

Le complexe *Staurastrum levanderi* Grönblad (Desmidiaceae, Chlorophyceae) : révision taxinomique numérique

Guillermo TELL^a et Alain COUTÉ^b

^a Depto Ecología, Genética y Evolución Facultad Cs. Exactas y Naturales
(UBA)1428 Buenos Aires Argentina. e-mail : tell@bg.fcen.uba.ar

^b Dépt Régulation, Développement et Diversité Moléculaire, USM 505 Écosystèmes
et Interactions Toxiques, M.N.H.N., 12, rue Buffon, 75005 Paris, France
e-mail : acoute@mnhn.fr

(Reçu le 3 juin 2003, accepté le 20 novembre 2003)

Résumé — Le sujet du présent travail concerne une étude taxinomique de onze taxons du genre *Staurastrum* appartenant au complexe *Staurastrum levanderi*. L'analyse hiérarchique a porté sur 19 caractères morphologiques et biogéographiques. Les résultats conduisent à différencier dix espèces et une variété. Parmi ces taxons, quatre nouveaux noms sont proposés (trois espèces et une variété) : *S. iberense* nom. nov. et stat. nov., *S. pseudochaetopus* nom. nov. et stat. nov., *S. tracannae* spec. nov. et *S. levanderi* var. *capdeviellei* var. nov.

Analyse hiérarchique / Desmidiaceae / *Staurastrum* / taxonomie

Abstract — *Staurastrum levanderi* Grönblad (Desmidiaceae, Chlorophyceae) complex: Taxonomic revision by use of clustering analysis. This paper deals with the systematic study of eleven taxa of the genus *Staurastrum* belonging to the complex *Staurastrum levanderi*. Cluster analysis was performed on morphological and biogeographical data from 19 characters. The results of this study lead us to differentiate ten species and one variety. Among these taxa we propose four new names (three species and one variety): *S. iberense* nom. nov. and stat. nov., *S. pseudochaetopus* nom. nov. and stat. nov., *S. tracannae* spec. nov. and *S. levanderi* var. *capdeviellei* var. nov.

Cluster analysis / Desmidiaceae / *Staurastrum* / taxonomy

INTRODUCTION

Le complexe *Staurastrum levanderi* regroupe un petit nombre de taxons, pour la plupart très rarement signalés, rencontrés dans les eaux douces de différents continents. Ils sont tous liés les uns aux autres par des caractères similaires mais d'autres les séparent et leur ont valu d'être désignés sous des noms d'espèces ou de taxons infraspécifiques distincts.

* Correspondence and reprints: acoute@mnhn.fr
Communicating editor: Pierre Compere

Les micro-algues que l'on peut rassembler dans ce complexe sont : *S. bloklaniae* Coesel et Joosten, *S. caledonense* Huber-Pestalozzi, *S. chaetopus* Hinode, *S. chaetopus* var. *chaetopus* f. *minor* Bourrelly et Couté, *S. hollandicum* Coesel et Joosten, *S. iversenii* var. *americanum* Scott et Grönblad, *S. levanderi* Grönblad, *S. multinodulosum* Grönblad, *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell, *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell sensu Capdevielle, *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell sensu Tracanna.

Les caractéristiques morphologiques communes qui rapprochent ces différents taxons sont les suivantes :

- forme générale de la cellule en X (= croix de Saint André)
- dimensions réduites (L.s.b. = longueur sans les bras < 20 µm ; L.c.b. = longueur avec les bras < 50 µm ; l.s.b. = largeur sans les bras < 16,9 µm ; l.c.b. = largeur avec les bras < 57 µm ; i = largeur de l'isthme < 7 µm)
- absence de torsion cellulaire
- ornementation frontale absente ou faite de petites épines aux positions variées
- vue frontale de l'hémisomate triangulaire ou sub-rectangulaire avec apex convexe ou presque aplati.

Les différences qui distinguent les taxons du complexe reposent sur :

- la distribution de l'ornementation
- les variantes des contours cellulaires frontal et apical
- l'angle d'ouverture du sinus
- les dimensions
- l'habitat
- la distribution géographique.

La position systématique de chacun des éléments appartenant au complexe *S. levanderi* ne pouvant être définie avec certitude, les caractères distinctifs n'étant souvent pas assez discriminants, il est apparu nécessaire de tenter une révision en s'appuyant sur la méthode de la taxinomie numérique. Cette méthode, très peu utilisée jusqu'à présent pour les micro-algues d'eau douce (ex. : Ying-Kit Yung, 1986 ; Tell & Mataloni ; 1990 ; Komarek & Marvan, 1992 ; Kling *et al.*, 1994), peut constituer un appoint non négligeable pour la taxinomie morphologique classique afin de caractériser et définir les taxons.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel utilisé dans cette étude est constitué par les holotypes des taxons considérés fournis par leurs auteurs. Les caractères morphologiques, l'habitat et la localisation géographique ont été retenus comme paramètres discriminants.

Pour la description des espèces, les abréviations suivantes ont été utilisées : L.s.b. : longueur sans les bras, L.c.b. : longueur avec les bras ; l.s.b. : largeur sans les bras ; l.c.b. : largeur avec les bras ; L.sp. : longueur des épines ; i : largeur de l'isthme ; e : épaisseur.

