Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 104 (1981)

Artikel: Callitriches inédites du Jura français C. cophocarpa Sendtn., C. Platycarpa Kütz. (Angiospermae) et l'hybride dans la partie septentrionale

Autor: Schotsman, Henriette D. / Haldimann, Georges

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-89169

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: 14.12.2025

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

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
LABORATOIRE DE PHYTOMORPHOLOGIE

CALLITRICHES INÉDITES DU JURA FRANÇAIS *C. COPHOCARPA* SENDTN., *C. PLATYCARPA* KÜTZ. (ANGIOSPERMAE) ET L'HYBRIDE DANS LA PARTIE SEPTENTRIONALE

par
HENRIETTE D. SCHOTSMAN ET GEORGES HALDIMANN

AVEC 8 FIGURES ET 1 PLANCHE

Introduction 131
Matériel et méthode 133
Observations 133
1. *C. cophocarpa* Sendtn. 133
2. *C. platycarpa* Kütz. 134
3. L'hybride 136
Conclusions 137
Résumé 142
Bibliographie 143

INTRODUCTION

Dans deux articles antérieurs (SCHOTSMAN 1971 *b*; SCHOTSMAN et ANDREAS 1974), l'un des auteurs (Schotsman) a expliqué qu'en étudiant les Callitriches de France, elle avait considéré *Callitriche lenisulca* Clav. comme appartenant à *C. cophocarpa* Sendtn. A cette période de ses recherches, n'ayant pas encore réussi à trouver du matériel vivant de *C. lenisulca*, elle avait seulement à sa disposition quelques échantillons de la collection d'herbier de Clavaud, matériel trop précieux pour en prélever plusieurs rosettes et fruits. Sur des plantes séchées, certains caractères morphologiques de *C. cophocarpa* et de *C. lenisulca* se ressemblent, notamment les rosettes, la forme et la dimension des fruits et parfois leur disposition. Pour éviter une distinction prématurée, basée sur des caractères insuffisamment décisifs, il lui a paru préférable de traiter ces Callitriches comme une seule espèce, i. c. *C. cophocarpa*.

En 1973, SCHOTSMAN et ANDREAS réussirent, enfin, à récolter des plantes vivantes de *C. lenisulca* portant des fleurs et des fruits. C'était à l'Ile d'Oléron (dpt Charente-Maritime, France), d'où provenaient aussi les échantillons de Clavaud. Des recherches comparatives morphologiques, anatomiques et cytologiques, ainsi qu'une étude sur la biologie florale, ont mis en évidence que *C. lenisulca* se distingue de *C. cophocarpa* par plusieurs caractères importants. De nouveaux critères, surtout d'ordre anatomique des fruits, découverts au cours de ces études, nous ont permis d'identifier, sans équivoque, des échantillons d'herbier. Une nouvelle révision des collections d'herbier s'imposait, notamment pour établir l'aire de distribution de *C. lenisulca* et rectifier celle de *C. cophocarpa.*

En ce qui concerne le premier point, les résultats ont démontré que *C. lenisulca*, espèce probablement rare, est répandue dans le Bassin méditerranéen E, N et W; quelques localités se trouvent dans la région atlantique de France (pour la description de Clavaud et autres données, voir: SCHOTSMAN et ANDREAS 1974, SCHOTSMAN 1977). Les échantillons de provenance française, antérieurement rattachés à *C. cophocarpa*, appartiennent à *C. lenisulca.*

Le deuxième problème concerne notamment la limite occidentale de l'aire occupée par *C. cophocarpa*, aire comprenant surtout l'Europe C, SE et N.

Nous nous sommes demandé si elle s'étend vers l'ouest jusqu'en France. Nos recherches dans diverses régions de ce pays restaient infructueuses et aucun exemplaire n'avait été repéré dans les Herbiers. Cependant, étant donné que l'espèce se rencontre dans le Jura suisse, notamment aux Verrières (SCHOTSMAN 1961), donc au rebord oriental de la Haute-Chaîne, il nous a paru possible de la découvrir dans les parties occidentales de ce complexe jurassien. Pour cette raison, nous avons récolté et fixé, au mois de juillet 1978, du matériel de Callitriches dans la moitié septentrionale du Jura français[1].

Le territoire de nos récoltes comprend la Haute-Chaîne (W jusqu'à la ligne Saint-Laurent - Pontarlier - Maîche) et une partie des gradins étagés des Plateaux avec les faisceaux qui les encadrent (limitée au nord par les Monts-Lomont, à l'ouest par la ligne Lons - Besançon - Clerval). De plus, des récoltes et des fixations ont été effectuées dans la partie SW du Plateau de la Haute-Saône et dans quelques localités dans la Bresse.

