

# CYANOPHYCÉES DES CÔTES DU NORD DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE

PAR

Didier D'HONT et Eric COPPEJANS (1)

RÉSUMÉ. — 45 taxons appartenant aux Cyanophycées ont été récoltés entre septembre et décembre 1986 dans le Boulonnais et le long de la côte belge. Des données écologiques sont ajoutées aux descriptions morphologiques et anatomiques basées sur le matériel récolté. Une clef d'identification est donnée pour les espèces récoltées, et chacune d'entre elles est illustrée.

SUMMARY. — *Coastal Cyanophyceae of Northern France and Belgium.* — 45 taxa belonging to the Cyanophyceae have been collected from September to December 1986 in the region of Boulogne and along the Belgian coast. Ecological data are added to the morphological and anatomical descriptions based on the collected material. An identification key is given for the collected species, each of which is illustrated.

## INTRODUCTION

Dans le cadre d'un mémoire de licence (D'HONT 1987) les Cyanophycées de la côte du Boulonnais et de la Belgique ont été étudiées d'un point de vue systématique et autoécologique. Des 45 taxons identifiés 15 appartiennent aux Cyanophycées coccales : Chroococcaceae (2 spp.), Dermocarpellaceae (2 spp.), Entophysalidaceae (1 sp.), Hydrococcaceae (3 spp.), Microcystaceae (5 spp.), Xenococcaceae (2 spp.) et 30 aux Cyanophycées trichales : Calotrichaceae (2 spp.), Mastigocladaceae (1 sp.), Nostocaceae (1 sp.), Oscillatoriaceae (24 spp.) et Scytonemataceae (2 spp.). Ces résultats complètent la florule algologique de cette région (COPPEJANS 1982a, b, COPPEJANS & BEECKMAN 1985, COPPEJANS & VAN DER BEN 1980).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

La matériel provenant du Boulonnais a été récolté début septembre et début novembre 1986. Une carte du Boulonnais indiquant les lieux de récolte a été publiée antérieurement (COPPEJANS 1980). Les échantillons de la côte belge datent de novembre-décembre 1986.

(1) Laboratorium voor Morfologie, Systematiek en Ecologie van de Planten. Rijksuniversiteit Gent, K. L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent, Belgique.

*Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 121 : 35-54 (1988). — Communication présentée à la séance du 20 janvier 1988 ; manuscrit déposé le 2 février 1988.

Les espèces n'étant pas reconnaissables sur le terrain, leur récolte est donc surtout due au hasard. C'est pourquoi de très nombreux échantillons de substrats, incluant des algues macroscopiques ont été récoltés provenant de biotopes aussi diversifiés que possible, allant du *Cratoneurion*, dans la zone adlittorale jusqu'à la frange infralittorale. Les échantillons étiquetés et formolés à 4% ont été étudiés à la loupe binoculaire et au microscope.

Le matériel de référence (collection Didier D'Hont (DD)) est déposé à GENT, soit à l'état formolé, soit sous forme de lames (glycérol-gélatine). Dans les descriptions le matériel de référence est mentionné du Sud vers le Nord. Tous les dessins sont originaux et ont été faits à la chambre claire par D. D'Hont à partir du matériel récolté.

Nous ne revenons pas ici sur le choix de la classification systématique (D'HONT 1987 : 31-37) : pour les Cyanophycées coccales nous avons suivi KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1986). En attendant leur travail sur les Cyanophycées trichales nous suivons la classification de COMPÈRE (1986) et HOFFMANN (1986) pour ce groupe. Pour l'identification nous avons utilisé entre autres les travaux de BORNET & FLAHAULT (1886-1888), BOURRELLY (1970), DESIKACHARY (1959), DROUET (1968, 1973, 1978, 1981), FRÉMY (1927, 1929, 1933, 1936), GEITLER (1932), GOMONT (1892-1893), HUMM & WICKS (1980), LE CAMPION-ALSUMARD (1979).

#### CLEF D'IDENTIFICATION DES ESPÈCES RÉCOLTÉES

Remarque : les diamètres des trichomes incluent uniquement les cellules, pas les gaines parfois gélatineuses et épaisses. (trichome + gaine = filament).

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1.a. Thalle filamenteux (trichome avec ou sans gaine) .....                               | 2                                 |
| b. Cellules coccoïdes, formant parfois de courtes rangées (pseudotrichomes) .....         | 32                                |
| 2.a. Hétérocystes présents .....  | 3                                 |
| b. Hétérocystes absents .....   | 6                                 |
| 3.a. Trichomes ne se terminant pas en poil .....  | <i>Cylindrospermum</i>            |
| b. Trichomes se terminant en poil .....   | 4                                 |
| 4.a. Hétérocystes basaux et intercalaires .....   | <i>Brachytrichia balani</i>       |
| b. Hétérocystes exclusivement basaux .....  | 5                                 |
| 5.a. Trichomes larges de 1,5 à 5 µm .....   | <i>Rivularia atra</i>             |
| b. Trichomes larges de 8 à 15 µm .....  | <i>Calothrix scopulorum</i>       |
| 6.a. Pas de gaine gélatineuse autour des trichomes .....                                  | 7                                 |
| b. Gaine gélatineuse présente .....   | 16                                |
| 7.a. Trichome hélicoïdal .....  | 8                                 |
| b. Trichome non hélicoïdal .....  | 10                                |
| 8.a. Diamètre des spires : 3-5 µm ; diamètre des trichomes : 1-2 µm .....                 | <i>Spirulina subsalsa</i>         |
| b. Diamètre des spires et diamètre des trichomes plus petit .....                         | 9                                 |
| 9.a. Diamètre des spires : 1,5-2,5 µm ; diamètre des trichomes 0,6-0,9 µm .               | <i>Spirulina subtilissima</i>     |
| b. Diamètre des spires 1,4 à 1,6 µm ; diamètre des trichomes 0,4-0,5 µm ..                | <i>Spirulina tenerrima</i>        |
| 10.a. Thalle endolithe .....  | 11                                |
| b. Thalle non endolithe .....   | 12                                |
| 11.a. Diamètre des trichomes 0,9-1,5 µm .....   | <i>Plectonema terebrans</i>       |
| b. Diamètre des trichomes 4-5 µm .....  | <i>Lyngbya incrustatum</i>        |
| 12.a. Trichomes nettement rétrécis au niveau des parois transversales (constrictés) ..... | 13                                |
| b. Trichomes non ou légèrement rétrécis au niveau des parois transversales .....          | 14                                |
| 13.a. Diamètre des trichomes 17-29 µm .....   | <i>Oscillatoria margaritifera</i> |
| b. Diamètre des trichomes 7-11 µm .....   | <i>Oscillatoria nigroviridis</i>  |