Pour la mise en application de la méthode numérique, 19 caractères concernant la morphologie et la distribution géographique ont été sélectionnés. À chacun est assignée une valeur numérique (indiquée entre parenthèses) correspondant à chacun des états possibles du caractère. Les principaux sont illustrés

sur la Fig.13A-K. À la suite de chaque caractère qualitatif de premier rang, est fourni, entre parenthèses, un exemple illustré de ses variations. La liste est établie comme suit :

- 1 - épines frontales : présentes (1), absentes (2) - (Fig. 13 A, K)
- 2 - position des épines frontales : moyenne/supérieure (1), inférieure/supérieure (1,5), supérieure (2), moyenne (2,5) - (Fig.13 C, E, H, D)
- 3 - distribution des épines frontales : en file continue (1), discontinue (= axillaire) (2) - (Fig.13 B, I)
- 4 - forme des épines frontales : entière (1), entière/bifide (1,5), bifide (2), trifide (2,5), entière/trifide (3), bi-tétrafide (3,5) - (Fig. 13 H, D, C, F, J, A)
- 5 - épines apicales : présentes (1), absentes (2) - (Fig. 13 A, G)
- 6 - organisation des épines apicales : linéaire (1), aux angles (2) - (Fig. 13 A, E)
- 7 - forme des épines apicales : entière (1), entière/bifide (1,5), bifide (2), trifide (2,5) - (Fig. 13 J, D, E, F)
- 8 - forme de l'apex : quadrangulaire (1), rectangulaire (2), elliptique (3) - (Fig. 13 E, G, J)
- 9 - bras : droits (1), droits/courbés (1,5), courbés (2) - (Fig. 2, 9, 8)
- 10 - épines apicales des bras : deux (1), trois petites (2), trois grandes (2,5) - (Fig. 12, 3, 11)
- 11 - longueur sans bras (μm) : <16 (1), 16,1-17 (1,5), >17,1 (2)
- 12 - longueur avec bras (μm) : <30 (1), 30,1-40 (1,5), >40,1 (2)
- 13 - largeur sans bras (μm) : <12 (1), 12,1-14 (1,5), >14,1 (2)
- 14 - largeur avec bras (μm) : <35 (1), 35,1-40 (1,5), >40,1 (2)
- 15 - épaisseur (μm) : <7 (1), 7,1-8 (1,5), >8,1 (2)
- 16 - largeur de l'isthme (μm) : <4,5 (1), 4,6-5,6 (1,5), >5,6 (2)
- 17 - morphologie des bras : ondulée (1), droite (2) - (Fig. 8, 11)
- 18 - sinus : obtus (1), aigu (2) - (Fig. 12, 11)
- 19 - localité : Amérique du Sud (1), USA (1,5), Europe (2), Afrique (2,5), Japon (3), Madagascar (3,5).

Sur les 19 caractères analysés, 12 sont de nature qualitative (1-10, 17, 18), six de nature quantitative, constituant en même temps un continuum (11-16) et la nature du dernier (19) est biogéographique. Les caractères 11 à 16 ont été considérés, en second rang, comme qualitatifs.

La méthodologie utilisée ici est celle définie par Sokal & Sneath (1963) ("Unweighted Pair-Group Method Analysis") qui a permis l'établissement d'un dendrogramme avec, pour le coefficient de similitude, le "Manhattan Distance".

RÉSULTATS

L'analyse hiérarchique (= cluster analysis) réalisée en utilisant les 19 caractères mentionnés plus haut regroupe sur le dendrogramme (Fig. 1) les onze taxons appartenant au complexe *Staurastrum levanderi* selon l'affinité de leurs caractéristiques respectives. En se basant sur le niveau 0,4 du coefficient de similitude, il ressort du dendrogramme cinq groupes d'associations présentant chacun des caractères propres. On peut ainsi distinguer :

Le groupe I : *Staurastrum levanderi* Grönblad, *S. pseudolevanderi* Coesel et Joosten, *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell et *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell *sensu* Capdevielle (Fig. 2-5).

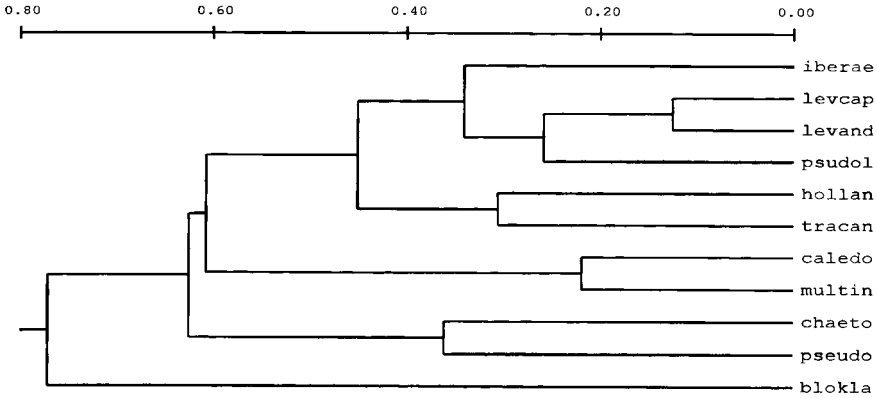


Fig. 1. Dendrogramme résultant de l'analyse hiérarchique (signification des abréviations): iberae : *S. iberense* (= *S. tectum* var. *ayayense* f. « nana »); levcap : *S. levanderi* var. *capdeviellei* (= *S. tectum* var. *ayayense* f. « nana » sensu Capdevielle); levand : *S. levanderi*; psudol : *S. pseudolevanderi* (= *S. iversenii* var. *americanum*); hollan : *S. hollandicum*; tracan : *S. tracannae* (= *S. tectum* var. *ayayense* f. « nana » sensu Tracanna); caledo : *S. caledonense*; multtin : *S. multinodulosum*; chaeto : *S. chaetopus*; pseudo : *S. pseudochaetopus* (= *S. chaetopus* var. *chaetopus* f. *minor*); blokla : *S. bloklandiae*.

Fig. 2-5. Groupe I : Fig. 2 : *Staurastrum levanderi* a - vue frontale d'une cellule ; b - vue frontale d'une demi-cellule ; c - vue apicale ; d : profil (d'après Grönblad, 1938) ; 3 : *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell a, a' vue frontale de deux cellules ; b - vue frontale d'un hémisomate ; c - vue apicale (d'après Tell, 1980) ; Fig. 4 : *S. pseudolevanderi* a - vue frontale d'une cellule ; b - vue d'un apex (d'après Coesel et Joosten, 1996) ; Fig. 5 : *S. levanderi* var. *capdeviellei* Tell et Couté a - vue frontale d'une cellule ; b - vue d'un apex ; c - profil (d'après Capdevielle, 1982).