G. Haldimann (La Chaux-de-Fonds, Suisse), ayant une connaissance très étendue des Callitriches de sa région et s'intéressant aussi aux problèmes biogéographiques et caryologiques des espèces, nous a aidée en explorant la contrée du Jura français située à l'ouest de La Chaux-de-Fonds (août 1978).

Dans le présent travail nous nous bornons aux taxons trouvés au territoire jurassien. Nous discutons seulement quelques observations faites dans les régions avoisinantes (Plateau Haute-Saône, Bresse) si elles sont en rapport avec des problèmes relatifs aux Callitriches du Jura.

[1] Je suis très reconnaissante à M. G. Chalopin pour son aide efficace sur le terrain.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Toutes les Callitriches qui font l'objet de cette étude ont été récoltées dans la nature. Des échantillons-témoins seront conservés dans les Herbiers de Paris (Schotsman).

Les études caryologiques ont été effectuées sur de jeunes racines, traitées préalablement à l'alpha-monobromonaphtalène (Haldimann), ainsi que sur des points végétatifs et de jeunes anthères (Schotsman). Le matériel a été fixé au Carnoy (3 : 1) et coloré à l'orcéine. Les préparations ont été obtenues par la méthode d'écrasement.

Le pH a été mesuré à l'aide des papiers Merck. L'effervescence, à H Cl dilué, a été appréciée d'après la vigueur des bulles de gaz dégagées. Les coupes transversales des fruits ont été colorées au carmin-vert.

Nous avons consulté (Schotsman) plusieurs Herbiers sans y avoir trouvé des échantillons de *C. cophocarpa* provenant du Jura Français (NEU, Z, P ; voir aussi la liste des Herbiers mentionnés dans SCHOTSMAN 1967).

Quelques Instituts nous ont fait savoir qu'ils ne possèdent pas de Callitriches de cette région (G) ou que de telles Callitriches ne figurent pas dans les collections actuellement classées (Besançon).

OBSERVATIONS

1. C. COPHOCARPA Sendtn.

Haute-Chaîne

— Narbief (dpt Doubs); coordonnées 543,575 et 219,675. Carte nationale suisse N° 1123 «Le Russey».
Fossé marécageux. Altitude 890 m. Plantes compagnes : *Bidens tripartitus, Caltha palustris, Alisma plantago-aquatica, Acorus calamus.*
Accommodat aquatique à rosettes flottantes; certains exemplaires abondamment fructifères.
Nombre chromosomique : $2\,n = 10$. Tous les chromosomes possèdent une constriction subterminale (Réc. et obs. Haldimann).

— Le Russey (dpt Doubs); coordonnées 547,212 et 223,600.
Carte nationale suisse N° 1123 «Le Russey».
Etang situé à l'étage montagnard inférieur. Altitude 880 m. Plantes compagnes : *Lemna minor, Ranunculus trichophyllus, Sparganium ramosum, Alisma plantago-aquatica, Veronica beccabunga,* Characées.
Formes aquatiques à nombreuses rosettes flottantes, florifères.
Nombre de fruits peu élevé.
Nombre chromosomique : $2\,n = 10$. Le caryotype se présente ainsi :

2 paires de chromosomes longs à bras court volumineux;

2 paires de chromosomes longs à bras court petit;

1 paire de chromosomes petits à bras court volumineux.

Nous avons trouvé, sur certaines métaphases, 2 chromosomes satellifères (paire de chromosomes longs à bras court petit). Le satellite est porté par le bras long.

Nos observations du matériel du Jura suisse nous ont également montré l'existence de ce caryotype à chromosomes satellifères (Réc. et obs. Haldimann).

— Entre Bois-d'Amont et le lac des Rousses, dans l'Orbe (dpt Jura). Courant calme. Plantes compagnes : *Chara* sp., *Nuphar luteum, Menyanthes trifoliata, Batrachium* sp. ; altitude 1050 m. ; profondeur de l'eau 20-40 cm ; pH : 7.0 ; effervescence faible.
Population à exemplaires florifères et portant quelques fruits.
Nombre chromosomique : $2\,n = 10$. Tous les chromosomes portent une constriction subterminale. Méiose : diacinèse et métaphase normales, mais divisions ultérieures non observées (Réc. et obs. Schotsman).