- 14.a. Diamètre des trichomes 11-22  $\mu\text{m}$  ..... *Oscillatoria limosa*  
 b. Diamètre inférieur ..... 15
- 15.a. Trichomes s'atténuant vers les apex qui sont en forme de crochet .....  
 ..... *Oscillatoria brevis* var. *neapolitana*  
 b. Trichomes ne s'atténuant pas ou à peine ; apex droits ou légèrement courbés *Oscillatoria tenuis*
- 16.a. Présence de calypstre ou de membrane épaissie à la cellule apicale ..... 17  
 b. Ni calypstre ni membrane épaissie à la cellule apicale ..... 21
- 17.a. Trichomes rétrécis aux parois transversales ..... *Oscillatoria submembranacea*  
 b. Trichomes non rétrécis aux parois transversales ..... 18
- 18.a. Plus d'un trichome dans chaque gaine ..... *Hydrocoleum lyngbyaceum*  
 b. Un seul trichome par gaine ..... 19
- 19.a. La gaine se colore après l'adjonction de iodure de chlorure de zinc ; diamètre des trichomes  
 2,5-6  $\mu\text{m}$ , ne s'atténuant pas vers l'apex. Cellules longues de 1,5-5  $\mu\text{m}$  ..... *Lyngbya lutea*  
 b. La gaine ne se colore pas après l'adjonction de iodure de chlorure de zinc ..... 20
- 20.a. Gaines se gélifiant ; diamètre des trichomes : 4-7  $\mu\text{m}$  ; cellules longues de 2-5  $\mu\text{m}$  .....  
 ..... *Lyngbya autumnalis*  
 b. Gaines ne se gélifiant pas ; trichomes larges de (5-)7-10(-12)  $\mu\text{m}$  ; cellules longues de 2-3  $\mu\text{m}$   
 ..... *Lyngbya semiplena*
- 21.a. Plus d'un trichome dans chaque gaine ..... *Microcoleus tenerima*  
 b. Un seul trichome par gaine ..... 22
- 22.a. Thalle endolithe ..... *Plectonema terebrans*  
 b. Thalle non endolithe ..... 23
- 23.a. Trichomes à fausses ramifications ..... *Plectonema battersii*  
 b. Trichomes sans fausses ramifications ..... 24
- 24.a. Trichomes rétrécis au niveau des parois transversales ..... 25  
 b. Trichomes non rétrécis au niveau des parois transversales ..... 28
- 25.a. Diamètre des trichomes : 2,7-3,3  $\mu\text{m}$  ; longueur des cellules 3-8  $\mu\text{m}$  ..... *Lyngbya mollis*  
 b. Trichomes plus étroits ..... 26
- 26.a. Épiphyte ; trichomes s'atténuant vers l'apex ..... *Lyngbya nordgaardii*  
 b. Non épiphyte ; trichomes ne s'atténuant pas vers l'apex ..... 27
- 27.a. Cellules nettement plus longues que larges (jusqu'à 3  $\times$ ) ..... *Lyngbya persicina*  
 b. Cellules légèrement plus longues à moins longues que larges ..... *Lyngbya fragilis*
- 28.a. Trichomes de plus de 6  $\mu\text{m}$  de large ..... 29  
 b. Trichomes de moins de 3  $\mu\text{m}$  de large ..... 30
- 29.a. Diamètre des trichomes : (9)10-16 (25)  $\mu\text{m}$  ..... *Lyngbya confervoides*  
 b. Diamètre des trichomes : 6-10  $\mu\text{m}$  ..... *Lyngbya martensiana*
- 30.a. Thalle non épiphyte ..... *Lyngbya limnetica*  
 b. Thalle épiphyte ..... 31
- 31.a. Diamètre des trichomes : 1,8-2,8  $\mu\text{m}$  ..... *Lyngbya infixia*  
 b. Diamètre des trichomes : 1-1,5  $\mu\text{m}$  ..... *Lyngbya epiphytica*
- 32.a. Thalle endolithe ..... *Hyella caespitosa*  
 b. Thalle non endolithe ..... 33
- 33.a. Diamètre des cellules atteignant 1  $\mu\text{m}$  ..... 34  
 b. Cellules plus grandes ..... 35
- 34.a. Thalle sphérique, diamètre de 20-30  $\mu\text{m}$  ..... *Coelosphaerium minutissimum*  
 b. Thalle plus grand et perforé-réticulé ..... *Microcystis* cf. *holsatica*
- 35.a. Cellules formant des pseudotrachomes ..... 36  
 b. Cellules ne formant pas de pseudotrachomes ..... 38