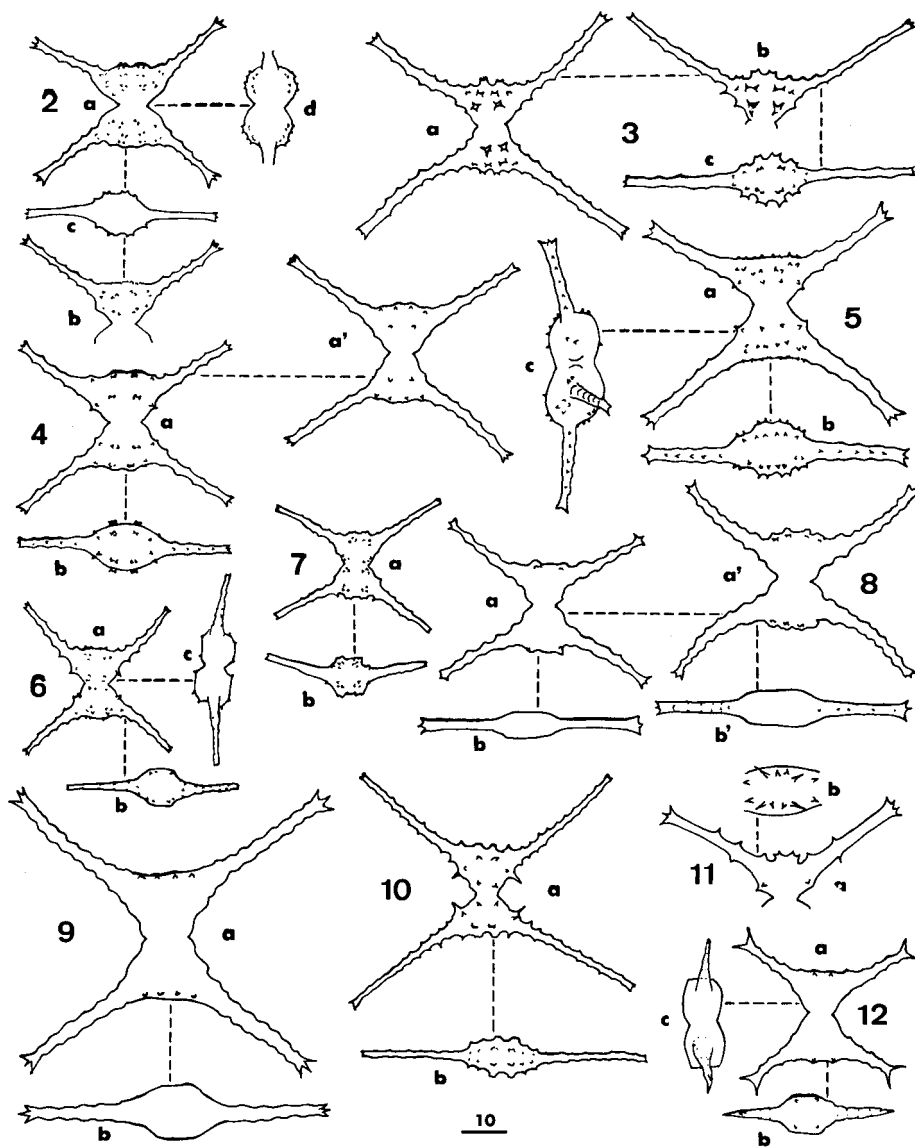
Fig. 6-7. Groupe II : Fig. 6 : *Staurastrum hollandicum* a - vue frontale d'une cellule ; b - vue apicale ; c - profil (d'après Coesel et Joosten, 1996) ; Fig. 7 : *S. tracannae* Tell et Couté a - vue frontale d'une cellule ; b - vue d'un apex (d'après Tracanna, 1985).

Fig. 8-9. Groupe III : Fig. 8 : *Staurastrum caledonense* a-a' - vues frontales de deux individus ; b-b' - vues apicales de deux individus (d'après Huber-Pestalozzi, 1929) ; Fig. 9 : *S. multinodulosum* a - vue frontale d'une cellule ; b - vue apicale (d'après Grönblad, 1926).

Fig. 10-11. Groupe IV : Fig. 10 : *Staurastrum chaetopus* a - vue frontale d'une cellule ; b - vue apicale (d'après Hinode, 1967) ; Fig. 11 : *S. chaetopus* var. *chaetopus* f. « minor » a - vue frontale d'un hémisomate ; b - vue de détail de la région centrale d'un apex (d'après Bourrelly et Couté, 1991).

Fig. 12. Groupe V : Fig. 12 : *Staurastrum bloklandiae* a - vue frontale d'une cellule ; b - vue apicale ; c - profil (d'après Coesel et Joosten, 1996).

Ces quatre taxons ont en commun le sinus obtus, la vue apicale elliptique, quadrilobée, très ornementée, des bras droits ou presque droits, des épines sur la face frontale de l'hémisomate, en une ou deux séries en position médiane ou supérieure. À l'exception de *S. levanderi* pour lequel l'ornementation apicale n'a pas été clairement décrite par l'auteur de l'espèce, celle-ci est similaire chez les trois autres taxons. Par ailleurs, *S. pseudolevanderi* présente, en vue frontale, une seule série d'épines alors que les trois autres taxons en arborent deux (une médiane et une supérieure).



De plus, dans ce premier groupe, *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell se distingue par l'existence de deux rosettes d'épines quadrifides en position moyenne sur la vue frontale et par sa localisation géographique limitée strictement à la région subtropicale argentine.

Le groupe II : *Staurastrum hollandicum* Coesel et Joosten et *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell *sensu* Tracanna (Fig. 6-7).

Les points communs de ces deux taxons sont la forme carrée de la vue apicale et l'ornementation des apex, avec une légère différence toutefois, ici, à

savoir que les épines chez le premier sont entières ou bifides alors qu'elles sont trifides chez le second.

