

Races chromosomiques chez *Callitriche stagnalis* Scop. et *Callitriche obtusangula* Legall

Autor(en): **Schotsman, Henriette D.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **71 (1961)**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50179>

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.

Races chromosomiques chez *Callitriche stagnalis* Scop. et *Callitriche obtusangula* Legall

Par Henriette D. Schotsman

Haren, Pays-Bas et Institut de botanique, Neuchâtel

Manuscrit reçu le 17 novembre 1960

Introduction

Au cours de l'étude des espèces néerlandaises du genre *Callitriche*, pendant les années 1949–1954, il s'est avéré qu'il existait des différences entre les caryotypes de diverses populations des espèces *Callitriche stagnalis* Scop. et *Callitriche obtusangula* Legall (Schotsman, 1954). Il s'agit, il est vrai, de différences minimes, à savoir la présence ou l'absence d'un satellite pour une paire de chromosomes.

Une différence beaucoup plus grande existe entre les caryotypes de *Callitriche stagnalis* des Pays-Bas et ceux des plantes de la même espèce, rencontrées en Russie, comme il ressort clairement de la comparaison avec la figure donnée par Sokolovskaja (1932).

Ces phénomènes font surgir aussitôt les questions suivantes: existe-t-il dans l'espèce *Callitriche stagnalis* – et peut-être aussi dans d'autres espèces – plusieurs populations à caryotype différent? Quelle est la distribution de ces types? Y a-t-il possibilité d'hybridation entre les individus à caryotype différent, etc.?

D'autres points sont encore à considérer: ainsi que beaucoup de plantes de marais et aquatiques, les espèces précitées du genre *Callitriche* ont la possibilité de changer leur habitus et la forme de leurs feuilles. Ceci peut se produire sous l'influence des saisons ou de la profondeur de l'eau, et il s'agit par conséquent de modifications. Dans quelques cas cependant, nous avons des indices qu'un certain caractère morphologique est déterminé de façon génotypique. De plus, une espèce donnée peut se trouver dans des eaux ou sur des substrats de composition chimique fort différente, ou bien dans des régions avec des facteurs de climat très divergents. Nous pouvons nous demander s'il y a quelque rapport entre caryotype et écologie, entre caryotype et morphologie.

Pour étudier ces problèmes, nous avons commencé en 1959 une étude comparée des caryotypes de diverses populations du sud-ouest, de l'ouest et du centre de l'Europe, appartenant aux deux espèces *Callitriche stagnalis* et *Callitriche obtusangula*.

Matériel et méthode

Callitriche stagnalis a été récolté au Portugal, où l'espèce est très fréquente (aux alentours de Coïmbre, de Castelo Branco, de Covilha, d'Albufeira), en Allemagne (aux environs de Ratisbonne), en France (partie méridionale des Vosges, département de l'Indre), en Suisse (canton de Berne), en Grande-Bretagne (Anglesey).

Callitriche obtusangula venait du Portugal (près Obidos), de l'Allemagne (régions de l'Isar et du Danube: Munich, Ismaning, Isarmündt), de la France (Saint-Louis sur le Rhin), de l'Angleterre (Canterbury). M^{lle} J. Contandriopoulos (Marseille) a été assez aimable pour nous envoyer du matériel de Corse.

Le matériel de *Callitriche obtusangula* et de *Callitriche stagnalis*, récolté au Portugal, a été cultivé quelque temps à l'Institut de botanique de Coïmbre. Des extrémités de racines et des points végétatifs ont été soumis à un traitement préalable par une solution de colchicine à 0,05 % et fixés au Navashin, modification de Bruun, coloré ensuite d'après la méthode de Feulgen et soumis enfin à la technique de l'écrasement dans l'acide acétique à 45 %.

Le matériel d'autres provenances européennes a été fixé au Carnoy, le plus souvent sur place, parfois après une période de culture. Comme les racines étaient le plus souvent trop âgées, nous avons presque toujours examiné des points végétatifs. Nous avons utilisé la technique d'écrasement au carmin acétique ou à l'orcéine, qui donne d'excellents résultats. Nous avons presque toujours examiné environ 50 points végétatifs d'une même population.

Description des caryotypes

A. *Callitriche stagnalis* Scop. $2n = 10$ (fig. 1; fig. 3, 4, 5; fig. 4, 1).

Nous pouvons distinguer les caryotypes suivants :

a) Pays-Bas

Tous les chromosomes ont une constriction subterminale. Les chromosomes 4 et 5 sont nettement plus courts que les autres et sont de taille égale. Le chromosome 3 est un peu plus petit que les chromosomes 1 et 2.

