124-127.
- CARTIER, D. et LENOIR, A. — (1968). Origine de la polyploïdie chez les *Plantago serpentina* All. et *Plantago alpina* L. *C. R. Acad. Sc. Paris* 266 : 119-122.
- CHARLESWORTH, J.-K. — (1957). The Quarternary Era. Vol. 2 : 720-725.
- CLAUSEN, J. et HIESEY, W. M. — (1958). Ecotypes and geographic subspecies of the *Plantago maritima* Complex. Experimental studies on the nature of species. IV. Genetic structure of ecological races. *Washington* 210 : 210-212.

- CZAPKA-DZIEKANOWSKA, L. — (1964). Cytotaxonomic studies in *Plantago atrata* Höpfe var. *carpatica* Pilger. *Acta Biol. Cracoviensia, ser. Bot.* 7 : 163-170.
- DECAISNE, J. — (1852). Plantaginaceae in : De Candolle, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* XIII. N° 1 : 693-737.
- DELAY, C. — (1947). Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les phanérogames. *Rev. cytol. et cytophysiol. veg.* 10 (1-4) : 103-229.
- EARNSHAW, F. — (1942). Experimental taxonomy. V. Cytological studies in sea plantains allied to *Plantago maritima* L. *New Phytol.* 41 (3) : 151-164.
- EKSTRAND, H. — (1918). Zur Zytologie und Embryologie der Gattung *Plantago*. *Svensk. Bot. Tidskr.* 12 (2) : 202-206.
- FAVARGER, C. — (1960). Sur l'emploi des nombres de chromosomes en géographie botanique historique. *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* 32 : 119-146.
— (1962). Polyploïdie et histoire de la Flore alpine. *Mit. Naturf. gesell. in Bern, Neue Folge* 19 : 2 pp.
— (1967). Cytologie et distribution des plantes. *Biol. Rev.* 42 : 163-206.
- FERNALD, M. L. — (1950). Gray's Manual of Botany. *American Book Company, New York, etc.* 1-1632.
- FUJIWARA, I. — (1956). Karyotype analysis in *Plantago*. I. *Chromosoma* 27-28 : 962-968.
- GADELLA, T. W. J. et KLIPHUIS, E. — (1963). Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. *Acta Bot. Neerlandica* 12 (2) : 195-230.
— (1966). Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. III-K. *Akad. Wetenschap. Amsterdam Proc. Ser. C.* 70 (1) : 7-20.
- GORENFLOT, R. — (1959). Le polymorphisme de *Plantago Coronopus* L., ses manifestations et ses causes. *Rev. cytol. et biol. végét.* 20 (4) : 237-493.
— (1960). La polyploïdie chez *Plantago Coronopus* L. *Rev. cytol. et biol. végét.* 22 (2) : 77-108.
— (1961a). Autotétraploïdie et autooctoploïdie expérimentales chez *Plantago Coronopus* L. *Bull. Soc. bot. Fr.* 108 (3-4) : 100-114.
— (1961b). Etude morphologique et cytologique de quelques allotriploïdes expérimentaux de *Plantago Coronopus* L. *Ibid.* 108 (5-6) : 200-212.
— (1961c). Introgression naturelle intraspécifique chez *Plantago Coronopus* L. *Ibid.* 108 (7-8) : 294-306.
- GORENFLOT, E. et GUINOCHE, M. — (1952). Sur l'existence de formes tétraploïdes chez *Plantago Coronopus* L. *C. R. Acad. Sc. Paris* 234 : 2482-2484.
- GORENFLOT, E. et MARCOTTE, J.-L. — (1970). Polyploïdie naturelle dans le complexe du *Plantago maritima* L. *C. R. Acad. Sc. Paris* 270 : 1911-1914.
- GREGOR, J. W. — (1930). Experiments on the genetics of wild populations. I. *Plantago maritima*. *Journal Genetics* 22 : 15-25.
— (1938). Experimental taxonomy. II. Initial population differentiation in *Plantago maritima* L. of Britain. *New Phytol.* 37 : 15-49.
— (1939). Experimental taxonomy. IV. Population differentiation in North American and European Sea Plantains allied to *P. maritima* L. *Ibid.* 38 : 293-322.