La distribution géographique, par contre, est très différente, *S. hollandicum* n'étant connu que d'Europe alors que *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell *sensu* Tracanna est répertorié seulement du N.W de l'Argentine.

Le groupe III : *Staurastrum caledonense* Huber-Pestalozzi et *S. multindulosum* Grönblad (Fig. 8-9).

Ces deux taxons ont des vues apicales similaires, subrectangulaires et dépourvues d'ornementation et présentent tous deux une rangée unique d'épines en vue frontale, en position supérieure, et composée, pour le premier, par deux ou quatre épines bifides et, pour le second, par quatre épines entières.

Le groupe IV : *Staurastrum chaetopus* Hinode et *S. chaetopus* var. *chaetopus* f. *minor* Bourrelly et Couté (Fig. 10-11).

Les points communs de ces deux taxons sont les bras droits, largement divergents, la vue apicale elliptique et les fortes épines disposées à l'angle inférieur de l'hémisomate.

Les principales différences portent sur la forme de l'hémisomate en vue frontale, triangulaire chez le premier taxon et rectangulaire chez le second, et sur les dimensions légèrement supérieures chez *S. chaetopus* var. *chaetopus* f. *minor*. Il existe aussi des différences de distribution géographique.

Le groupe V : *Staurastrum bloklandiae* Coesel et Joosten (Fig. 12).

Le taxon qui constitue à lui seul ce groupe, bien qu'appartenant nettement au complexe *S. levanderi*, diffère clairement de tous les autres taxons par l'absence d'ornementation en vue frontale.

L'analyse du dendrogramme et le regroupement des différents taxons qui en résulte ont permis de mieux préciser la position taxinomique des éléments constitutifs du complexe *S. levanderi*. En conséquence, sont proposés ici de nouveaux noms associés à de nouveaux statuts, ainsi que de nouvelles combinaisons. Les caractéristiques principales de chacune des espèces du complexe, accompagnées de commentaires, sont également données pour faciliter leur identification. Les dimensions indiquées entre parenthèses, non fournies à l'origine par les auteurs, ont été mesurées directement sur les figures.

***Staurastrum bloklandiae* Coesel et Joosten, 1996, p. 9-10, Fig. 1-4 (Fig. 12 a, b, c)**

Cette espèce a été récemment décrite d'un étang eutrophe voisin de Brunssum en Hollande. Elle est proche de *S. hollandicum* (Fig. 6a-c) et de *S. tracannae* (Fig. 7a-b) en raison du contour quadrangulaire de la vue apicale. Ce caractère les distingue de tous les autres taxons considérés ici et s'explique par un aplatissement dorso-ventral de l'hémisomate.

S. bloklandiae, par contre, se sépare de toutes les espèces du groupe par l'absence totale d'épines en vue frontale. Les quatre épines apicales, entières, sont disposées à chaque angle de l'apex.

Dimensions : L.s.b. : 14-19 μm ; L.c.b. : 24-25 μm ; (l.s.b. : 14 μm) ; l.c.b. : 29-48 μm ; i : 4,5 μm ; e : 7-9 μm .

Espèce connue d'Autriche, France et Hollande.