D'après nos observations antérieures, il existe des plantes sans chromosomes satellitifères, des individus qui montrent une paire de chromosomes satellitifères (chrom. 2) et des individus dont un élément seulement de la paire 2 porte un satellite.

b) Portugal

Le caryotype de plusieurs populations ne montre que de petites différences avec celui des populations des Pays-Bas. Le chromosome 3 est

cependant presque aussi long que le chromosome 2 et plus petit que le chromosome 1. Le chromosome 5 est un peu plus long que le chromosome 4. Ici aussi la deuxième paire de chromosomes peut porter un satellite sur le long bras. Autour de Coïmbre, nous avons trouvé presque exclusivement des plantes sans chromosomes satellitifères.

c) *Anglesey*

Tous les chromosomes sont plus longs que ceux du matériel précédent, ce qui est dû au fait que les points végétatifs n'ont pas été soumis au traitement préalable.

Le chromosome 3 est un peu plus court que le chromosome 1, mais plus long que le chromosome 2. Le quatrième et le cinquième chromosome sont presque aussi longs. La deuxième paire porte un satellite sur le long bras.

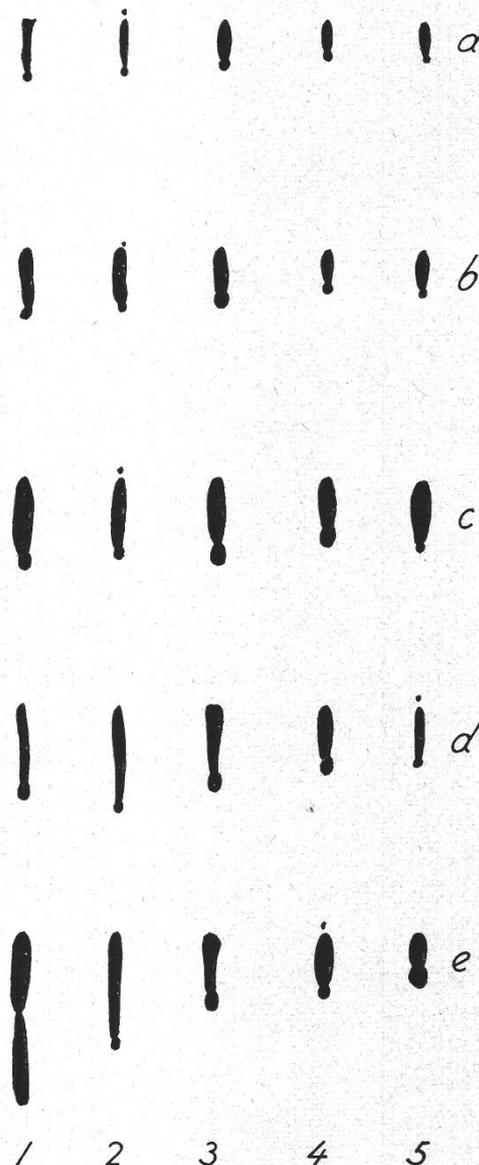


Figure 1

a-e. Idiogrammes des caryotypes de *Callitriche stagnalis* Scop. (nombre haploïde)

Les chromosomes ont été numérotés de 1 à 5. Pour explication voir le texte

Caryotype a. Matériel des Pays-Bas

Caryotype b. Matériel du Portugal

Caryotype c. Matériel d'Anglesey

Caryotype d. Matériel de la France centrale (départ. Indre)

Caryotype e. Matériel de Bonfol (Suisse)

d) *France centrale (département de l'Indre)*

Ce matériel a été récolté par M. le professeur Favarger et les plantes ont été cultivées depuis 1958 au Jardin botanique de Neuchâtel. Le chromosome 2 est le plus long; le chromosome 5 est nettement le plus court et porte un satellite sur le bras le plus long.

e) *Ratisbonne, Vosges, nord-ouest de la Suisse*

Dans ce caryotype, nous trouvons un chromosome long avec une constriction presque médiane en forme de V, un chromosome court avec une constriction submédiane et trois chromosomes avec des centromères subterminaux. Chez les plantes de Bonfol (Suisse), le plus court des chromosomes à centromère subterminal porte un satellite.

Ce caryotype diffère beaucoup des types a, b et c. Il y a probablement une parenté avec le type d, dans ce sens que les chromosomes 2, 3 et 4 des deux caryotypes montrent une grande analogie.

f) *Russie*

Ce caryotype a été trouvé par Sokolovskaja (1932) dans des populations de Russie. Tous les chromosomes ont une constriction subterminale.