2. C. PLATYCARPA Kütz.

Haute-Chaîne

— Le Grand-Bois, près du Russey (dpt Doubs) ; coordonnées : 548,750 et 223,150. Carte nationale suisse N° 1123 « Le Russey ».
Dans les ornières d'un chemin de forêt. Altitude 890 m.
Plante compagne : *Veronica beccabunga.*
Formes aquatiques et de transition ; population très réduite, exemplaires sans fruits.
Nombre chromosomique : $2\,n = 20$. Le caryotype se présente ainsi :

4 paires de chromosomes longs à bras court volumineux ;

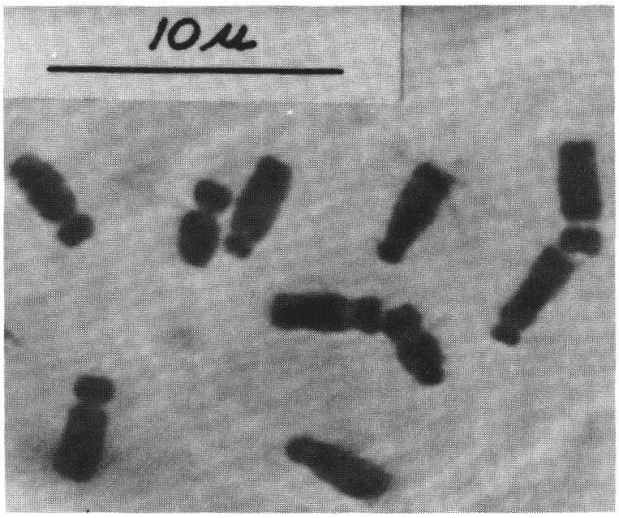
3 paires de chromosomes longs à bras court petit ;

2 paires de chromosomes petits à bras court volumineux ;

1 paire de chromosomes petits à bras court petit.

La métaphase montre une paire de chromosomes petits à bras court volumineux portant un satellite au bras long (Réc. et obs. Haldimann).
— Les Rachottes, près de Charquemont (dpt Doubs) ; coordonnées : 553,325 et 227,400. Carte nationale suisse N° 1124 « Les Bois ».
Dans les ornières d'un chemin de forêt. Altitude 875 m.
Plantes compagnes : *Ranunculus repens* et *Veronica beccabunga.*
Les Callitriches se présentent sous la forme terrestre ; elles sont souvent florifères et fructifères.
Nombre chromosomique : $2\,n = 20$. Tous les chromosomes possèdent une constriction subterminale. Parfois, la métaphase montre, également, une paire de chromosomes petits et satellifères (Réc. et obs. Haldimann).

Les récoltes et observations qui suivent, ont été effectuées par H. Schotsman.



C. cophocarpa: métaphase mitotique, $2n = 10$. Le Russey. Préparation et photographie G. Haldimann.

— La Ferrière-sur-Jougne (dpt Doubs), propriété privée de M. Vayer. Dans le Jougne et une dérive, avec *Nasturtium officinale* et *Batrachium* sp. Eau courante, limpide et froide. Altitude 1000 m. ; pH : 7.0 ; effervescence très forte.
Nombre chromosomique : $2n = 20$ (métaphase somatique).

— Vuillecin (dpt Doubs), dans le Drugeon. Courant assez fort ; substrat : gros sable et petits cailloux. Avec *Fontinalis* et *Batrachium* sp. Altitude 800 m. pH : 7.0-7.2 ; effervescence forte.
Nombre chromosomique : $2n = 20$ (métaphase somatique).

Plateau d'Ornans - Haute-Chaîne

— Vallée du Dessoubre entre Pont-Neuf et Rosureux (dpt Doubs). Retenu d'eau près du moulin («Le Moulin du Milieu»), avec *Nasturtium officinale*. Altitude 400 m. pH : 6.8 ; effervescence faible.
Nombre chromosomique : $2n = 20$ (métaphase somatique).

Plateau d'Ornans

— Montgesoy (dpt Doubs), bras de la Loue. Altitude 350 m. pH : 6.8-7.0 ; effervescence très forte.

— Entre Ornans et Pont-les-Moulins (dpt Doubs). Cours d'eau large, à eau claire. Profondeur de l'eau : 1 m env. Avec *Ranunculus fluitans*. Altitude 280 - 300 m. pH : 6.8 ; effervescence faible. Populations denses et très étendues.

— Dans la Source-Bleue, près de Cuzance (dpt Doubs). Profondeur de l'eau : 50 cm. Altitude 300 m. pH : 6.0-7.0 ; effervescence très faible.
Nombre chromosomique : $2n = 20$. Nous avons observé la métaphase et l'anaphase mitotique. Surtout l'anaphase montre nettement une paire de chromosomes longs et satellifères ; le satellite se trouve au bras long.
Méiose : anaphase I normale, à 10 chromosomes.

— Guillons-les-Bains (dpt Doubs). Populations étendues dans le Cusancin. Altitude 300 m.

— Pont-les-Moulins (dpt Doubs), dans le Cusancin. Avec *Nasturtium officinale* et *Veronica anagallis-aquatica*. Altitude 280 m. pH : 6.8-7.0 ; effervescence faible.
Nombre chromosomique : $2n = 20$ (métaphase somatique). Une paire de chromosomes longs porte un satellite au bras long.