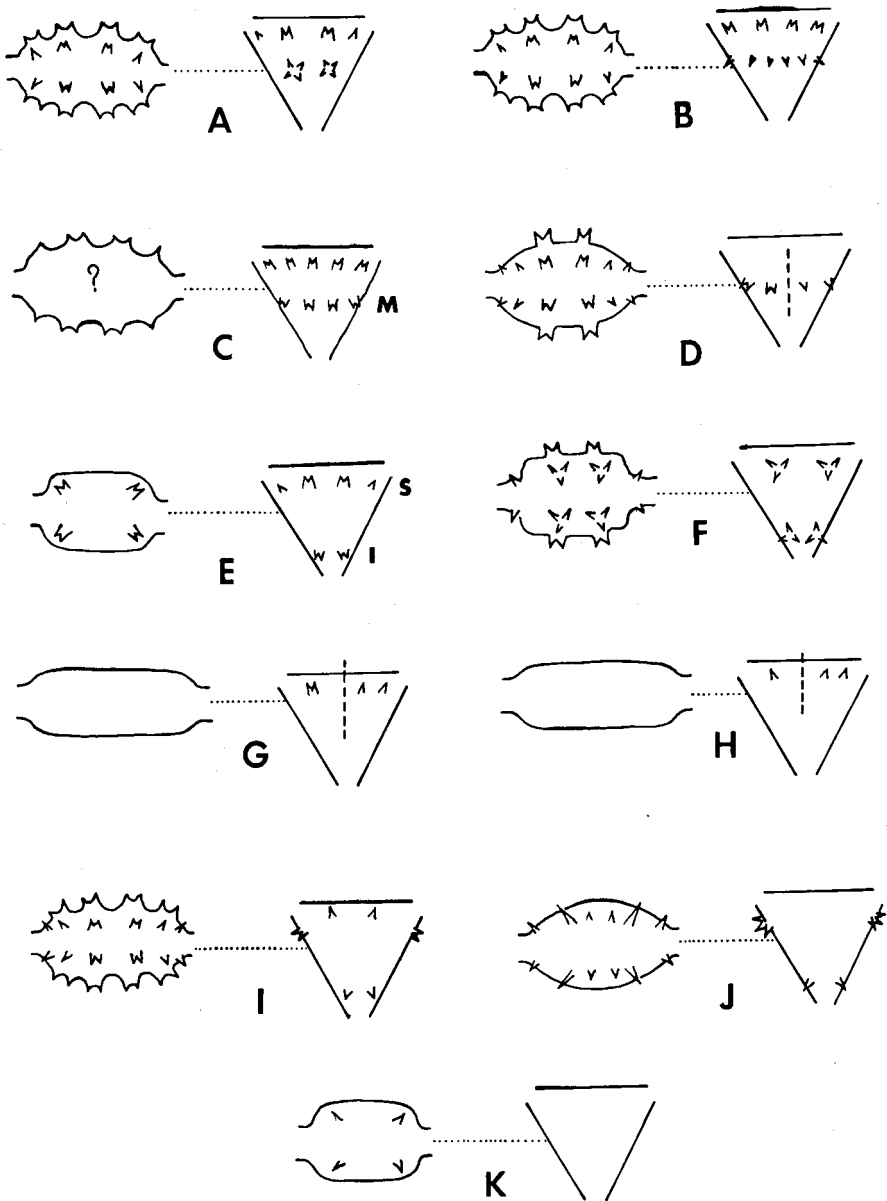


Fig. 13 A-K. Représentation schématique des caractères morphologiques utilisés dans l'analyse hiérarchique. Les tirets perpendiculaires qui divisent les schémas D, G et H indiquent, à gauche et à droite, les deux possibilités d'ornementation en vue frontale, pour les taxons concernés. Position des séries d'épines frontales : I = inférieure ; M = moyenne ; S = supérieure.

***Staurastrum caledonense* Huber-Pestalozzi, 1929, p. 352, pl. 2, fig. 7-10 ; Couté et Rousselin, 1975, p. 119, pl. 16, fig. 1 (Fig. 8a-a', b-b')**

(Syn. (?) *Staurastrum brachioprominens* var. *archerianum* Bohlin, 1901, p. 54, pl. 1 : 10 ; Krieger, 1930, p. 149, pl. 5, Fig. 9, non *sensu* Cedercreutz & Grönblad, 1936, p. 4, pl. 1, fig. 12 ; pl. 2, fig. 32)

Par la forme et le type d'ornementation de l'hémisomate en vue frontale, *S. caledonense* est proche de *S. multinodulosum* (Fig. 9a-b). Dans les deux cas, en effet, la vue apicale est elliptico-rectangulaire et ne présente aucune ornementation. Toutefois, *S. caledonense* est petit et son sinus est plus aigu.

La description originale de cette espèce est accompagnée de deux dessins de vues frontales et de deux de vues apicales. Un des exemplaires montre deux épines frontales supérieures (Fig. 8a) tandis que chez l'autre on en observe quatre (Fig. 8a').

Staurastrum brachioprominens var. *archerianum* ressemble beaucoup à *S. caledonense*. Il pourrait s'agir de la même algue. Toutefois, sa diagnose originale n'est pas claire à propos de l'apex et aucun dessin n'en est fourni. La vue frontale ne montre pas d'ornementation alors que l'auteur écrit : « parfois une série d'épines hérisse le sommet. Je n'ose affirmer que cette dernière existe toujours ». Il faut signaler que les dimensions de *S. caledonense* (L.s.b. : 18-20 µm ; L.c.b. : 39-44,2 µm ; l.s.b. : 15,6-16,9 µm ; l.c.b. : 31,2-36 µm ; i : 5,6 µm ; L.sp. : 13-16 µm) sont plus petites que celles de *S. brachioprominens* var. *archerianum* (L : 25-30 µm ; l : 40-50 µm ; e : environ 9 µm ; i : 6-7 µm).

Cette espèce est connue du lac de Furnas et de deux lacs de Sete Cidades (Açores).

Thomasson (1956) a signalé que les exemplaires de *S. brachioprominens* var. *archerianum* récoltés par Cedercreutz et Grönblad en 1936 en Finlande appartiennent à une autre espèce. En effet, leurs dimensions (L.c.b. : 80-92 µm ; l.c.b. : 90-96 µm) et leur rapport longueur/largeur du corps cellulaire sont très différents de ceux mesurés et calculés chez le type de l'espèce.

Staurastrum brachioprominens f. *minor* Fritsch et Rich (1937, p. 203, fig. 21 A) a un contour cellulaire très différent de celui de *S. caledonense*, particulièrement pour la partie inférieure des hémisomates. De ce fait, il ne peut être rattaché au complexe *S. levanderi*.

***Staurastrum chaetopus* Hinode, 1967, p. 80, fig. 3 : 10, pl. 3, photo 11 ; Thomasson, 1974, p. 38, pl. 5, fig. 7-8 (Fig. 10a, b)**

Chez cette espèce, les bras sont très longs par rapport aux dimensions du corps cellulaire. L'ornementation frontale est différente de toutes celles des autres membres du complexe. L'ornementation apicale, par contre, est très similaire de celles de *S. iberaense* (Fig. 3a-c) et de *S. levanderi* var. *capdeviellei* (Fig. 5a-c).

Chez *S. chaetopus*, l'ornementation frontale se compose de deux épines inférieures, de deux axillaires bien développées et de deux en position supérieure. Toutes les épines sont entières.

Dimensions : L.s.b. : 16 µm ; L.c.b. : 43-50 µm ; (l.s.b. : 16 µm ; l.c.b. : 58 µm).

Espèce connue du Japon et de Nouvelle Zélande.

***Staurastrum hollandicum* Coesel et Joosten, 1996, p. 12, fig. 7-11 (Fig. 6a, b, c)**

La vue frontale de cette espèce, décrite récemment de Hollande, a beaucoup de similitude avec celle de *S. levanderi* (Fig. 2a-d). Le mode de distribution des dents bifides est le suivant : chez *S. hollandicum*, il se compose d'une rangée

inférieure et d'une rangée supérieure alors que chez *S. levanderi*, on observe une rangée médiane et une autre en position supérieure.

Le contour de la vue apicale est, par contre, très différent. En effet, chez *S. hollandicum*, il est quadrangulaire probablement en raison de l'aplatissement dorso-ventral de la cellule. Les quatre épines apicales, entières ou bifides, sont localisées à chaque angle de l'apex. Chez *S. levanderi*, au contraire, le contour apical est elliptique.

Dimensions : L.s.b. : 12-15 µm ; L.c.b. : 24-35 ; (l.s.b. : 12 µm) ; l.c.b. : 30-37 ; i : 4-5 µm ; e : 6-7 µm.

