

PHYTOPLANCTON DES EAUX NATRONÉES DU KANEM (Tchad)

IV. Note sur les espèces du genre *Oscillatoria*, sous-genre *Spirulina** (Cyanophyta).

par A. ILTIS**

RÉSUMÉ

Neuf espèces et variétés d'Oscillatoria (sous-genre Spirulina) ont été observées dans les milieux plus ou moins natronés du Kanem (Tchad). La diagnose de la variété minor Rich d'Oscillatoria platensis (Nordst.) Bourrelly est ici précisée. Tous les taxons inventoriés apparaissent très eurýchalins.

ABSTRACT

Nine species and varieties of Oscillatoria (under genus Spirulina) were found in the more or less natroned media of Kanem (Chad). The diagnosis of the variety minor Rich of Oscillatoria platensis (Nordst.) Bourrelly is here determined. All the inventoried taxa are very eurýchalins.

L'abondance des algues bleues est la caractéristique principale de la flore algale des multiples mares et lacs plus ou moins natronés du Kanem, région située directement à l'est du lac Tchad. Les eaux des différents milieux que nous avons prospectés sont du type diionique carbonaté, ou natritique, de la classification de KUFFERATH (1951). La concentration en sel est très variée suivant les biotopes : relativement stable, de 300 milligrammes par litre à 45 grammes par litre suivant les lacs dans les milieux permanents, elle est très changeante dans les mares temporaires où elle évolue entre quelques grammes par litre au moment du remplissage maximum et 200 à 250 grammes par litre durant la période qui précède l'assèchement.

* Nous utilisons ici la nomenclature proposée par BOURRELLY (1970) dans le troisième volume de son ouvrage sur les algues d'eau douce.

Les 3 premières parties de cette étude sont parues dans les Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., I. vol. III, n° 2, 1969, pp. 29-44, II. vol. III, n° 3/4, 1969, pp. 3-19, III. vol. IV, n° 2, 1970, pp. 53-59.

La 5^e partie figurera au sommaire du Cahier O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. V, n° 1, 1971.

** Hydrobiologiste. Centre O.R.S.T.O.M., B. P. 65, Fort-Lamy (Tchad).

Dans l'ensemble de ces collections d'eau, les Oscillariacées sont représentées par une cinquantaine d'espèces ; dans le genre *Oscillatoria* Vaucher, nous avons observé pour le sous-genre *Spirulina* Turpin les espèces suivantes :

1. ***Oscillatoria delicatissima* nov. nom.** (= *Spirulina subtilissima* Kützing 1843, non *Oscillatoria subtilissima* Kützing 1845-49). Fig. 2 (1).

Les trichomes de 20 à 40 μ de long et de 0,5 à 0,8 μ de diamètre sont enroulés en spires régulières de 1,5 à 2,4 μ de large, distantes entre elles de 1,2 à 2,5 μ . C'est une espèce cosmopolite des eaux stagnantes. Très euryhaline, elle a été trouvée dans la plupart de nos prélèvements, toujours en faible quantité.