Pour le moment nous pouvons donc distinguer des populations avec 6 caryotypes différents. Il nous a été impossible jusqu'ici de déceler des différences morphologiques nettes entre les populations; il se peut cependant que des différences apparaissent après une culture intensive des plantes et une comparaison attentive de leurs caractères morphologiques.

Au point de vue écologique, il y a une grande analogie entre les populations des types a, d et e. Les plantes se rencontrent sous la forme aquatique dans des ruisseaux, sous la forme terrestre sur les bords, et sur les sentiers de forêt. La floraison et la fructification ont lieu alors en été, de juillet à août. Au Portugal, *Callitriche stagnalis* se rencontre également dans les ruisseaux et sur leurs bords ainsi qu'en des endroits humides, quelque peu ombragés. A Coïmbre cependant, beaucoup de formes terrestres croissent à des endroits qui sont déjà trop arides à la fin de mai ou au début de juin pour un développement plus avancé. Dans ce cas, la période de vie est fortement réduite; les plantes fleurissent et fructifient au mois de mai et meurent ensuite. Des populations avec le caryotype c (Anglesey) se rencontraient sur un sol un peu saumâtre. Les tiges et les feuilles de ces plantes étaient épaisses et charnues.

B. *Callitriche obtusangula* Legall $2n = 10$ (fig. II; fig. III 1-3; fig. IV 2).

Dans cette espèce, nous pouvons distinguer pour le moment 4 caryotypes.

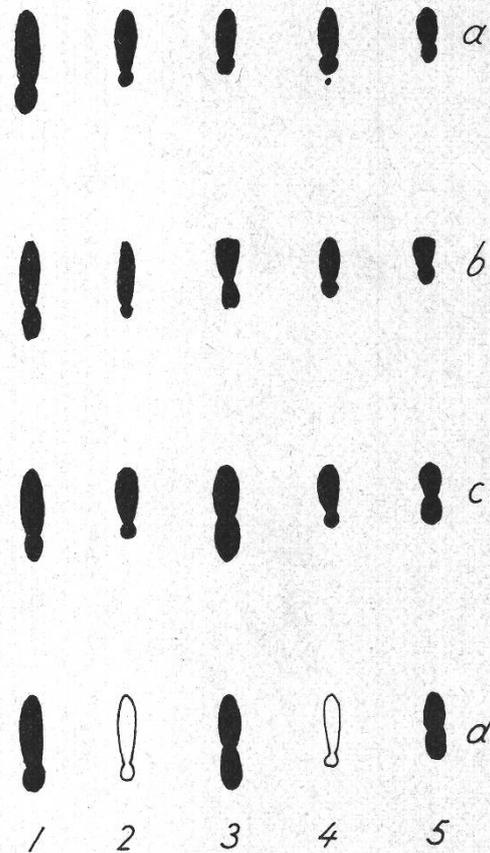


Figure 2

a-d. Idiogrammes des caryotypes de *Callitriche obtusangula* Legall (nombre haploïde).

Les chromosomes ont été numérotés de 1 à 5.

Pour explication, voir le texte

Caryotype a. Matériel des Pays-Bas

Caryotype b. Matériel du Portugal

Caryotype c. Matériel de l'Allemagne

Caryotype d. Matériel de la Corse. Chromosomes 2 et 4 incertains

a) *Pays-Bas*

Nous trouvons ici à la mitose, une paire de chromosomes longs à constriction subterminale, une paire de chromosomes plus courts, et deux paires de chromosomes de longueur moyenne, tous à constriction subterminale; la cinquième paire de chromosomes représente des éléments courts à constriction submédiane. Le segment court du chromosome 1 est considérablement plus long que celui des autres chromosomes. Le segment court du chromosome 2 est le plus petit.

Dans des populations de la province de Zélande, le quatrième chromosome porte un satellite sur le bras court. Les plantes avec ce caryotype ont des feuilles charnues, dont la forme diffère un peu de celle des autres populations néerlandaises. Cette forme de feuille persistait dans les cultures, pour autant que nous ayons pu le contrôler.

Aux Pays-Bas, *Callitriche obtusangula* avec le caryotype a se rencontre de façon prépondérante dans des eaux un peu saumâtres. Il fleurit et fructifie abondamment du mois d'avril au mois de juin.

b) Portugal

Ce caryotype montre une analogie avec le type précédent, surtout par rapport aux chromosomes 2 et 4; quelques petits détails diffèrent cependant.