Espèce connue de Hollande.

***Staurastrum iberense* Tell et Couté nom. nov. et stat. nov. (Fig. 3a, b, c)**

Synonyme: *Staurastrum tectum* Borge var. *ayayense*. Grönblad f. *nanum* Tell (in : *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle Paris*, série 4, section B 2: 169-170) Tell 1980.

Holotype : Tell 1980 ; pl. 5 Fig. 5 (sous le nom de *Staurastrum tectum* var. *ayayense* f. *nanum*).

Coesel et Joosten (1996) ont suggéré que *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell était un taxon plus proche de *S. levanderi* que de *S. tectum*, opinion à laquelle nous nous rallions. *S. tectum* Borge est une espèce qui n'appartient pas à ce complexe.

Aussi bien la morphologie cellulaire que l'ornementation pariétale, de même que la localisation géographique, nous incitent à élever la forme de Tell au statut d'espèce et à lui attribuer le nouveau nom de *S. iberense*.

Alors que les contours de *S. levanderi* (Fig. 2a-d) et de *S. iberense* se ressemblent beaucoup, les ornements de parois sont nettement différentes. Chez le taxon décrit d'Argentine par Tell (1980), on peut observer, en position frontale moyenne, deux rosettes, chacune constituée par une verrue portant trois ou quatre épines. Chez *S. levanderi*, au contraire, la région frontale de l'hémisomate semble occupée par deux rangées, en position supérieure et moyenne d'épines bi- ou trifides.

La vue apicale de *S. iberense* est caractérisée par la présence de deux files d'épines dont les internes sont bifides tandis que les autres sont entières. Par contre, chez *S. levanderi*, l'holotype présente une vue apicale dépourvue de toute épine alors que l'on peut présumer leur existence d'après l'ornementation des vues frontales.

Dimensions : L.s.b. : 14 µm ; L.c.b. : 33-34 µm ; l.s.b. : 9µm ; l.c.b. : 40-43 µm ; isthme : 3,5-4 µm.

Espèce connue de l'Argentine sub-tropicale (Corrientes, étang Iberà).

***Staurastrum levanderi* Grönblad, 1938, p. 54, pl. 1, fig. 9a-d (Fig. 2a, b, c, d)**

La description originale de ce taxon ne montre pas clairement le mode de distribution des épines des vues frontale et apicale. L'interprétation de l'holotype est également confuse. Sur l'hémisomate de la Figure 2a, il semble y avoir deux rangées d'épines frontales (une en position moyenne, l'autre supérieure) pour la plupart bifides. De plus, sur cette même figure, au voisinage de l'apex, on peut noter la présence de deux épines bifides bien développées qui pourraient correspondre à une ornementation apicale. Toutefois, sur la Figure 2c, qui représente un apex, ces épines n'apparaissent pas. La Figure 2b montre en plus des deux rangées d'épines frontales, une série d'épines bifides tangentielle au rebord de l'apex,

appartenant sans doute à une ornementation apicale. La vue latérale (Fig. 2d), de contour globuleux, n'affiche bien que les deux rangées d'épines frontales bifides, moyenne et supérieure.

Dimensions : L.s.b. : 17 μm ; L.c.b. : 33-35 μm ; l.s.b. : 13 μm ; l.c.b. : 40-41 μm ; i : 4,6-5,3 μm ; e : 10 μm .

Espèce connue de Finlande.

***Staurastrum levanderi* Grönblad var. *capdeviellei* Tell et Couté var. nov. (Fig. 5a, b, c)**

Holotype : Capdevielle 1982, *Cryptogamie, Algologie* 3 (3) : 211-225 p. 218, pl. 4, fig. 6 (sous le nom de *Staurastrum tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell).

Les individus observés par Capdevielle (1982) diffèrent de *S. iberaense* (= *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell) (Fig. 3a-c) par la longueur des cellules, la forme des épines frontales et le nombre des épines localisées à l'extrémité des bras. Par contre, ils sont très proches de *S. levanderi* (Fig. 2a-d).

Dimensions : L.s.b. : 17-20 μm ; L.c.b. : 36-40 μm ; l.s.b. : 10-12 μm ; l.c.b. : 46-56 μm ; i : 3-6 μm ; e : 10 μm .

Espèce connue de France.

A typo semicellulae triangulare ambitu in frontale visu et complanato in laterale visu ad in vicem globuloso, longioribus processibus et apicis ornamento differt.

Cellulae longitudo sine processibus: 17-20 μm ; cum p.: 36-40 μm ; latitudo sine processibus: 10-12 μm ; cum p.: 46-56 μm ; crassitudo: 10 μm ; isthmus: 3-6 μm .

***Staurastrum multinodulosum* Grönblad, 1926, p. 30, pl. 30, fig. 113-114 (Fig. 9a, b)**

L'ornementation de ce taxon rappelle beaucoup celle de *S. caledonense* (Fig. 8a-b') auquel il peut s'apparenter. La vue frontale (Fig. 9a) présente une rangée de quatre épines entières, en position supérieure (deux ou quatre chez *S. caledonense*).

La vue apicale elliptico-rectangulaire, comme chez *S. caledonense*, est dépourvue d'ornementation.

Deux caractères distinguent *S. multinodulosum* de *S. caledonense*, à savoir les dimensions plus importantes et le sinus plus obtus chez le premier.

Dimensions : L.s.b. : 25 μm ; L.c.b. : 46 μm ; l.s.b. : 18 μm ; l.c.b. : 51 μm ; i : 7 μm ; e : 9 μm .

Espèce connue d'Allemagne.

***Staurastrum pseudochaetopus* Tell et Couté nom. nov. et stat. nov. (Fig. 11a, b)**

Synonyme : *Staurastrum chaetopus* var. *chaetopus* f. *minor* Bourrelly et Couté, in : *Bibliotheca Phycologica* 86 : 196, Bourrelly et Couté, 1991.