— Au nord de Bouclans (dpt Doubs), dans le Gour. Avec *Apium nodiflorum, Phalaris arundinacea, Veronica anagallis-aquatica*. Altitude 400 m. pH : 6.5-6.8 ; effervescence assez forte.
Nombre chromosomique : $2n = 20$ (métaphase somatique).

Chez cette population, nous avons pu étudier la méiose. Sur de nombreuses diacinèses, nous avons compté exactement 10 bivalents. Ces biva-

lents ne se divisent pas tous au même moment. D'après nos observations, on peut conclure que 1 ou 2 bivalents commencent, suivis par un groupe de 5-6 qui se divisent à peu près simultanément, tandis que 1-3 bivalents restent souvent en retard par rapport à ce groupe. Cependant, plusieurs anaphases I montrent deux groupes bien séparés, comprenant chacun 10 chromosomes; toutefois, nous avons aussi trouvé des anomalies. Certaines post-anaphases I présentent deux groupes de chromosomes bien séparés, mais la division de quelques bivalents n'est pas encore terminée. On voit aussi des triades dont la troisième cellule renferme un très petit nucléus, certainement formé des quelques chromosomes trop retardataires.

Faisceau bisontin

— Rte entre Baume-les-Dames et Pont-les-Moulins (dpt Doubs), près du confluent Cusancin - Doubs, dans une partie à eau calme. Altitude 500 m. Nombre chromosomique: $2n = 20$ (métaphase somatique).

Plateau de Champagnole

— Entre Crotenay et Pont du Navoy (dpt Jura). Une des sources de l'Ain. Avec *Elodea*. Profondeur de l'eau: 1 m et plus. Altitude 600 m. pH: 7.0-7.2; effervescence forte.
Nombre chromosomique $2n = 20$ (métaphase somatique).

3. L'HYBRIDE

Haute-Chaîne

— Entre Villers-le-Lac et Morteau (dpt Doubs). Dans un petit ruisseau qui traverse les prés longeant le Doubs et se jette dans cette rivière. Eau limpide, froide; profondeur 50 cm. Altitude 600 m. pH: 6.8; effervescence assez forte. Population d'exemplaires non florifères.
Nombre chromosomique: $2n = 15$. Tous les chromosomes possèdent une constriction subterminale. Un des chromosomes longs porte un satellite au bras long. Quatre chromosomes sont moins longs que les autres; trois de ces éléments montrent un bras plus volumineux que le quatrième (Schotsman).

Les récoltes et observations qui suivent, ont été effectuées par Haldimann.

— Les Pargots, entre Villers-le-Lac et Les Brenets (dpt Doubs).
Coordonnées: 543,450 et 212,750. Carte nationale suisse N° 1143 «Le Locle». Rive du lac des Brenets, eau calme et profonde. Altitude 755 m. En association avec *Rorippa islandica, Potamogeton crispus, P. lucens, Polygonum amphibium, Oenanthe aquatica.*
Accommodat aquatique, à rosettes flottantes. Plantes stériles.
Nombre chromosomique: $2n = 15$.

— A la Rasse, près de Biaufond (dpt Doubs). Coordonnées: 554,550 et 222,575. Carte nationale suisse N° 1124 «Les Bois».
Etang profond, situé à l'étage submontagnard. Altitude 615 m. Plantes compagnes: *Nuphar luteum, Ceratophyllum demersum, Ranunculus lingua, Oenanthe aquatica, Lemna minor,* etc.
Population souvent submergée, stérile.
Nombre chromosomique: $2n = 15$. Le caryotype se présente ainsi:

6 chromosomes longs à bras court volumineux;

5 chromosomes longs à bras court petit;

3 chromosomes petits à bras court volumineux;

1 chromosome petit à bras court petit.

2 chromosomes longs, l'un à bras court volumineux, l'autre à bras court petit, portent un satellite au bras long.

— A La Verrerie, près de La Rasse (dpt Doubs). Coordonnées: 553,950 et 222,000. Carte nationale suisse N° 1124 «Les Bois». Altitude 615 m. Au bord du Doubs, dans un fossé peu profond, avec *Veronica anagallis-aquatica, Cardamine amara* et *Potamogeton densus*.
Plantes aquatiques sans fruit, à grandes rosettes de surface portant de nombreuses fleurs mâles.
Nombre chromosomique: $2n = 15$. Tous les chromosomes possèdent une constriction subterminale. Un des chromosomes longs à bras court volumineux porte également un satellite au bras long. La méiose, irrégulière, montre fréquemment 7 à 9 univalents.

CONCLUSIONS

D'après nos études effectuées dans une partie du Jura français (comparer p. 132), deux espèces et l'hybride y sont répandus: *C. cophocarpa* Sendtn. ($2n = 10$), *C. platycarpa* Kütz. ($2n = 20$) et l'hybride à $2n = 15$.