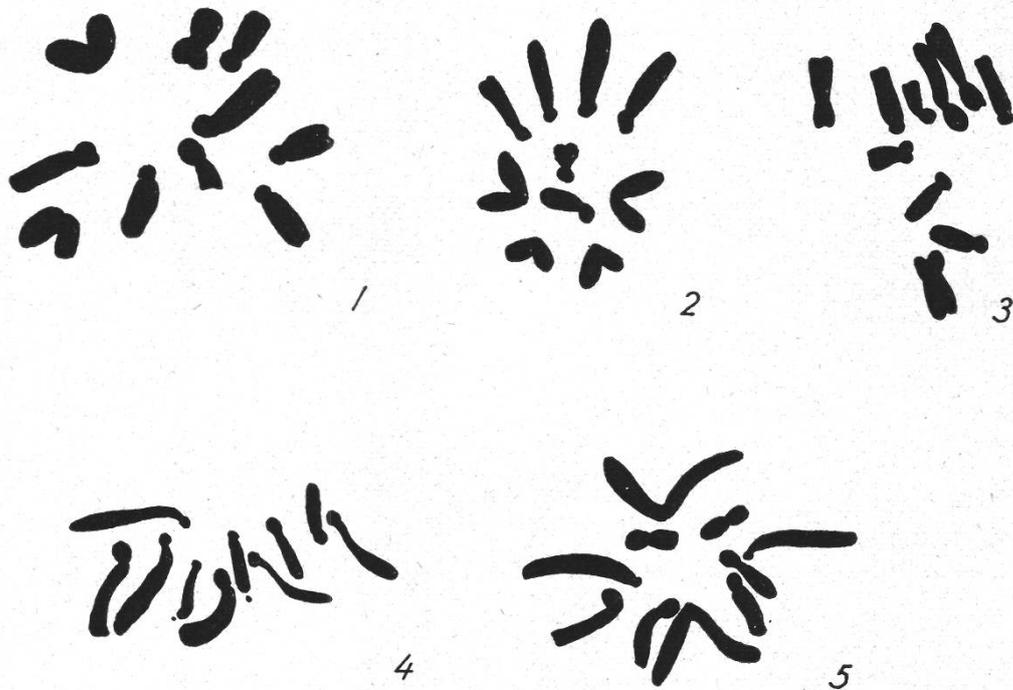


Figure 3

- 1-3: Métaphases somatiques de *Callitriche obtusangula* Legall
1. Caryotype c. Matériel de Munich
2. Caryotype d. Matériel de la Corse
3. Caryotype b. Matériel du Portugal
4-5: Métaphases somatiques de *Callitriche stagnalis* Scop.
4. Caryotype d. Matériel de la France centrale (dép. Indre)
5. Caryotype e. Matériel de Ratisbonne
Dessins à la chambre claire

c) Région de l'Isar et du Danube; Saint-Louis sur le Rhin; Canterbury

Ce caryotype offre trois paires de chromosomes à constriction subterminale, une paire de chromosomes longs à constriction médiane en forme de V et une paire de petits chromosomes à constriction submédiane. Probablement que les chromosomes 1, 2 et 4 sont presque homologues avec 1, 2 et 4 des caryotypes a et b, du moins pour l'aspect extérieur.

Le matériel de Canterbury a été récolté à la fin d'octobre, de sorte que la période de croissance intensive était déjà passée. Par conséquent, les points végétatifs avaient peu de mitoses, de sorte que nous ne pouvons pas encore affirmer si le caryotype de ces plantes offre une morphologie parfaitement identique à celui des populations de l'Europe centrale. Dans

quelques mitoses du matériel de Saint-Louis et de Canterbury, le chromosome 5 se présentait en forme de V.