- 36.a. Cellules non contiguës ..... *Entophysalis granulosa*  
 b. Cellules contiguës ..... 37
- 37.a. Diamètre des cellules : 5-15 µm ; formation d'endospores ..... *Pleurocapsa crepidinum*  
 b. Diamètre des cellules : 3-7 µm ; jamais d'endospores ..... *Pleurocapsa minuta*
- 38.a. Thalle épiphyte ..... 39  
 b. Thalle non épiphyte ..... 41
- 39.a. Cellules 15-30 × 4-24 µm ..... *Cyanocystis prasina*  
 b. Cellules plus petites ..... 40
- 40.a. Formation d'endospores ..... *Cyanocystis minima*  
 b. Jamais d'endospores ..... *Xenococcus schousboei*
- 41.a. Thalle tabulaire ..... *Merismopedia glauca* f. *mediterranea*  
 b. Thalle non tabulaire ..... 42
- 42.a. Thalle cubique, en blocs ± réguliers ou globuleux ..... *Myxosarcina* sp.  
 b. Thalle de forme différente ..... 43
- 43.a. Diamètre des cellules 10-15 µm ..... *Aphanocapsa sesciacensis*  
 b. Cellules plus petites ..... 44
- 44.a. Diamètre des cellules 3-4 µm ; gaine à peine visible ..... *Chroococcus* cf. *minor*  
 b. Cellules plus grandes ..... 45
- 45.a. Cellules par 2 ou par 4 en vue frontale, diamètre 4-8 µm formant des groupes subsphériques ou ovales ; formation de nanocytes ..... *Gloeocapsa crepidinum*  
 b. Cellules groupées de façon irrégulière et en grand nombre ; diamètre 4-6 µm ; pas de nanocytes ..... *Aphanocapsa litoralis*

## CHROOCOCCALES

### MICROCYSTACEAE

#### *Aphanocapsa litoralis* Hansgirg (fig. 1)

Cellules bleu-vert ou jaunâtres, diamètre 4-6 µm, très compactes ou plus distantes. Thalle amorphe et mucilagineux.

Écologie : récolté sur bois et épilithe dans la frange supralittorale.

Cap Blanc Nez, DD 81, 4.11.'86 ; Zeebrugge, DD 91, 24.11.'86, DD 100, 101, 7.12.'86.

#### *Aphanocapsa sesciacensis* Frémy (fig. 2)

Cellules bleu-vert à vert émeraude, diamètre (10-)13-14(-15) µm, finement granulées ; très compactes ; gaine nette. Thalle amorphe, grumeleux.

Écologie : aussi bien dans des cuvettes rocheuses qu'en dehors, étage médiolittoral et frange supralittorale, souvent accompagné de *Lyngbya fragilis*.

Boulogne : Digue Nord, DD 44, 10.9.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 27, 9.9.'86 ; Audresselles, DD 65, 3.11.'86 ; Blankenberge, DD 92, 93, 99, 105, 24.11.'86 ; Oostende, DD 119, 121, 17.12.'86.

#### *Coelosphaerium minutissimum* Lemmerman (fig. 3)

Thalle sphérique, diamètre 20-30 µm, cellules disposées à la périphérie, sphériques, bleu-vert, diamètre 1 µm.

Écologie : récolté parmi d'autres Cyanophycées sur du bois, et dans une cuvette rocheuse de l'étage supralittoral.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 38, 10.9.'86 ; Digue Nord, DD 51, 3.11.'86.

*Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Nägeli f. *mediterranea* (Nägeli) Collins (fig. 4)

Thalle tabulaire, épais d'une seule cellule. Cellules globuleuses ou hémisphériques à diamètre de 3-6  $\mu\text{m}$ , bleu clair ou vert olive, souvent groupées par 4. Thalle nettement plus grand que la f. *glauca*, atteignant dans nos récoltes  $16 \times 24$  cellules.

Écologie : cette forme marine a été récoltée le long de la berge de la Slack, près de son embouchure. Mentionnée par LINDSTEDT (1943 : 100-101) de l'association à *Holopedia sabulicola* – *Merismopedia glauca* et de celle à *Microcoleus chthonoplastes* et *Lyngbya aestuarii*.

Ambleteuse : La Slack, DD 23, 9.9.'86.

*Microcystis* cf. *holsatica* Lemmerman (fig. 5-6)

Thalle gélatineux, sphérique ou perforé de  $\pm 200 \mu\text{m}$  de diamètre ; cellules sphériques ou ellipsoïdales, à diamètre de 1  $\mu\text{m}$ , bleu-vert à brun-rouge, sans pseudovacuoles gazeuses ; dispersées dans une masse gélatineuse hyaline mais nettement délimitée.

Écologie : cuvette rocheuse de la frange supralittorale, mélangé à *Lyngbya martensiana* ; observé après la mise en culture de cette dernière espèce, et y croissant très mal (espèce d'eau douce !).

Boulogne : Digue Nord, DD 51, 3.11.'86.

#### CHROOCOCCACEAE

*Chroococcus* cf. *minor* (Kützing) Nägeli (fig. 7)

Cellules globuleuses, hémisphériques ou ovales à diamètre de 3-4  $\mu\text{m}$ , généralement groupées par 2-3 dans une gaine commune, mince, hyaline, souvent à peine visible.