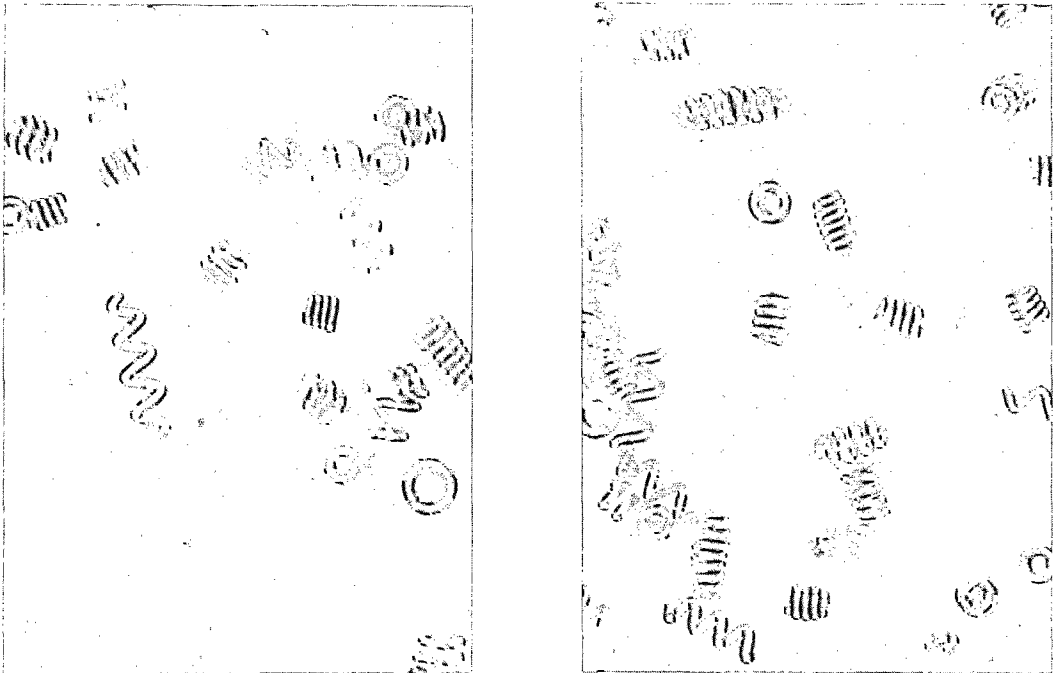


Fig. 1. — Peuplements à *Oscillatoria platensis* var. *minor* montrant des formes à spires serrées, d'autres à spires lâches et des formes intermédiaires.

2. ***Oscillatoria pseudolabyrinthiformis* nov. nom.** (= *Spirulina labyrinthiformis* Gomont 1893 = *Oscillatoria labyrinthiformis* (Gomont) Bourrelly 1970, non *Oscillatoria labyrinthiformis* Agardh 1824, non *Oscillatoria labyrinthiformis* Meneghini 1837). Fig. 2 (2).

Les trichomes de 0,8 à 1 μ de diamètre sont enroulés en spires contiguës de 2,0 à 2,3 μ de diamètre. C'est une espèce cosmopolite des eaux stagnantes salées ou thermales. Nous l'avons observée, jamais très abondante, dans des milieux concentrés à 8 à 40 grammes de sel par litre. Elle était le plus souvent mêlée à des filaments de *Lyngbya* et d'*Oscillatoria* des sous-genres *Oscillatoria* et *Spirulina* (*O. oscillatorioides*, *O. oceanica*).

3. ***Oscillatoria laxissima* (G. S. West) nov. comb.** (= *Spirulina laxissima* G. S. West). Fig. 2 (3).

Les trichomes de 0,7 à 0,8 μ de diamètre sont enroulés en spires très lâches de 4 à 5,3 μ de diamètre, distantes entre elles de 16 à 20 μ . C'est une espèce des régions tropicales et subtropicales signalée en Grèce, aux Indes et en Afrique dans les lacs Edouard, Kivu, Tanganyika, Victoria et Nakuru. Elle paraît très euryhaline et nous l'avons observée aussi bien dans les eaux douces que dans les milieux hyperhalins.