C. COPHOCARPA

Cette espèce a été seulement signalée en trois localités; peu commune, elle semble se confiner à la Haute-Chaîne entre 800 et 1100 m. C'est la première fois que ce *Callitriche* est indiqué en France.

La limite occidentale de son aire s'est précisée; elle suit la ligne: Les Rousses - Les Verrières - Narbief - Le Russey.

Les résultats de nos recherches sur le Plateau d'Ornans et la moitié nord du Plateau de Campagnole font supposer que *C. cophocarpa* fait défaut dans ces contrées jurassiennes. Nous ne l'avons trouvé ni dans la Bresse, ni dans la partie SE du Plateau de la Haute-Saône, bien que surtout cette dernière région héberge de nombreuses populations de Callitriches (appartenant principalement à *C. hamulata* Kütz. ex Koch et à *C. platycarpa* Kütz.; pH des stations: 6.0-7.0; effervescence: 0 ou très faible).

C. cophocarpa se rencontre, en général, dans des fossés et des étangs, parfois dans des tourbières (Jura suisse: obs. Haldimann). Dans le Jura français, la localité de l'Orbe fait donc exception. *C. cophocarpa* peut supporter d'ailleurs un courant très vif, comme nous l'avons pu observer notamment en Yougoslavie (Schotsman).

Il nous paraît probable que *C. cophocarpa* préfère un sol calcaire.

Les observations de l'un de nous (Haldimann) sur le caryogramme de *C. cophocarpa*, provenant du Russey, corroborent les résultats obtenus chez les exemplaires des Verrières (canton de Neuchâtel; SCHOTSMAN 1961). Les caryotypes de cette espèce, étudiés sur du matériel de diverses provenances, semblent assez uniformes: ils montrent tous 1 paire de chromosomes courts et 4 paires de chromosomes longs. Cependant, comme c'est le cas chez quelques autres espèces, certains exemplaires possèdent une paire de chromosomes satellifères (Haldimann).

C. PLATYCARPA

Comme la liste des localités le montre, *C. platycarpa* se trouve surtout au Plateau d'Ornans, où il peut former des populations considérables. Dans la Haute-Chaîne, l'espèce semble moins fréquente: Haldimann l'a signalée près de l'Etang de Russey et du village de Charquemont; nous l'avons seulement vue en deux localités.

Bien que cette Callitriche s'élève au moins jusqu'à 1100 m (Jougne, département du Doubs; la Grande Prise, canton de Neuchâtel: SCHOTSMAN 1961), elle occupe surtout les basses altitudes et les plaines.

Son aire chevauche en partie celle de *C. cophocarpa.* Cependant, *C. platycarpa* se raréfie vers l'est et le SE de l'Europe où, au contraire, *C. cophocarpa* paraît très répandu (études d'herbier non publiées). En revanche, *C. platycarpa* est notamment fréquent en Hollande, en Belgique, dans une grande partie de la France et probablement aussi en Suisse occidentale. Dans certaines régions de la France, son amplitude écologique est très large; elle croît aussi bien sur des sols acides que sur des sols calcaires (SCHOTSMAN 1972).

Il n'est pas impossible que *C. platycarpa*, espèce polyploïde très vigoureuse, ait supplanté *C. cophocarpa*, espèce diploïde, dans certaines parties de son aire (notamment aux Pays-Bas: SCHOTSMAN 1980).

Etant donné que *C. platycarpa* est l'espèce la plus résistante aux pollutions d'eau, ce refoulement de *C. cophocarpa* pourrait continuer de nos jours.

D'après l'analyse de Haldimann, le caryotype de sa récolte est semblable à ceux étudiés sur du matériel d'autres provenances (SCHOTSMAN 1967).

La méiose anormale, observée chez la population provenant de Bouclans (dpt Doubs), mérite ici quelques remarques.

Dans le genre *Callitriche*, c'est chez *C. cribrosa* Schotsm. que nous avons découvert, pour la première fois, un phénomène analogue. Cette

Callitriche possède 2 $n = 8$. Aux métaphases et aux anaphases I, on voit que les quatre bivalents se divisent l'un après l'autre, d'une façon très régulière. L'anaphase I, la formation des diades et les divisions suivantes sont tout à fait normales (SCHOTSMAN 1971 *a*).

Chez la population de Bouclans, les bivalents se divisent en 2 ou 3 groupes consécutifs ; les quelques chromosomes du dernier groupe n'arrivent pas toujours à rejoindre les autres à l'anaphase I et une triade se forme. Ce phénomène pourrait être à l'origine de certaines anomalies constatées dans quelques populations de *C. platycarpa*, notamment un nombre élevé du pollen mal formé et un nombre somatique anormal. La division non synchrone des bivalents est aussi connue chez quelques autres Phanérogames, notamment chez *Ranunculus* et *Stachys*, ainsi que chez *Centaurium pulchellum* (ZELTNER 1970). Cependant, ces espèces montrent, comme *C. cribrosa*, un déroulement normal de la méiose.