Écologie : cuvette rocheuse de la frange supralittorale, mélangé à *Lyngbya martensiana* ; observé après la mise en culture de cette dernière espèce, et y croissant très mal (espèce d'eau douce !).

Boulogne : Digue Nord, DD 51, 3.11.'86.

*Gloeocapsa crepidinum* Thuret (fig. 8)

Formant des recouvrements étendus, gélatineux, vert olive à brun-jaune. Les cellules sont compactes à la périphérie du thalle, plus lâches vers l'intérieur. Cellules à diamètre de 4-8  $\mu\text{m}$ , groupées par 2-5 (-8) de façon (sub-) sphérique à ovale. Gelée brun-jaune à jaune, non stratifiée. Nanocytes à diamètre de 2,5-3,5  $\mu\text{m}$ .

Écologie : sur bois et épilithe dans les étages médio- et supralittoral. Souvent récolté avec *Calothrix scopulorum* et *Lyngbya fragilis*. Mentionné par LINDSTEDT (1943 : 98-99) comme espèce accompagnatrice de l'association à *Calothrix scopulorum*. DEN HARTOG (1959 : 102, 109, 111, 112, 119) note l'espèce dans plusieurs associations de la frange supralittorale (*Calothricetum scopulorum*, *Prasioletum stipitatae*, *Rosenvingiellietum polyrhizae*, *Bangio-Urosporetum*, *Blidingietum minimae*, *Pelvetietum canaliculatae*).

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 36, 37, 38, 10.9.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 31, 9.9.1986.

## ENTOPHYSALIDACEAE

*Entophysalis granulosa* Kützing (fig. 9)

Thalle encroûtant, rugueux, brun foncé à noir. Cellules (sub-) sphériques (parfois anguleuses par pression mutuelle), à diamètre de 2-5  $\mu\text{m}$ , bleu-vert, à contenu finement granuleux, entourées d'une gaine gélatineuse épaisse incolore ou jaunâtre. Les gaines sont diffluentes, rendant les rangées de cellules moins nettes à l'intérieur du thalle.

Écologie : épilithe, dans des cuvettes rocheuses et sur du bois dans les étages supra- et médiolittoral. Souvent récolté avec *Calothrix scopulorum*.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 37, 10.9.'86, Digue Nord, DD 51, 3.11.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 26, 27, 30, 9.9.'86 ; Audresselles, DD 18, 8.9.'86, DD 65, 70, 3.11.'86.

## DERMOCARPELLACEAE

*Cyanocystis minima* (Geitler) Komárek & Anagnostidis (fig. 10)  
(= *Dermocarpa minima* Geitler)

Cellules groupées (formant un blastoparenchyme) ou isolées, sphériques à diamètre de 5-7  $\mu\text{m}$ , aplaties à la base ou ayant un pédicelle large, très court, à peine visible. Contenu bleu-gris à jaune. Formation de 8-16 endospores par divisions successives.

Écologie : épiphyte de *Ralfsia verrucosa*, *Enteromorpha* sp. et *Lyngbya* sp. dans l'étage médiolittoral.

Cap Gris Nez, DD 3, 7.9.'86 ; Oostende, DD 119, 24.12.'86.

*Cyanocystis prasina* (Reinsch) Komárek & Anagnostidis (fig. 12)  
(= *Dermocarpa prasina* Reinsch)

Cellules pyriformes, subcylindriques, ellipsoïdales ou sphériques, de 15-30  $\times$  4-24  $\mu\text{m}$  groupées en recouvrements hémisphériques. Contenu bleu-vert, vert olive ou brun. Endospores nombreuses, en une seule rangée dans les endosporocystes étroits, disposées irrégulièrement dans les endosporocystes plus larges.

Écologie : épiphyte de *Enteromorpha* sp., *Rhodochorton* sp. et *Polysiphonia nigrescens* dans l'étage médiolittoral.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 39, 10.9.'86, Digue Nord, DD 47, 58, 3.11.'86 ; Audinghen : Pte du Riden, DD 71, 4.11.'86.

## XENOCOCCACEAE

*Myxosarcina* sp. (fig. 11)

Thalle composé de glomérules (sub-)sphériques à (sub-)cubiques ; glomérules constitués de cellules anguleuses, très compactes à diamètre de 2,5-3  $\mu\text{m}$ , vert foncé sale à vert olive. Premières divisions cellulaires d'abord en plans perpendiculaires, ensuite également en plans inclinés. Parois cellulaires variant de mince à très épaisses, nettement visibles bien que incolores.

Écologie : genre non mentionné de milieu marin. Récolté dans des cuvettes rocheuses des étages supra- et médiolittoral.

Boulogne : Digue Nord, DD 44, 10.9.'86, DD 54, 3.11.'86.