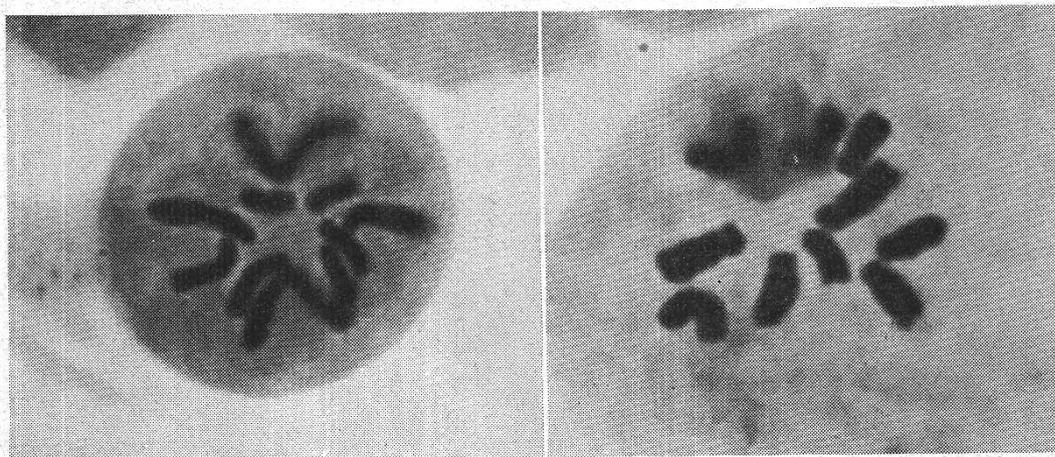


Figure 4

Métaphases somatiques. Grossissement 2000

1. *Callitriche stagnalis* Scop. Caryotype e. Matériel de Ratisbonne
2. *Callitriche obtusangula* Legall. Caryotype c. Matériel de Munich

d) Corse

Dans ce matériel, nous avons trouvé trois paires de chromosomes à constriction subterminale et deux paires à constriction presque médiane, nettement en forme de V. Ce caryotype est très voisin du type précédent.

Dans *Callitriche obtusangula* on peut donc distinguer 4 caryotypes. Le type a est très voisin du type b; entre c et d il n'y que de petites différences. Le type a se rencontre dans des régions saumâtres le long de la côte aux Pays-Bas. La composition chimique de l'eau près Obidos (Portugal) ne nous est pas connue pour le moment. Dans la région du Rhin, du Danube et à Canterbury, les populations croissent dans des ruisseaux et de petites rivières. La floraison et la fructification de ces plantes sont le plus souvent très pauvres; le développement végétatif par contre est très abondant.

Discussion

Comme nous l'avons décrit ci-dessus, *Callitriche stagnalis* ainsi que *Callitriche obtusangula* offrent un certain nombre de caryotypes différents. Quelques-uns représentent de petites variations d'un modèle; d'autres font voir des différences plus grandes. Le caryotype e de *Callitriche stagnalis* par ex. révèle une modification profonde par rapport aux types a et b, mais il a probablement les chromosomes 2, 3 et 4 en commun avec le type d.

Nous supposons que ces différences de caryotypes sont nées à la suite d'un réarrangement de segments de chromosomes, et dans les cas mentionnés ci-dessus elles sont probablement dues à des translocations réciproques. Comme le montrent la morphologie extérieure des chromosomes et la méiose régulière, il s'agit en général de populations homozygotes pour ces translocations. Nous pouvons présumer que ce phénomène a été accompagné quelquefois par une perte de matériel chromosomique; en effet, le caryotype e de *Callitriche stagnalis* paraît avoir plus de matériel chromosomique que par ex. les caryotypes c et d.

Nous citerons ici quelques genres dont les espèces montrent une certaine analogie avec ce que nous avons rencontré chez le genre *Callitriche*, à savoir *Holocarpha*, *Rumex* et *Datura*.

Le genre *Holocarpha* a été étudié par Clausen (1956) en Californie. Chez 3 espèces, l'auteur a trouvé que des populations intraspécifiques offraient des caryotypes différents. Souvent ces populations se restreignent à une seule vallée; les aires sont nettement séparées et d'une étendue limitée. Sur les cols, entre des vallées voisines des hybrides se rencontrent.

Kihara et Yamamoto (1931, 1932, 1933) ont étudié *Rumex montanus* et *Rumex acetosa* au Japon. Eux aussi découvrirent dans chacune de ces espèces des populations intraspécifiques à caryotype différent. Quant à la distribution de ces populations, il se trouve que dans certaines régions du Japon, un seul type se rencontre, tandis que dans d'autres régions, plusieurs types habitent à quelque distance les uns des autres. Les hybrides ne semblent pas fréquents.

Au cours de ses recherches bien connues sur *Datura*, Blakeslee et ses collaborateurs (1937, 1959) ont trouvé aussi des populations à caryotype différent, ce qu'ils ont baptisé les «prime types». Les aires de distribution des populations intraspécifiques de *Datura stramonium* à caryotype différent sont d'une étendue très inégale. Quelques «prime types» sont distribués çà et là dans le monde entier, d'autres se limitent à un ou plusieurs continents, d'autres encore à un seul pays. Dans quelques régions aussi plusieurs types se rencontrent mélangés.