L'HYBRIDE

Quatre nouvelles localités de l'hybride ont été trouvées dans le Jura français, toutes situées dans la Haute-Chaîne (dpt Doubs). Celles décelées entre Morteau et Les Brenets sont les plus méridionales actuellement connues ; les deux autres se trouvent près de Biaufond, où l'hybride avait été déjà signalé sur le territoire suisse (La Ronde). Ces localités ne sont pas très éloignées de Saignelégier (canton du Jura), où l'hybride a été aussi récolté (SCHOTSMAN 1967). Ce « centre d'hybrides » jurassien se trouve au NE de la limite occidentale de l'aire de *C. cophocarpa* et se situe à l'intérieur de celle de *C. platycarpa*.

Les observations de Haldimann sur ses trois récoltes, ses études caryologiques ainsi que son analyse du caryotype, confirment tout à fait nos résultats obtenus sur les autres populations :

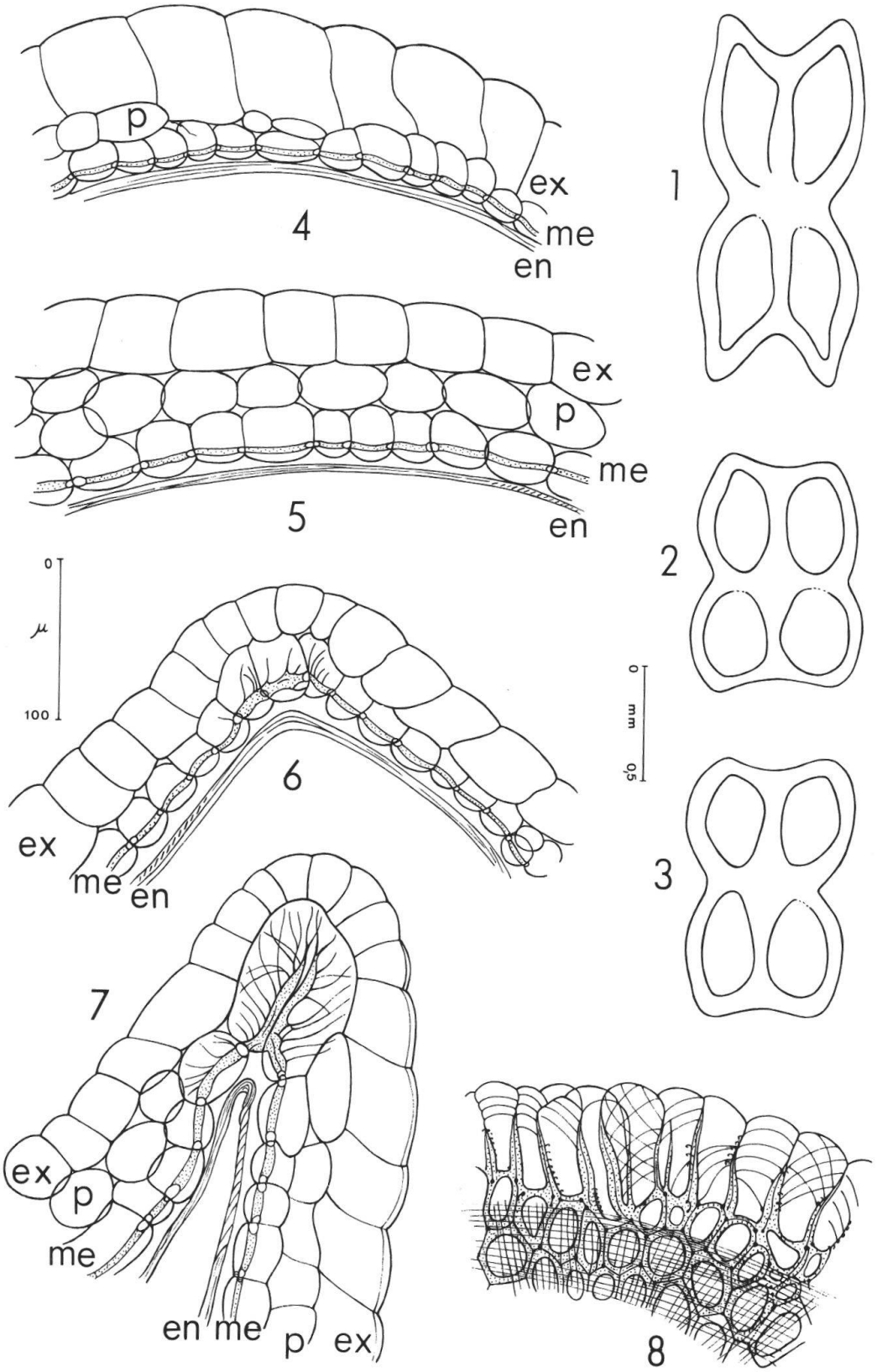
— Si les plantes fleurissent, elles portent de nombreuses fleurs mâles.
— Le caryotype se compose de 4 éléments courts et 11 éléments longs ; 1 ou 2 chromosomes peuvent porter un satellite au bras long.
— Tous les chromosomes ont une constriction subterminale.
— La méiose est irrégulière, montrant 3-9 univalents.