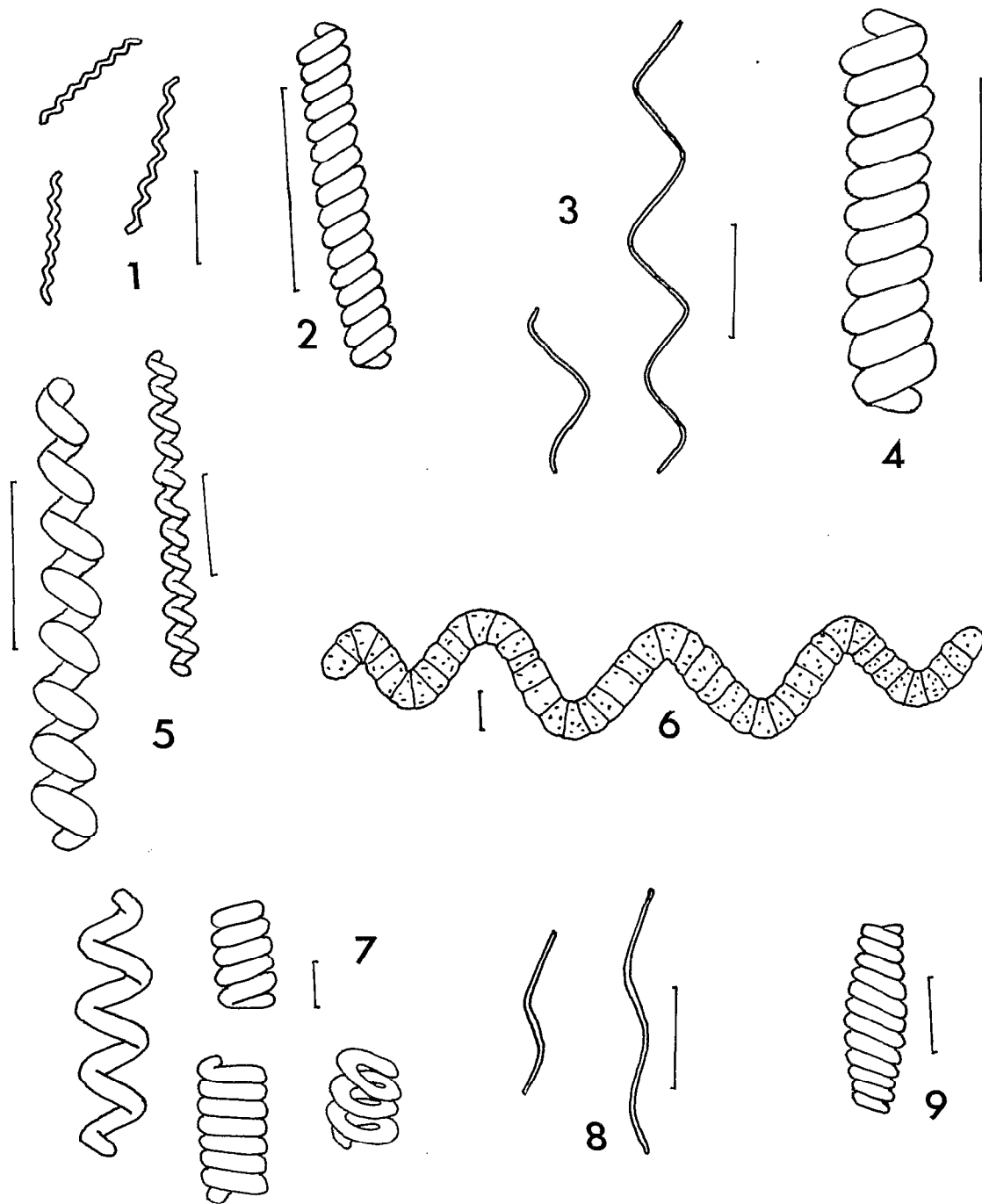


Fig. 2. — 1. *Oscillatoria delicatissima*; 2. *O. pseudolabyrinthiformis*; 3. *O. laxissima*; 4. *O. oceanica*; 5. *O. oscillatorioides*; 6. *O. platensis* (d'après Compère 1967); 7. *O. platensis* var. *minor*; 8. *O. playfairii*; 9. *O. sp.* — Le trait à côté des figures indique l'échelle de 10 μ .

4. **Oscillatoria oceanica** Crouan 1852 (= *Spirulina subsalsa* Oersted 1842 = *Oscillatoria subsalsa* (Oersted) Bourrelly 1970, non *Oscillatoria subsalsa* Agardh, non *Oscillatoria oceanica* Karsten 1898-99). Fig. 2 (4).

Cette espèce cosmopolite des eaux stagnantes douces, saumâtres ou thermales possède des trichomes de 1 à 2 μ de large, enroulés en spires contiguës de 3 à 4 μ de diamètre. C'est une forme très euryhaline trouvée en faible quantité dans la plupart de nos échantillons. Au Tchad, en dehors du Kanem, elle a été trouvée dans le lac Yoan (Borkou), et dans les mares de Diona (Ennedi - Versant Nord).

5. **Oscillatoria oscillatorioïdes** (Turpin 1827) *nov. comb.* (= *Spirulina major* Kützing 1843). Fig. 2 (5).

Cette espèce a été trouvée dans presque tous nos prélèvements, mais en faible quantité. Les trichomes de 1 à 1,5 μ de diamètre sont très régulièrement enroulés en spires de 2,5 à 3,5 μ de diamètre, distantes entre elles de 3 μ environ.