Si nous comparons ces données avec la distribution des caryotypes de *Callitriche stagnalis*, nous pouvons constater d'abord que les aires sont dans ce dernier cas séparées géographiquement. Jusqu'ici, on n'a jamais trouvé plusieurs types croissant ensemble. Seules des populations dont les caryotypes ne diffèrent que par la présence ou l'absence d'un satellite, se rencontrent mélangées, quelquefois probablement avec un hybride; l'hybridation se traduit alors par le fait qu'un des homologues de la paire de chromosomes porte un satellite (Schotsman 1954).

Pour *Callitriche obtusangula* les aires sont aussi clairement séparées, d'après ce que l'on sait jusqu'à présent. Le caryotype c se rencontre dans deux régions assez éloignées l'une de l'autre, à savoir Canterbury et dans

le territoire de l'Isar, du Danube et du Rhin. Ceci rappelle des observations identiques sur *Rumex* et *Datura*. Les aires de distribution sont beaucoup moins limitées que celles d'*Holocarpha*. Nous n'avons pas trouvé d'hybrides entre des formes à caryotype différent, comme il s'en présente par exemple chez *Holocarpha*, sauf celui de *Callitriche stagnalis*, mentionné ci-dessus.

Comme nous l'avons dit dans l'introduction, ce qui nous intéresse dans le cadre des recherches en cours, c'est de savoir s'il y a un rapport quelconque entre le caryotype d'un côté et la morphologie et (ou) l'écologie de l'autre. Nous supposons qu'un regroupement des gènes, qui influence le «linkage» et le «crossing-over», entraîne un changement des caractères de la plante en question. Cependant, il semble, en général, qu'un réarrangement des chromosomes n'influence pas le phénotype ou l'écologie. Chez *Datura* on n'a pas constaté de différences morphologiques entre les divers «prime types» et Clausen ne pouvait pas non plus constater de différences de morphologie et d'écologie entre les diverses populations d'*Holocarpha*. Probablement qu'il s'agissait dans tous ces cas d'un changement génétique assez rapide qui n'avait pas été suivi encore de changements morphologiques et écologiques. Il y a pourtant des exemples où il est possible de démontrer un rapport entre le caryotype et le phénotype. Ainsi on a trouvé chez *Zea Mais* et *Oenothera* (Burnham 1956) un rapport entre une certaine translocation et le phénotype. Gustafsson (in Burnham 1956) a trouvé chez *Hordeum* une plante avec un nouveau caryotype, qui divergeait de la race de base au point de vue morphologique et écologique. Chez *Clarkia*, Vasek (1960) distingue des populations ne montrant pas de différences morphologiques, et des populations qui diffèrent plus ou moins nettement par certains caractères.

Revenant aux *Callitriche*, nous pouvons remarquer que chez *Callitriche stagnalis* et *Callitriche obtusangula*, nous n'avons observé que des différences minimales entre les populations à caryotype différent. Mais il serait nécessaire de faire des cultures intensives pour analyser exactement les caractères de ces plantes si polymorphes.

Quant aux relations avec l'écologie, il est frappant que pour *Callitriche obtusangula*, le caryotype c se rencontre exclusivement dans des populations d'eau douce, contrairement au caryotype a qui se trouve toujours chez des plantes vivant dans les eaux saumâtres. Le fait aussi que le caryotype c se rencontre dans deux parties différentes de l'aire de distribution peut plaider en faveur de l'idée, que chez cette espèce un tel rapport existe.

Les différences de caryotype ont pour conséquence que les populations en question peuvent être séparées par des barrières génétiques plus ou moins fortes. Comme Clausen l'a démontré par ses croisements de populations de quelques espèces du genre *Holocarpha*, de petites différences de

caryotype peuvent déjà jouer le rôle d'un mécanisme isolant et avoir pour résultat une fertilité diminuée des hybrides; c'est aussi le cas chez *Datura* et *Clarkia*. Quant à *Callitriche*, il faut s'attendre à ce qu'un croisement des types a et b de l'espèce *Callitriche stagnalis* donne encore un hybride avec une méiose presque inaltérée; par contre, il est probable que l'hybride des types a et e ne sera que partiellement fertile.