Ce taxon, récemment décrit de Madagascar, présente plusieurs différences avec *S. chaetopus* (Fig. 10a-b). Son corps cellulaire, de contour rectangulaire, est en effet plus petit ; son sinus est plus aigu et ses bras ne sont pas ondulés. Les deux épines inférieures frontales sont parfois absentes. On peut aussi noter plus d'une épine à l'aisselle des bras alors que chez *S. chaetopus* il n'y en a qu'une. Enfin, les rangées d'épines supérieure et inférieure frontales de *S. chaetopus* sont inexistantes ici.

L'ornementation apicale distingue aussi les deux taxons. Chez *S. pseudochaetopus*, les épines, portées par des verrues, sont de dimensions inégales et parfois bi- ou trifides.

Dimensions : L.s.b. : 14 μm ; l.c.b. : 30-45 μm .

Espèce connue de milieux acides de Madagascar.

En raison de sa morphologie cellulaire très différente, *S. chaetopus* var. *chaetopus* f. *coronata* Bourrelly et Couté f. A Bourrelly et Couté (1991, p. 196, pl. 54, fig. 8 et p. 134, pl. 54, fig. 6) ne peut être rattaché au complexe considéré ici.

***Staurastrum pseudolevanderi* Coesel et Joosten, 1996, p. 14 (Fig. 4a, a',b)**

(Syn. et holotype : *S. iversenii* Nyg. var. *americanum* Scott et Grönblad, 1957, p. 39, pl. 19, fig. 14-15).

Coesel et Joosten (1996) ont élevé au rang d'espèce la variété *americanum* de *S. iversenii* car la plupart de ses caractères le rapprochait plus du groupe de *S. levanderi* que de *S. iversenii*.

Chez *S. pseudolevanderi*, l'ornementation frontale est composée d'une rangée d'épines entières ou bifides en position moyenne comme chez *S. levanderi* (Fig. 5a-c) qui, lui, possède en plus une rangée d'épines bifides en position supérieure. La face apicale, de contour elliptique, montre, ici, deux rangées d'épines de nature et d'organisation analogues à celles rencontrées chez *S. chaetopus*, *S. iberaense* et *S. levanderi* var. *capdeviellei*.

Dimensions : L.s.b. : 15-16 μm ; L.c.b. : 30-33 μm ; (l.s.b. : 15 μm) ; l.c.b. : 35-42 μm ; i : 5-5,5 μm ; e : 9 μm .

Espèce connue des États Unis.

***Staurastrum tracannae* Tell et Couté sp. nov. (Fig. 7a, b)**

Holotype : Tracanna 1985, *Opera lilloana* 35: 124, pl. 52, fig. 14-15 (sous le nom de *Staurastrum tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell).

Cette espèce a été décrite d'Argentine subtropicale par Tracanna (1985) sous le nom de *S. tectum* var. *ayayense* f. *nana* Tell. L'ensemble de ses caractères incite à penser qu'elle est à rattacher au complexe *S. levanderi*.

L'ornementation frontale se compose de deux verrues trifides et latérales, en position inférieure, et de deux verrues trifides supérieures. La vue apicale, de contour quadrangulaire, présente, à chacun de ses angles, une épine trifide. La position des épines et le contour de l'apex rappellent ceux de *S. bloklandiae* (Fig. 12a-c) et de *S. hollandicum* (Fig. 6-c).

Ce taxon se distingue de *S. iberaense* par ses caractères morphologiques et son ornementation pariétale.

Dimensions : L.s.b. : 13,5-14 μm ; L.c.b. : 23,8-29 μm ; l.s.b. : 9,5-10 μm ; l.c.b. : 34,5-35 μm ; i : 4,5-5 μm .

Espèce connue d'étangs de la région de Tucuman (Argentine).

In frontale visu ornamentum cum duabus lateralibus trifidis verrucis in inferiore semicellulae parte dispositis et cum duabus trifidis verrucis in superiore semicellulae parte dispositis.

Apex quadrangularis cum ad quemque angulum una trifida spina. Spinarum dispositio et apicis ambitus similes horum S. bloklandiae et S. hollandici.

A nova specie ornamentum absentia S. bloklandiae differt et frontalibus apicalibusque continuis vel bifidis spinis semper trifidae in S. tracannae S. hollandicum differt.

Cellulae longitudo sine processibus : 13,5-14 μm ; cum p. : 23,8-29 μm ; latitudo sine processibus : 9,5-10 μm ; cum p. : 34,5-35 μm ; isthmus : 4,5-5 μm .

CLÉ D'IDENTIFICATION

1. Vue frontale sans ornementation *S. bloklandiae*
- 1*. Vue frontale avec ornementation 2
 2. Vue apicale carrée 3
 3. Épines entières ou bifides *S. hollandicum*
 - 3*. Épines trifides *S. tracannae*
 - 2*. Vue apicale rectangulaire ou elliptique 4
 4. Vue frontale avec une rangée supérieure d'épines 5
 5. Épines entières *S. multinodulosum*
 - 5*. Épines bifides *S. caledonense*
 - 4*. Vue frontale avec 1-3 rangées d'épines 6
 6. Une seule rangée d'épines en position moyenne
..... *S. pseudolevanderi*
 - 6*. 2-3 rangées d'épines 7
 7. Sinus aigu, épines apicales ou frontales fortes 8
 8. Épines axillaires fortes *S. chaetopus*
 - 8*. Pas d'épines axillaires *S. pseudochaetopus*
 - 7*. Sinus obtus, épines faibles 9
 9. Épines frontales entières en position moyenne,
L.c.b. >36 µm *S. levanderi* var. *capdeviellei*
 - 9*. Épines frontales bi-tétrafidés en position moyenne,
L.c.b. <36 µm 10
 10. Épines bifides *S. levanderi*
 - 10*. Épines tétrafidés *S. iberense*

CONCLUSIONS

L'étude menée ici sur le complexe « *Staurastrum levanderi* » aboutit à la définition de 11 taxons. L'analyse hiérarchique réalisée a permis de proposer quatre changements de statut et la création de quatre nouvelles nominations. Ainsi, le complexe se compose à l'heure actuelle de : *S. bloklandiae* Coesel et Joosten, *S. caledonense* Huber-Pestalozzi, *S. chaetopus* Hinode, *S. hollandicum* Coesel et Joosten, *S. iberense* nom. nov. et stat. nov., *S. levanderi* Grönblad, *S. levanderi* var. *capdeviellei* var. nov., *S. multinodulosum* Grönblad, *S. pseudochaetopus* sp. nov., *S. pseudolevanderi* Coesel et Joosten et *S. tracannae* sp. nov.