C'est une espèce cosmopolite des eaux stagnantes douces ou salées, et aussi des eaux thermales. Au Tchad, outre le Kanem, elle est signalée dans le lac Katam (Borkou) et dans plusieurs mares de l'Ennedi.

6. **Oscillatoria platensis** (Nordstedt) Bourrelly 1970. Fig. 2 (6).

C'est l'espèce la plus fréquemment trouvée dans les eaux à forte teneur en sel. Elle atteint des densités considérables, l'eau prenant alors un aspect de « soupe verte » très caractéristique. Poussée par le vent, elle forme le long des rives une sorte de pâte verte contenant jusqu'à 40 grammes d'algues sèches par litre (LÉONARD, 1968). Au Kanem, les tolérances de salinité de cette espèce ont été définies : les développements massifs interviennent dans des petits lacs et des mares temporaires dont la concentration varie entre 22 et 62 grammes de sel par litre (ILTIS, 1968).

Une bonne diagnose de cette espèce a été donnée récemment (LÉONARD et COMPÈRE, 1967, pp. 13-14). La variabilité morphologique est assez importante ; la longueur des trichomes est très variable et alors que les spires sont en général éloignées les unes des autres (jusqu'à plus de 50 μ), on peut trouver des filaments à spires serrées avec toutes les formes intermédiaires entre ces deux types. Les différents modes d'enroulement du trichome ont été décrits par RICH (1931) à partir d'échantillons des lacs de la Rift Valley au Kenya.

La récolte et l'utilisation alimentaire de cette algue ont été signalées par de nombreux auteurs (DANGEARD, 1940 — BRANDILY, 1959 — LE ROUVREUR, 1962 — LÉONARD et COMPÈRE, 1967 — ILTIS, 1969) ; sa valeur nutritive a été particulièrement étudiée (LÉONARD et COMPÈRE, 1967 — CLÉMENT, GIDDEY et MENZI, 1967 — PALLA et BUSSON, 1969 — COZZONE et BUSSON, 1969 — PALLA, MILLE et BUSSON, 1970).

C'est une espèce des régions tropicales et subtropicales signalée en Afrique, en Asie, et en Amérique du Sud.

7. **Oscillatoria platensis** (Nordstedt) Bourrelly **var. minor**. Rich 1932. Fig. 2 (7).

Nous avons trouvé cette variété en très grande quantité dans des lacs du Kanem ayant une salinité plus faible que celle des lacs à *O. platensis*. Des développements massifs ont ainsi été constatés dans des milieux concentrés à 8 à 12 grammes de sel par litre. On la retrouve encore, mais très rarement, dans des milieux concentrés à 15 et 18 grammes par litre. Elle existe en faible quantité dans les lacs d'eau douce (300 à 400 milligrammes de sel par litre).

Cette variété a été décrite par RICH (1932) du plancton des lacs Crater et Nakuru de la Rift Valley au Kenya. La diagnose donnée est ainsi rédigée « Width of trichome 4-5 μ , length of cells 2 μ , distance between turns of the spiral about 20 μ , width of spiral 20 μ . The trichome tapers very slightly at the ends. Partition-walls obscure. Contents clearer than in the type ».

Une partie des filaments trouvés dans nos échantillons correspond exactement à cette définition de la variété *minor*, mais nos peuplements comprennent de plus une forte proportion de spécimens dont les spires sont serrées les unes contre les autres (fig. 1). Des configurations intermédiaires existent. Comme dans l'espèce-type, il existe donc des filaments à spires très serrées et des filaments à spires très lâches avec des formes intermédiaires. Nous proposons de rédiger la diagnose de cette variété comme suit :

Oscillatoria platensis (Nordstedt) Bourrelly var. *minor* Rich, emend.

Largeur du trichome 4 à 5 μ , longueur des cellules 2 μ , tours de spires serrés à très lâches (jusqu'à 23 μ d'une spire à l'autre) suivant les filaments. Largeur des spirales 20 à 24 μ . Le trichome s'amincit très légèrement aux extrémités. Cloisons intercellulaires indistinctes. Contenu du filament plus clair que dans le type.

Latitudo trichomatis 4 ad 5 μ , longitudo cellularum 2 μ , spirae densae vel disjunctae (usque ad 23 μ inter spiras). Latitudo spirae 20 ad 24 μ . Trichomata cum indistinctis membranis intercellulas, leviter angustata sunt in extremitatibus. A typo clarioribus cellulis differt.