- HEISER, C. B. — (1963a). Numeración cromosómica de plantas ecuatorianas. *Ciencias y Nat. (Quito)* 6 : 2-6.
- HEISER, C. B. et WHITAKER, I. W. — (1948). Chromosome number, polyploidy and growth habit in California weeds. *Amer. Journ. Bot.* 35 (3) : 179-186.
- HOOKE, J. D. — (1885). The Flora of British India. Vol. 4 : 1-780.
- IKENO, S. — (1917). Variegation in *Plantago*. *Genetics* 2 : 390-416.
- (1920). Etudes d'hérédité sur la réversion d'une race de *Plantago major*. *Rev. gén. de Bot.* 32 : 49-56.
- (1923). Erblchkeitsversuche an einigen Sippen von *Plantago major*. *Jap. Journ. bot.* 1 : 153-212.
- (1927). Eine Monographie der Erblchkeitsforschungen an den Plantaginaceen. *Bibl. Genet.* 3 : 314-354.
- (1929). Über die Resultate der Kreuzung von zwei *Plantago*-Arten. *Jap. Journ. of Bot.* 4 : 303-316.
- ISHIKAWA, M. — (1916). A list of the number of chromosomes. *Bot. Mag. (Tokyo)* 25, 288 : 1-8.
- LÖVE, A. et LÖVE, D. — (1956b). Cytotaxonomical Conspectus of the Icelandic flora. *Acta Horti Gothoburgensis* 20 (4) : 65-291.
- MCCULLAGH, D. — (1934). Chromosome Number and Chromosome Morphology in Plantaginaceae. I. *Genetica* 16 : 1-44.
- MULLIGAN, G. A. — (1959). Chromosome numbers of Canadian weeds. II. *Canadian Journ. Bot.* 39 (5) : 1057-1066.
- MURIN, A. et VACHOVA. — (1967). Index of chromosome numbers of Slovakian flora. I.
- NAKAJIMA, G. — (1930). On the chromosome number in some agricultural plants. *Japanese Journ. Genetics* 5 (3-4) : 172-176.
- OHWI, J. — (1965). Flora of Japan. 1066 pp., *Washington*.
- PILGER, R. — (1937). *Plantaginaceae* in ENGLER, H., das Pflanzenreich. IV. 269 (Heft 102). 466 pp., *Leipzig*.
- RAHN, K. — (1957). Chromosome numbers in *Plantago*. *Bot. Tidsskr.* 53, 43 : 369-378.
- (1966). Chromosome numbers of Phanerogams. I.
- (1966). In LÖVE et LÖVE : I.O.P.B. Chromosome number Reports VI. *Taxon* 15 : 117-128.
- ROHWEDER, H. — (1931). Versuch zur Erfassung der mengenmässigen Bedeckung des Darss und Zingst mit polyploiden Pflanzen. Ein Beitrag zur Bedeutung der Polyploidie bei der Eroberung neuer Lebensräume. *Planta* 27 (4) : 501-549.
- SORSA, V. — (1962). Chromosomenzahlen Finnischer Kormophyten. I. *Ann. Acad. Sci. Fennicae Ser. A. IV, Biol.* 58 : 1-14.
- (1963b). Chromosomenzahlen Finnischer Kormophyten. II. *Ibid.* 68 : 1-14.
- SUBRAMANYAM et KAMBLE. — (1966). In LÖVE et LÖVE : I.O.P.B. Chromosome number Reports VII. *Taxon* 15 : 155-163.

- TISCHLER, G. — (1934). Die Bedeutungen der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. *Bot. Jahrb.* 67 : 1-36.
- (1937). Die Halligenflora der Nordsee im Lichte cytologischer Forschung. *Cytologia, Fuji Jub. Vol.* 162-170.
- TURESSON, G. — (1938). Chromosome stability in Linnean species. *Ann. Agric. coll. Sweden* 5 : 405-416.
-