On peut se demander si tous les caryotypes qui se présentent comme des homozygotes sous le rapport de la morphologie extérieure des chromosomes, sont réellement homozygotes dans leur structure intime. Ceci vaut certainement par exemple pour les types a et e de *Callitriche stagnalis* et pour le type d de *Callitriche obtusangula*; ici, en effet, la méiose est tout à fait régulière. Nous voulons cependant attirer l'attention sur quelques populations d'eau douce de *Callitriche obtusangula* du caryotype c. Ces populations sont extrêmement fortes quant à leur développement végétatif, mais donnent très peu de fleurs et de fruits. Ce phénomène peut être le résultat de facteurs du milieu, par exemple de la température de l'eau, de la composition chimique ou bien de la longueur du jour, comme l'ont montré Landolt (1957) et Hillmann (1959) dans leurs expériences sur *Lemna*. Mais on pourrait supposer aussi que, dans ce cas, les chromosomes homologues, identiques dans leur morphologie extérieure, diffèrent par leur structure intime, par exemple à la suite d'inversions, de sorte qu'une plante qui se présente comme un homozygote pourrait être un hétérozygote structural. Une telle hétérozygotie pourrait également expliquer la luxuriance du développement, puisque le plus souvent les hétérozygotes sont plus forts que les homozygotes.

Généralement, on admet qu'un processus de réarrangement, comme nous l'avons rencontré chez *Callitriche stagnalis* et *Callitriche obtusangula*, joue un rôle important dans l'évolution, par la formation rapide de barrières génétiques. Il y a cependant encore peu de certitude quant aux processus qui causent des translocations dans la nature. Selon certains auteurs, des processus intracellulaires peuvent en être la cause, comme l'ont dit Navashin (1933) et Navashin et Gerassimova (1936). Ces auteurs ont découvert chez *Crepis* que des plantes germées de graines vieilles montraient un pourcentage de translocations élevé. La majorité des auteurs cherchent au contraire les causes dans les influences externes. Montesuma de Carvalho (1955) cite une possibilité intéressante pour la formation des translocations. D'après ses recherches, les translocations peuvent être causées par des produits des bactéries du sol.

Fernandes (1951) admet que la température, entre autres phénomènes, peut avoir une influence importante. Les recherches de Blakeslee (et collaborateurs) (1959) ont montré également que la température et l'humidité jouaient un rôle dans l'établissement de nouveaux caryotypes. Dans ce dernier ordre d'idées, il est possible de supposer que des périodes

de changements profonds du climat ont favorisé la formation de réarrangements et il se pourrait que certains types d'un caractère sélectif favorable aient fini par se stabiliser comme des homozygotes. En rapport avec cette hypothèse, nous pouvons nous demander si le caryotype c de *Callitriche obtusangula* n'est pas un type ancien ayant donné naissance au type a, dans la période postglaciaire.

Il est aussi possible que l'espèce ait une origine méditerranéenne et se soit répandue, lors d'une période chaude, après l'époque glaciaire, dans les vallées du Rhône, du Rhin et du Danube vers le nord et le nord-ouest jusqu'en Angleterre, comme l'ont fait beaucoup d'espèces méditerranéennes. Le caryotype a des régions saumâtres – et peut-être le caryotype b – pourraient représenter des formes récentes. L'origine de réarrangements pourrait être attribuée, dans ce cas, à la présence d'un «mutator gene or genotype» dans une certaine population, comme l'ont supposé Lewis et Raven chez *Clarkia* (1958).

Mais tant que nous ne disposons pas d'un plus grand nombre de données, il est encore prématuré d'établir une hypothèse sur la genèse des caryotypes et l'évolution des espèces. Nous pouvons présumer que dans les divers groupes d'espèces du genre *Callitriche* l'évolution a opéré de différentes manières. D'une part, il y a des espèces, telles que *Callitriche obtusangula* et *Callitriche stagnalis*, où des translocations se sont produites sans entraîner de grands changements des caractères morphologiques; d'autre part, il y a des espèces, comme *Callitriche hermaphroditica* Jusl., qui montre des différences importantes dans la forme du fruit, sans changements dans le nombre et la morphologie des chromosomes, du moins pour autant que nous ayons pu l'observer jusqu'ici. A côté de cela, nous voyons chez des espèces comme *Callitriche hamulata* Kütz et *Callitriche pedunculata* DC. une grande différence interspécifique dans le nombre des chromosomes, respectivement $2n = 38$ et $2n = 28$ (Schotsman non publié), en combinaison avec des différences géographiques et probablement écologiques, alors que morphologiquement ces deux espèces sont très voisines. Enfin, la polyploïdie se rencontre: *Callitriche platycarpa* Kütz et *Callitriche palustris* L ont $2n = 20$.