Quelques caractères importants

Pour terminer, il nous paraît utile de donner quelques indications sur la détermination des deux espèces et de l'hybride.

En ce qui concerne le dernier, le seul critère sans équivoque est son nombre chromosomique (2 $n = 15$) ; l'identification dans les herbiers reste très difficile, sinon impossible.

C. cophocarpa et *C. platycarpa* se distinguent surtout par les caractères morphologiques et anatomiques du fruit, ainsi que par leur nombre chromosomique.


p
ex
me
en
4
ex
p
me
en
5
0
μ
100
6
ex
me
en
7
ex
p
me
en
me
p
ex
8
1
2
3
0
mm
0,5

Les fruits des deux espèces sont, vus de côté, à peu près circulaires. Le fruit de *C. cophocarpa*, sensiblement plus petit, mesure 1.0-1.2 mm en diamètre, tandis que le fruit de *C. platycarpa* atteint 1.5-1.7 mm en diamètre. Le sillon commissural chez *C. cophocarpa* est moins profond et la côte dorsale de ses méricarpes plus arrondie (comparer fig. 1-3).

Les caractères anatomiques portent notamment sur la structure du péricarpe (Schotsman). Chez plusieurs espèces du genre *Callitriche,* le péricarpe comprend les assises suivantes (section transversale au milieu de la hauteur du fruit):

— l'exocarpe: l'épiderme du fruit, une seule assise;

— le mésocarpe: une seule assise;

— l'endocarpe: composé de deux assises croisées de fibres.

Le mésocarpe se compose de cellules pourvues d'épaississements dont les caractéristiques peuvent être importantes pour la délimitation des espèces. C'est aussi le mésocarpe qui constitue, généralement, l'aile dorsale des quatre méricarpes. Chez certaines espèces, on trouve sur les flancs du fruit 1-3 couches supplémentaires de cellules parenchymateuses intercalées entre l'exocarpe et le mésocarpe.

Dans le cadre de ce travail, nous ne pouvons pas entrer davantage dans des détails relatifs à ces structures anatomiques. Notons ici seulement quelques-unes des différences principales qui existent entre les péricarpes des deux espèces.

Fig. 1-3. Représentations schématiques de sections transversales du fruit à la fin de son développement, montrant les 4 méricarpes, le sillon commissural (en haut et en bas de la section) et la disposition des 4 graines. Sections faites vers le milieu de la hauteur du fruit.

Fig. 1. *C. platycarpa:* sillon commissural profond.

Fig. 2, 3. *C. cophocarpa:* sillon commissural peu profond.

Fig. 4-7. Détails anatomiques du péricarpe.
ex = exocarpe
me = mésocarpe; les cellules possèdent une bande épaissie en forme d'anneau près de la paroi tangentielle interne.
en = endocarpe.
p = couche supplémentaire de cellules parenchymateuses, intercalée entre exo- et mésocarpe.
en pointillé: épaississements.

Fig. 4. *C. cophocarpa:* section transversale du flanc.
Couche supplémentaire incomplète. Exocarpe plus épais que le mésocarpe ou l'ensemble du mésocarpe et la couche supplémentaire.

Fig. 5. *C. platycarpa:* section transversale du flanc.
Couches supplémentaires 1 à 2. Exocarpe moins épais que l'ensemble du mésocarpe et la (les) couche(s) supplémentaire(s).

Fig. 6. *C. cophocarpa:* section transversale de la côte dorsale du méricarpe, montrant le faible développement de l'aile.

Fig. 7. *C. platycarpa:* section transversale de la côte dorsale du méricarpe, montrant l'aile bien développée.

Fig. 8. *C. platycarpa:* dissection de l'aile et du mésocarpe. Epaississements radiaires des cellules de l'aile puissants, fusiformes. Fibres croisées de l'endocarpe visibles.

C. platycarpa possède au moins une couche supplémentaire; on en observe souvent deux près des sillons latéraux (fig. 5).

Chez *C. cophocarpa*, cette assise intercalée fait, en général, défaut ou ne se développe que localement (fig. 4). On trouve rarement une assise complète.