En se référant au niveau 0,4 du coefficient de similitude, il ressort du dendrogramme établi que les taxons concernés peuvent être associés en cinq groupes : le groupe I, avec *S. iberense*, *S. levanderi*, *S. levanderi* var. *capdeviellei* et *S. pseudolevanderi* ; le groupe II, avec *S. hollandicum* et *S. tracannae* ; le groupe III, avec *S. caledonense* et *S. multinodulosum* ; le groupe IV, avec *S. chaetopus* et *S. pseudochaetopus* ; le groupe V, avec *S. bloklandiae*.

Pour la famille des Desmidiaceae, des travaux analogues pourraient être menés sur de nombreux autres genres ou espèces ce qui permettrait très certainement d'affiner la position systématique de nombreux taxons en particulier pour *Cosmarium* et *Xanthidium* dont les ornementations pariétales et les expansions sont souvent importantes et sujettes à fluctuations.

Remerciements. Les auteurs expriment leur gratitude à l'égard du Prof. Ruben Lombardo (CONICET, Argentine) pour l'aide qu'il leur a apportée dans l'utilisation de la méthode numérique.

RÉFÉRENCES

- BOHLIN K., 1901 — Étude sur la flore algologique d'eau douce des Açores. *Bihang til Kongliga svenska vetenskaps-akademiens handlingar* 27, Afd 3(4): 1-85.
- BOURRELLY P. & COUTÉ A., 1991 — *Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygothycyceae)*. Bibliotheca Phycologica. Berlin, Stuttgart, J. Cramer, 349 p.
- CAPDEVIELLE P., 1982 — Algues d'eau douce rares ou nouvelles pour la flore de France. *Cryptogamie, Algologie* 3(3): 211-225.
- CEDERCREUTZ C. & GRÖNBLAD R., 1936 — Bemerkungen über einige Desmidiaceen von Aland. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae* 7(2): 1-9.
- COESEL P.F.M. & JOOSTEN A.M.T., 1996 — Three new planktonic *Staurastrum* taxa (Chlorophyta, Desmidiaceae) from eutrophic water bodies and the significance of microspecies in desmid taxonomy. *Algological Studies* 80: 9-20.
- COUTÉ A. & ROUSSELIN G., 1975 — Contribution à l'étude des algues d'eau douce du Moyen Niger (Mali). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris 21(277): 1-175.
- FRITSCH F.E. & RICH F., 1937 — Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa. 13. Algae from the Belfast Pan, Transvaal. *Transactions of the royal society of South Africa* 25(2): 153-228.
- GRÖNBLAD R., 1926 — Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Schlesiens. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae* 2(5): 1-39.
- GRÖNBLAD R., 1938 — Neue und seltene Desmidiaceen. *Botaniska notiser* 1938: 44-66.
- HINODE T., 1967 — Some newly found desmids from the northeastern areas of Shikoku. *Hikobia; journal of the Hiroshima botanical club* 5(1-2): 69-82.
- HUBER-PESTALOZZI G., 1929 — Das Plankton natürlicher und künstlicher Seebecken Südafrikas. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 4: 343-390.
- KLING H., FINDLAY D. & KOMÁREK J., 1994 — *Aphanizomenon schindleri* sp. nov.: a new nostocacean cyanoprokaryote from the Experimental Lakes Area, northwestern Ontario. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 51: 2267-2272.
- KOMÁREK J. & MARVAN P., 1992 — Morphological differences in natural populations of the genus *Botryococcus* (Chlorophyceae). *Archiv für Protistenkunde* 141: 65-100.
- KRIEGER W., 1930 — Algenassoziationen von den Azoren und aus Kamerun. Ein Beitrag zur Soziologie der Algen. *Hedwigia* 70: 140-156.
- SCOTT A.M. & GRÖNBLAD R., 1957 — New and interesting desmids from the southeastern United States. *Acta societatis scientiarum fennica*. Series B 2 (8): 1-62
- SOKAL R.R. & SNEATH P.H.A. 1963 — *Principles of Numerical Taxonomy*. San Francisco, London, W.H. Freeman and co., 359 p.
- TELL G., 1980 — Le genre *Staurastrum* (Algues, Chlorophycées, Desmidiées) dans le nord-est de l'Argentine. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 4^e sér., 2, sect. B n° 2 : 145-207.

- TELL G. & MATALONI G., 1990 — Systematic studies on the *Pediastrum kawraiskyi-musterii-patagonicum* complex (Chlorophyta): Two new species and morphological variations in two Patagonian lakes (Argentina). *Nova Hedwigia* 50(1-2): 159-180.
- THOMASSON K., 1956 — Algological notes. 1. *Staurastrum brachioprominens* et all. *Revue Algologique N.S.* 2(1-2): 122-128.
- THOMASSON K., 1974 — Some planktic *Staurastrum* from New Zeland. 3. *Svensk botanisk tidskrift utgifven af svenska botaniska föreningen* 68: 33-50.
- TRACANNA B., 1985 — Algas del noroeste argentino (excluyendo las Diatomophyceae). *Opera Lilloana* 35: 1-136.
- YING-KIT YUNG, 1986 — The use of clustering analysis on a selected number of *Oedogonium* taxa, Chlorophyta. *Nova Hedwigia* 42(2-3): 541-551.