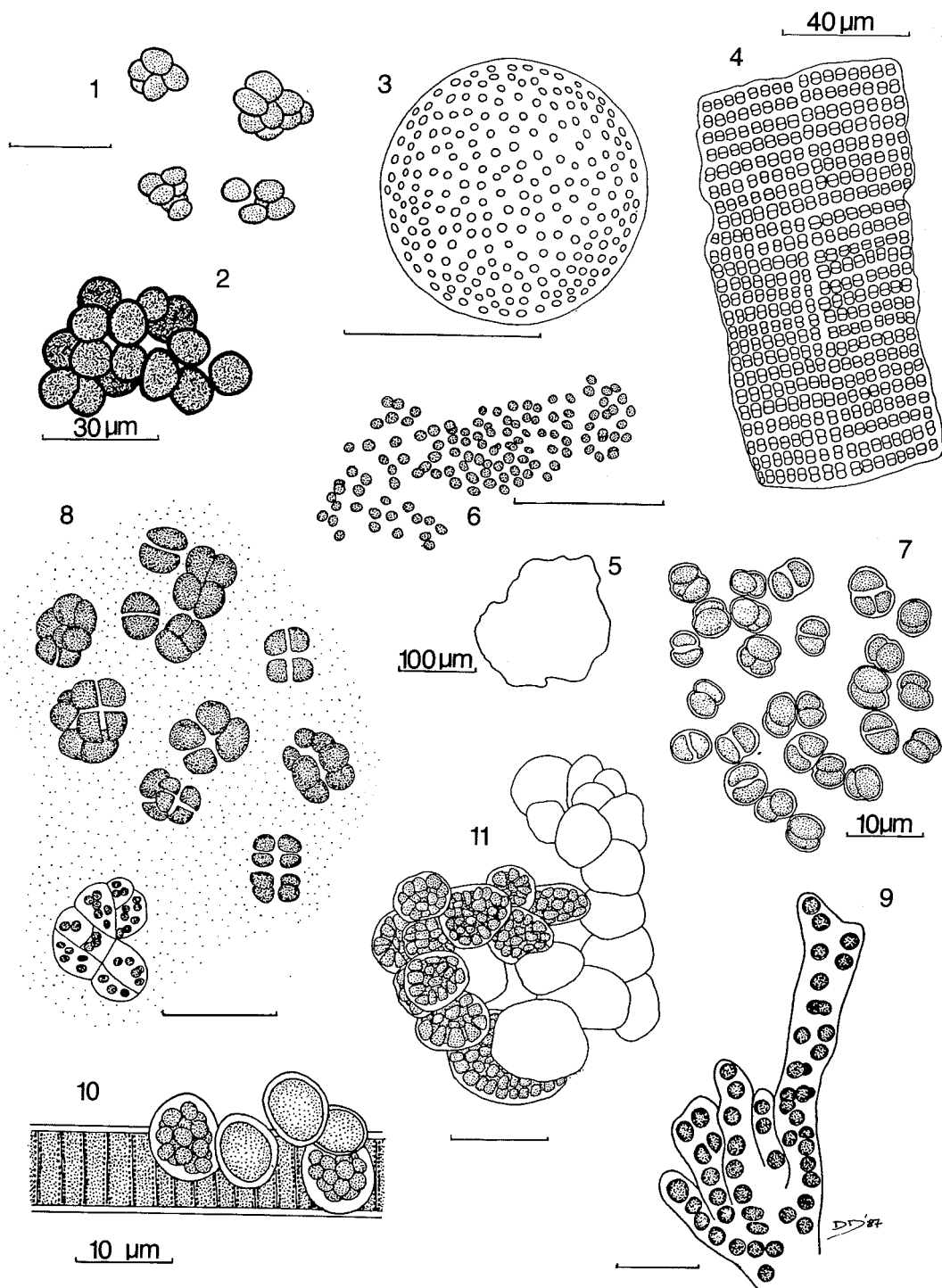


PLANCHE 1. — 1 : *Aphano caps a litoral is*, cellules compactes ; 2 : *A. sesciacensis*, cellules compactes, gaine nette ; 3 : *Coelosphaerium minutissimum*, thalle sphérique ; 4 : *Merismopedia glauca* f. *mediterranea*, thalle tabulaire, épais d'une seule cellule ; 5 : *Microcystis* cf. *holsatica*, thalle ; 6 : détail des cellules sphériques ou ellipsoïdes ; 7 : *Chroococcus* cf. *minor*, cellules groupées par 2-3 dans une gaine commune ; 8 : *Gloeocapsa crepidinum*, cellules groupées, parfois formant des nanocytes ; 9 : *Entophysalis granulosa*, cellules (sub-)sphériques, entourées d'une gaine gélatineuse épaisse ; 10 : *Cyanocystis minima*, cellules, épiphytes de *Lyngbya* sp., formant des endospores ; 11 : *Myxosarcina* sp., thalle composé de glomérules (les cellules de certains glomérules n'ont pas été dessinées). Échelle = 20 µm, sauf autre indication.

*Xenococcus schousboei* Thuret (fig. 13)

Cellules isolées, sphériques, à diamètre de 4-9  $\mu\text{m}$ , ou groupées et de forme irrégulière par pression mutuelle, bleu-vert. Gaines minces et incolores.

Écologie : épiphyte de divers *Lyngbya* spp. provenant des étages supra- et médiolittoral.

Boulogne : Digue Nord, DD 40, 41, 10.9.'86, DD 51, 58, 3.11.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 29, 9.9.'86.

## HYDROCOCCACEAE

*Hyella caespitosa* Bornet & Flahault (fig. 14)

Thalles formant des taches ou des coussinets de 1-2 mm de diamètre, parfois confluent, généralement gluants, jaune verdâtre à jaune brunâtre. Thalle primaire rampant sur le substrat, uni- ou plurisériel, ramifié latéralement, se segmentant souvent en groupes de cellules isolés. Pseudotrichomes secondaires, perforants, allongés, unisériés ou plurisériés à leur base. Cellules larges de 4-10  $\mu\text{m}$ , longueur très variable, atteignant 60  $\mu\text{m}$  pour la cellule apicale, de couleur gris clair à vert olive (devenant même rouge à plus grande profondeur). Gaine épaisse et souvent devenant mucilagineuse, jaune-brun à des endroits bien illuminés, incolore à l'ombre.