La couche de l'exocarpe de la dernière espèce, à cellules très volumineuses, dépasse en épaisseur le mésocarpe ou l'ensemble du mésocarpe et la couche supplémentaire (fig. 4). En revanche, l'exocarpe de *C. platycarpa* (fig. 5) est moins épais que l'ensemble du mésocarpe et la (ou les) assise(s) intercalée(s).

Une autre différence apparaît dans le péricarpe de la côte dorsale des loges. Sur la face externe de l'endocarpe, on trouve ici deux assises: le mésocarpe et l'exocarpe.

Chez *C. cophocarpa*, le mésocarpe de la côte n'est que légèrement plus épais que celui des flancs; ses cellules constituent donc une aile très étroite (fig. 6).

Par contre, chez *C. platycarpa*, les cellules du mésocarpe de la côte s'allongent dans la direction radiaire, formant, à la maturité du fruit, une aile bien développée et nettement visible (fig. 7).

Comme les figures 7 et 8 le montrent, les épaississements radiaires des cellules de l'aile sont puissants et souvent fusiformes.

Résumé

L'un des auteurs (Sch.) explique qu'elle avait réuni, pour différentes raisons, *C. cophocarpa* Sendtn. et *C. lenisulca* Clav. en une seule espèce sous le nom de *C. cophocarpa* (1967). De nouvelles études sur du matériel vivant ont permis de séparer définitivement *C. lenisulca* et *C. cophocarpa* (1974).

Une révision s'imposait pour établir les aires géographiques des deux espèces. Dans le cadre d'une étude sur la limite occidentale de l'aire de *C. cophocarpa*, la question se posait si cette espèce existe en France. Etant donné que *C. cophocarpa* se rencontre dans le Jura suisse, les auteurs ont récolté et étudié, notamment au point de vue caryologique, des Callitriches dans la partie septentrionale du Jura français.

C. cophocarpa y fut, en effet, trouvé (3 localités dans la Haute-Chaîne; $2n = 10$); il s'agit de la première indication en France. De plus, les auteurs ont constaté la présence de *C. platycarpa* Kütz. (plusieurs localités; $2n = 20$) et de l'hybride (4 localités; $2n = 15$). La limite occidentale de l'aire de *C. cophocarpa* suit la ligne Les Rousses - Les Verrières - Narbief - Le Russey. Les 6 localités jurassiennes de l'hybride, formant une ligne entre Morteau et Saignelégier, se trouvent à l'intérieur de l'aire occupée par *C. platycarpa* et au NE de la limite occidentale de l'aire de *C. cophocarpa*, telle que nous la connaissons actuellement.

Des caryotypes ont été décrites. Une des populations de *C. platycarpa* comprend des exemplaires montrant à la méiose une division non synchrone des bivalents.

Quelques caractères importants (notamment au point de vue anatomique) pour l'identification des deux espèces ont été mentionnés.

BIBLIOGRAPHIE

SCHOTSMAN, H.D. — (1961). Contribution à l'étude des *Callitriche* du canton de Neuchâtel. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 84 : 89-101, 1 pl.

— (1967). Les Callitriches. Espèces de France et Taxa nouveaux d'Europe. *Paris.*

— (1971 *a*). Nouvelles observations sur *Callitriche cribrosa* Schotsm. *Soc. Sci. Nat. et Phys. du Maroc* 51 : 157-166, 2 fig.

— (1971 *b*). Clavaud, sa vie, son œuvre. *Bull. C.E.R.S., Biarritz* 8 : 709-791, 13 pl. phot.

— (1972). Note sur la répartition des Callitriches en Sologne et dans les régions limitrophes. *Ibid.* 9 : 19-52, 1 carte dépliante.

— (1977). Callitriches de la région méditerranéenne. *Ibid.* 11 : 241-312, 1 carte, 5 pl.

— (1980). *Callitriche cophocarpa* Sendtn. in Nederland. *Gorteria* 10 : 69-73, 1 pl.

SCHOTSMAN, H.D. et ANDREAS, Ch.H. — (1974). *Callitriche lenisulca* Clav., espèce méconnue. *Bull. C.E.R.S., Biarritz* 10 : 285-316, 3 fig., 5 pl.

ZELTNER, L. — (1970). Recherches de biosystématique sur les genres *Blackstonia* Huds. et *Centaurium* Hill (Gentianacées). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 93 : 1-164, 32 fig., 11 cartes, 12 pl.

Adresses des auteurs :
Dr H. D. Schotsman, Laboratoire de phytomorphologie, Muséum national d'histoire naturelle, 16, rue Buffon, 75005 Paris (France).
G. Haldimann, Tête-de-Ran 3, CH - 2300 La Chaux-de-Fonds.