Chacun de ces groupes pose des problèmes particuliers pour une étude ultérieure. Si nous nous bornons pour le moment à *Callitriche obtusangula* et *Callitriche stagnalis*, il nous faudra essayer d'établir plus clairement les limites des aires de distribution des populations à caryotype différent, et de découvrir les hybrides qui peuvent s'y rencontrer. Des expériences de croisements et l'étude de la méiose seront nécessaires pour analyser les translocations et pour étudier la force des barrières génétiques entre les populations. Des cultures étendues contribueraient à avoir une meilleure idée du rapport entre le caryotype, l'écologie et la morphologie. Par le nombre restreint de leurs chromosomes aux dimensions favorables, et par

le fait que *Callitriche stagnalis* et *Callitriche obtusangula* se rencontrent souvent en populations considérables, ces espèces se prêtent tout à fait à une étude plus poussée.

Remerciements

L'étude des caryotypes a été faite aux Instituts de botanique de Coïmbre (Portugal), de Zagreb (Yougoslavie), de Munich (Allemagne) et d'Amsterdam (Pays-Bas). La comparaison des caryotypes et la plupart des dessins de chromosomes ont été réalisés à l'Institut de botanique de Neuchâtel (Suisse).

Nous tenons à exprimer ici notre reconnaissance la plus sincère et la plus vive à M. le professeur Cl. Favarger (Neuchâtel) pour l'hospitalité qu'il nous a donnée dans son Institut, son intérêt à notre travail et son aide au cours de nos études. Nous sommes également très reconnaissante à MM. les professeurs A. Fernandes (Coïmbre), J. Heimans (Amsterdam) et H. Merxmüller (Munich), qui nous ont accordé une grande hospitalité dans leurs Instituts.

Nous remercions vivement toutes les personnes des Instituts mentionnés qui nous ont aidé pendant nos séjours.

Enfin, que les personnes suivantes reçoivent l'expression de notre sincère gratitude: M. D. J. Anderson (Bangor), M. E. Berger (Bienne), M^{lle} J. Contandriopoulos (Marseille), M. le D^r Z. Dévidé et M. le D^r R. Domac (Zagreb), M. le D^r Heine (Kew), M. le professeur P. W. Richards (Bangor), M. le D^r Simon (Bâle) et M. W. Zielonkovsky (Ratisbonne).

Nous sommes très reconnaissante à «l'Organisation néerlandaise des recherches pures» pour son aide financière.

Bibliographie

- Avery A. G., Satina S. and Rietsema J. 1959. Blakeslee: The genus *Datura*. New York, 289 p.
- Blakeslee A. F., Bergner A. D. and Avery A. G. 1937. Geographical distribution of chromosomal Prime Types in *Datura stramonium*. *Cytologia Fujii Jub.* 2, 1070-1093.
- Burnham C. R. 1956. Chromosomal interchanges in plants. *Bot. Rev.* 22, 419-552.
- Clausen J. 1956. Stages in the evolution of plant species. Ithaca, New York, 206 p.
- Darlington C. D. and Upcott M. B. 1941. Spontaneous chromosome change. *Journ. Genet.* 41, 297-338.
- Fernandes A. 1951. Sur la phylogénie des espèces du genre *Narcissus* L. *Bol. Soc. Brot.* 25 (2a série), 113-190.
- Hillmann W. S. 1959 a. Experimental control of flowering in *Lemna*. I. *Amer. Journ. Bot.* 46, 466-473.
- 1959 b. II. *Amer. Journ. Bot.* 46, 489-495.
- Kihara H. und Yamamoto Y. 1931. Karyomorphologische Untersuchungen an *Rumex acetosa* L. und *Rumex montanus* Desf. *Cytologia* 3, 84-118.
- Landolt E. 1957. Physiol. und ökol. Untersuchungen an Lemnaceen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 67, 271-410.
- Lewis H. and Raven P. H. 1958. Rapid evolution in *Clarkia*. *Evolution* 12, 319-336.
- Montesuma de Carvalho J. 1955. Induction of chromosome breakage with bacterial products. *Bol. Soc. Brot.* 29 (2a série), 145-183.
- Navashin M. 1933. Origin of spontaneous mutations. *Nature* 131, 436.
- und Gerassimova H. 1936. Natur und Ursachen der Mutationen I. *Cytologia* 7, 324-362.
- Schotsman H. D. 1954. A taxonomic spectrum of the section Eu-Callitriche in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 3, 313-384.
- Sokolovskaja A. 1932. K sistematike i kariologii roda Callitriche. *Trud. petergof est-nauch. Inst.* 8, 150-172.
- Vasek F. C. 1960. A cytogenetic study of *Clarkia exilis*. *Evolution* 14, 88-97.
- Yamamoto Y. 1932/1933. Karyotypes in *Rumex acetosa* L. and their geograph. distribution. *Jap. Journ. Genet.* 8, 264-272.
-