Endosporocystes intercalaires ou terminaux ; dans ce dernier cas ils sont très grands, pyriformes, à gaine basale épaissie et stratifiée.

Écologie : espèce endolithe dans tout substrat calcaire, également dans *Balanus* provenant de l'étage médiolittoral. Souvent associé à *Plectonema terebrans*.

Zeebrugge, DD 102, 17.12.'86.

*Pleurocapsa crepidinum* Collins (fig. 15-16)

Cellules sphériques ou polygonales, à diamètre de 5-15  $\mu\text{m}$ , bleu-vert, groupées en amas irréguliers ou en pseudotrichomes. Gaine mince et incolore.

Endosporocystes atteignant 25  $\mu\text{m}$  de diamètre, endospores 2  $\mu\text{m}$ .

Écologie : dans les étages médio- et supralittoral, sur diverses algues, *Balanus* et sur des parois rocheuses horizontales ; généralement dans l'association à *Calothrix scopulorum*.

Wimereux : Pte aux Oies, DD 25, 27, 9.9.'86 ; Audresselles, DD 11, 12, 14, 18, 19, 8.9.'86 ; Cap Gris Nez, DD 1, 4, 7.9.'86 ; Blankenberge, DD 94, 95, 98, 99, 24.11.'86 ; DD 106, 17.12.'86 ; Zeebrugge, DD 100, 7.12.'86.

*Pleurocapsa minuta* Geitler (fig. 17)

Formant des recouvrements brun-gris à noirs, composés généralement de pseudotrichomes dressés, compacts, parfois de cellules irrégulièrement groupées en amas. Cellules à diamètre de 3-7  $\mu\text{m}$ , bleu-vert à rouge-violet, coniques tronquées et plus longues que larges à la base, plus irrégulières à la périphérie, isodiamétriques ou plus courtes que larges. Gaine incolore mince et solide à la base, jaune à brun foncé à la périphérie.

Écologie : épilithe dans les étages médio- et supralittoral, parfois dans des cuvettes rocheuses, associé à *Aphanocapsa sesciacensis* et à *Lyngbya fragilis*.

Boulogne : Digue Nord, DD 41, 10.9.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 30, 9.9.'86 ; Cap Blanc Nez, DD 82, 4.11.'86 ; Blankenberge, DD 93, 24.11.'86.