A notre connaissance cette variété n'avait été signalée jusqu'alors qu'au Kenya.

8. **Oscillatoria playfairii** nov. nom. (= *Spirulina corakiana* Playfair 1914, non *oscillatoria corakiana* Playfair 1915). Fig. 2 (8).

Nous avons assez rarement trouvé cette espèce et toujours dans des lacs d'eau douce ou oligohalins.

Les trichomes de 0,8 à 1 μ de diamètre sont lâchement enroulés en spires de 2 à 3 μ de diamètre, distantes de 5 à 14 μ . L'espèce a été décrite de l'Australie ; elle a été trouvée par COMPÈRE dans le Sud Marocain (1967) et au Tchad dans l'Ennedi (1970).

Cette espèce n'est peut-être qu'une forme d'*O. laxissima* dont la grande variété morphologique a été signalée par Geitler (1932).

9. **Oscillatoria** sp. Fig. 2 (9).

Nous avons trouvé dans les prélèvements d'un lac d'une teneur en sel de 12 grammes par litre environ où *O. platensis* var. *minor* était abondant, deux filaments (dont un en mauvais état) que nous n'avons pu identifier. Il s'agit de trichomes de 1,6 à 2 μ de diamètre enroulés en spires jointives de 6 à 8 μ de diamètre. L'ensemble du filament enroulé, de 29 à 35 μ de long, à une forme générale très légèrement en tonnelet avec un diamètre de 8 μ au centre et de 6 à 6,5 aux extrémités. Les cloisons de cellules sont indistinctes. Cette forme est sans doute à rapprocher de celle trouvée en grande quantité par THOMASSON (1960) dans un lac éthiopien (Green Lake) situé à 80 kilomètres au sud-est d'Addis Abéba. Il signale une forme à spires serrées de 30 à 45 μ de long et de 8,7 μ de largeur de spire, de forme générale très légèrement ovale. L'auteur, qui n'a pu effectuer la détermination, l'estime très proche de *Spirulina fusiformis*.

Il serait donc nécessaire de retrouver des échantillons de cette espèce en plus grand nombre pour parvenir à une détermination ou à une description précise. Malheureusement, cette forme paraît très rare dans nos récoltes.

CONCLUSIONS

Outre *Oscillatoria platensis* et la variété *minor* de cette espèce qui atteignent de fortes densités de peuplements, sept espèces d'*Oscillatoria* du sous-genre *Spirulina* sont présentes en faible quantité dans les eaux du Kanem. Toutes les espèces trouvées sont nettement euryhalines ; cependant *O. platensis* a une préférence pour les milieux les plus concentrés, *O. playfairii* pour les milieux oligohalins. Sur ces neuf taxons, quatre sont cosmopolites tandis que trois ont une distribution limitée aux régions tropicales et subtropicales ; deux enfin, *O. playfairii* et une espèce non déterminée, ont une répartition géographique encore mal connue.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURRELLY (P.), 1970. — Les Algues d'eau douce. III. Algues bleues et rouges, Boubée, Paris, 546 p., 138 pl.
- BRANDILY (M. Y.), 1959. — Depuis des lustres, une tribu primitive du Tchad exploite la nourriture de l'an 2000. *Sciences et Avenir*, 152, 516-519.
- CLEMENT (G.), GIDDEY (C.), MENZI (R.), 1967. — Amino Acid Composition and Nutritive Value of the Alga *Spirulina maxima*. *J. Sci. Food Agric.* 18, 11, 497-501.
- COMPÈRE (P.), 1967. — Algues du Sahara et de la région du lac Tchad. *Bull. Jard. bot. Nat. Belg.*, 37 (2), 109-288, 20 pl.
- 1970. — Contribution à l'étude des eaux douces de l'Ennedi. VI. Algues. *Bull. IFAN*, 32, sér. A, 1, 18-64, 8 pl.
- COZZONE (A.), BUSSON (F.), 1969. — Sur l'étude de l'équipement protéique d'une Cyanophycée : *Spirulina platensis* (Gom.) Geitler. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 269, 573-576.
- DANGEARD (P.), 1940. — Sur une algue bleue alimentaire pour l'homme : *Arthrospira platensis* (Nordst.) Gomont. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, 91, 39-41.
- DESIKACHARY (T. V.), 1959. — Cyanophyta. I.C.A.R. New Delhi, 686 p., 139 pl.
- DE TONI (J. B.), 1907. — Sylloge Algarum. Myxophyceae.
- ELENKIN (A. A.), 1936-1949. — Monographia algarum cyanophycearum aquidulcium et terrestrium in finibus URSS inventarum. *Akad. Nauk USSR*. fasc. 1, 680 p., fasc. 2., 989-1908.
- GARSON (J.), MAIGROT (M.), BUSSON (F.), 1969. — Cyanophycées utilisables dans l'alimentation humaine. *Med. trop.*, 29, 536-539.
- GEITLER (L.), 1932. — Cyanophyceae in Rabenhorst L., Kryptogamen Flora. *Akad. Verlag*. Leipzig, 14, 1196 p., 780 fig.
- GOMONT (M.), 1893. — Monographie des Oscillariées. Masson Paris, 302 p., 7 pl.
- HUBER-PESTALOZZI (G.), 1938. — Das phytoplankton des Susswassers, in Thienemann A., Die Binnengewässer. 16. 1. Blaualgen. Bakterien. Pilze. 342 p., 66 pl.
- ILTIS (A.), 1968. — Tolérance de salinité de *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl. (Cyanophyta) dans les mares natronées du Kanem (Tchad). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, II, 3-4, 119-125.
- 1969. -- Phytoplankton des eaux natronées du Kanem (Tchad) 1. Les lacs permanents à spirulines. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 2, 29-44.
- 1969. — Phytoplankton des eaux natronées du Kanem (Tchad) 2. Les mares temporaires. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, III, 3-4, 3-19.
- 1971. — Note sur *Oscillatoria* (sous-genre *Spirulina*) *platensis* (Nordst.) Bourrelly au Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér., Hydrobiol.*, V, 1,
- KUFFERATH (J.), 1951. — Représentation graphique et classification chimique rationnelle en types des eaux naturelles. *Bull. Hist. R. Sci. Nat. Belg.*, 27, 43-44-45, 22 p.
- LÉONARD (J.), 1968. — Discovery, ecology and nutritional utilization of *Spirulina platensis*. Communication à la réunion du Swedish Council for Applied Research, Stockholm, 11 p. multigr.
- LÉONARD (J.), COMPÈRE (P.), 1967. — *Spirulina platensis* (Gom.) Geitler, algue bleue de grande valeur alimentaire par sa richesse en protéines. *Bull. Jard. bot. Nat. Belg.*, 37 (1), Suppl., 23 p., 5 fig.
- LE ROUVREUR (J.), 1962. — Sahariens et sahéliens du Tchad. Berger Levrault, Paris, 468 p.
- PALLA (J. C.), BUSSON (F.), 1969. — Étude des caroténoïdes de *Spirulina platensis* (Gom.) Geitler (Cyanophycées). *C.R. Acad. Sci. Paris*, T. 269, n° 17, 1074-1077.
- PALLA (J. C.), MILLE (G.), BUSSON (F.), 1970. — Étude comparée des caroténoïdes de *Spirulina platensis* (Gom.) Geitler et de *Spirulina geitleri* J. de Toni (Cyanophycées). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 270, 1038-1041.
- RICH (F.), 1931. — Note on *Arthrospira platensis*. *Rev. algol.* 6, 75-79.
- 1932. — Reports on the Percy Sladen Expedition to some Rift Valley lakes in Kenya in 1929. IV. Phytoplankton from the Rift Valley lakes in Kenya. *Ann. Mag. Nat. Hist.* sér. 10, 10, 233-262.
- STARMACH (K.), 1966. — Flora Slodkowodna Polski. 2. Cyanophyta, Glaucophyto. Varsovie 807 p., IV fig.
- THOMASSON (K.), 1960. — Ett fall av tropisk vattenblomning. *Bot. Not.*, 113, 2, 214-216.
- VAN MEEL (L.), 1954. — Exploration hydrobiologique du Lac Tanganika - Le Phytoplankton. *Inst. R. Sci. Nat. Belg.*, 4, 1, 681 p., 76 pl.