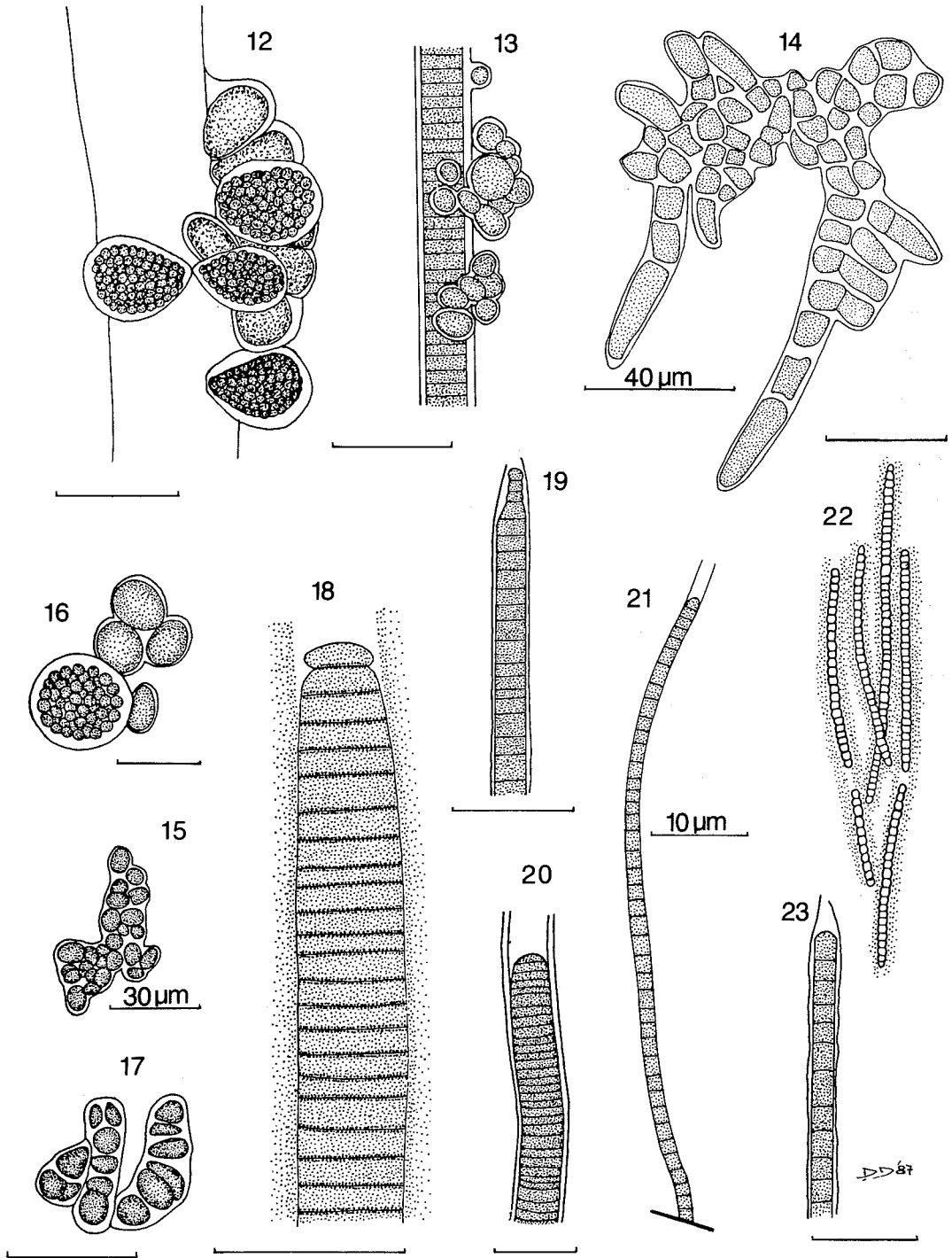


PLANCHE 2. — 12 : *Cyanocystis prasina*, cellules groupées en revêtement épiphyte d'*Enteromorpha*, endospores nombreuses dans les endosporocystes ; 13 : *Xenococcus schousboei*, cellules isolées ou groupées, épiphytes de *Lyngbya* sp. ; 14 : *Hyella caespitosa*, thalle perforant le substrat au moyen des cellules apicales ; 15 : *Pleurocapsa crepidinum*, cellules groupées ; 16 : id., cellules groupées, endosporocyste avec de nombreuses endospores ; 17 : *P. minuta*, cellules formant des pseudotrichomes ; 18 : *Hydrocoleum lyngbyaceum*, filament avec cellule apicale couverte d'un calypstre lentilliforme aplati ; 19 : *Lyngbya autumnalis*, filament avec cellule apicale conique ; 20 : *L. confervoides* ; 21 : *L. epiphytica*, filament épiphyte d'*Enteromorpha* ; 22 : *L. fragilis*, trichomes dans une masse muqueuse ; 23 : *L. incrustata*. Échelle = 20 µm, sauf autre indication.

## OSCILLATORIALES

## OSCILLATORIACEAE

*Hydrocoleum lyngbyaceum* Kützing ex Gomont (fig. 18)

Trichome olivâtre, jaunâtre, brun-vert ou bleu-violet, à diamètre de 8-16  $\mu\text{m}$ , s'atténuant vers l'apex, granuleux aux parois transversales mais non constricté ; cellules longues de 2,5-4,5  $\mu\text{m}$ , cellule apicale couverte d'un calypstre lentilliforme aplati. Gaine jaunâtre à incolore, épaisse de quelques  $\mu\text{m}$ , souvent diffluite.

Écologie : épilithe dans les étages médio- et supralittoral, parfois dans des cuvettes rocheuses, souvent à *Oscillatoria nigroviridis* avec laquelle il forme des recouvrements noirs sur des parois rocheuses verticales. LINDSTEDT (1943 : 100-102) mentionne ce taxon dans l'association à *Microcoleus chthonoplastes* et *Lyngbya aestuarii*.

Adresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 17, 9.9.'86 ; Cap Gris Nez, DD 2, 5, 6, 7.9.'86.

*Lyngbya autumnalis* (Gomont) Senna (fig. 19)

Trichome bleuté, vert olive à vert jaunâtre, s'atténuant vers l'apex qui est droit ou courbé ; non constricté aux parois transversales qui peuvent présenter des granules alignés ; cellules larges de 4-7  $\mu\text{m}$ , longues de 2-5  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale pourvue d'un calypstre conique ; gaine hyaline, devenant mucilagineuse.

Écologie : formant des recouvrements olivâtres à vert jaunâtre dans des cuvettes rocheuses de l'étage supralittoral ou sur *Cratoneurum*.

Boulogne : Digue Nord, DD 61, 62, 3.11.'86 ; Audinghen : Pte du Riden, DD 77, 78, 79, 4.11.'86.

*Lyngbya confervoides* C. Agardh ex Gomont (fig. 20)

Trichomes brun-jaune ou vert foncé, ne s'atténuant pas vers l'apex, constrictés ou non, granuleux aux parois transversales ou non, cellules à diamètre de 9-25  $\mu\text{m}$ , longues de 2-4  $\mu\text{m}$ , cellule apicale arrondie sans calypstre ; gaine hyaline, atteignant 5  $\mu\text{m}$  d'épaisseur, devenant parfois colorée et rêche en vieillissant.

Écologie : étages médio- et supralittoral, formant des recouvrements épilithes étendus, bruns, vert olive ou vert foncé, parfois dans des cuvettes rocheuses. DEN HARTOG (1943 : 12) décrit cette espèce dans le *Bangio-Urosportum*.

Adresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 20, 8.9.'86 ; Cap Gris Nez, DD 4, 7.9.'86 ; Blankenberge, DD 97, 24.11.'86.

*Lyngbya epiphytica* Hieronymus (fig. 21)

Trichomes fixés à la base, bleu-vert à jaune-brun, ne s'atténuant pas vers l'apex, non constrictés et sans granules alignés aux parois transversales ; cellules isodiamétriques, mesurant 1-1,5  $\mu\text{m}$ , cellule apicale hémisphérique sans calypstre ; gaine étroite et hyaline.

Écologie : étage médiolittoral, épiphyte de *Cladophora* et *Enteromorpha*.

Boulogne : Digue Nord, DD 57, 3.11.'86 ; Zeebrugge, DD 90, 24.11.'86.

*Lyngbya fragilis* (Gomont) Compère (fig. 22)

Trichome brun- à bleu-vert, s'atténuant légèrement vers l'apex, constricté, sans granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 2-3  $\mu\text{m}$ , longues de 1,2-3  $\mu\text{m}$ , cellule apicale conique, pointue ; gaine d'abord étroite, devenant une masse muqueuse stratifiée.

Écologie : formant des recouvrements épilithes bleutés, brunâtres ou vert jaunâtre dans les étages médio- et supralittoral. D'après LINDSTEDT (1943 : 98-101) dans les associations à *Calothrix scopulorum*, à *Microcoleus chthonoplastes-Lyngbya aestuarii* et à *Holopedia sabulicola-Merismopedia glauca*.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 36, 38, 10.9.'86, Digue Nord, DD 41, 43, 44, 10.9.'86, DD 60, 3.11.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 27, 30, 31, 9.9.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 15, 8.9.'86 ; Audinghen : Pte du Riden, DD 79, 4.11.'86 ; Cap Blanc Nez, DD 80-82, 4.11.'86, Oostende, DD 115, 24.12.'86 ; Blankenberge, DD 97, 99, 24.11.'86.

*Lyngbya incrustata* (Nägeli) Hansgirg (fig. 23)

Trichome bleu-vert à brun jaunâtre, ne s'atténuant pas vers l'apex, non constricté mais pouvant présenter des granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 4-5  $\mu\text{m}$ , longues de 3,5-5,2  $\mu\text{m}$ , cellule apicale conique obtuse ; gaine étroite (jusqu'à 1  $\mu\text{m}$ ) et hyaline.

Écologie : formant des taches vert olive à vert clair dans le *Cratoneurion*.

Cap Blanc Nez, DD 83, 4.11.'86.

*Lyngbya infixata* Frémy (fig. 24)

Trichomes fixés à la base, bleu-vert, ne s'atténuant pas vers l'apex, non constrictés, sans granules aux parois transversales ; cellules à diamètre de 1,8-2,8  $\mu\text{m}$ , longues de 1-2  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale arrondie sans calypstre ; gaine très étroite et hyaline.

Écologie : étage médiolittoral, épiphyte de *Cladophora rupestris*, *Cladostephus spongiosus*, ... DEN HARTOG (1959 : 107, 112, 166, 205, 211) mentionne cette espèce dans le *Prasioletum stipitatae*, *Bangio-Urosporetum*, *Codio-Hypoglossetum*, *Fucetum serrati* et *Laminarietum digitato-saccharinae* (donc également de l'étage infralittoral).

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 47, Digue Nord, DD 48, 57, 3.11.'86 ; Audinghen : Pte du Riden, DD 72, 4.11.'86 ; Oostende, DD 118, 24.12.'86.

*Lyngbya limnetica* Lemmerman (fig. 25)

Trichomes bleu-vert, s'atténuant vers l'apex, non constrictés, présentant ou non un seul granule aux parois transversales ; diamètre des cellules : 1-1,5  $\mu\text{m}$ , longues de 1-3  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale arrondie ; gaine étroite et hyaline.

Écologie : étages médio- et supralittoral, souvent associé à *Lyngbya fragilis*.

Boulogne : Digue Nord, DD 59, 3.11.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 15, 18, 20, 8.9.'86, DD 64, 3.11.'86 ; Cap Gris Nez, DD 3, 4, 7.9.'86.

*Lyngbya lutea* (C. Agardh) Gomont (fig. 26)

Couleur des trichomes variable d'après l'insolation et le biotope, généralement bruns à brun jaunâtre, ne s'atténuant pas vers l'apex, non constrictés et sans granules aux parois

transversales, cellules larges de 2,5-6  $\mu\text{m}$ , longues de 1,5-5,6  $\mu\text{m}$ , cellule apicale arrondie à membrane extérieure épaissie ; gaine atteignant 3  $\mu\text{m}$  d'épaisseur, hyaline.

Écologie : endroits battus des étages infra- et médiolittoral, épilithe, épixyle, épiphyte (e.a. d'*Enteromorpha*), associé à d'autres Cyanophycées.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 39, 10.9.'86, Digue Nord, DD 58, 3.11.'86 ; Wimereux ; Pte aux Oies, DD 28, 9.9.'86 ; Audresselles, DD 64, 3.11.'86 ; Cap Gris Nez, DD 3, 6, 8, 7.9.'86 ; Blankenberge, DD 104, 17.12.'86.

*Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gomont (fig. 27)

Trichomes brun rouille à brun foncé, ne s'atténuant pas vers l'apex, non constrictés mais présentant des granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 6-10  $\mu\text{m}$ , longues de 1,5-3,5  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale arrondie ; gaine incolore épaisse de quelques  $\mu\text{m}$ .

Écologie : épilithe dans les étages médio- et supralittoral, formant des recouvrements bleu-vert à noirâtres, surtout dans des cuvettes rocheuses.

Boulogne : Digue Nord, DD 43, 10.9.'86, DD 51, 54, 3.11.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 29, 9.9.'86 ; Audresselles, DD 67, 3.11.'86.

*Lyngbya mollis* (Gomont) Compère (fig. 28)

Trichome bleu-vert, ne s'atténuant pas vers l'apex, constricté, sans granules alignés aux parois transversales ; cellules doléiformes larges de 2,7-3  $\mu\text{m}$ , longues de 3-8  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale conique ; gaine d'abord ample, évoluant ultérieurement en une masse gélatineuse amorphe.

Écologie : recouvrements verts à brunâtres sur *Cratoneurum* et épilithe dans l'étage supralittoral.

Cap Blanc Nez, DD 84, 4.11.'86 ; Blankenberge, DD 104, 17.12.'86 ; Zeebrugge, DD 103, 17.12.'86.

*Lyngbya nordgaardii* Wille (fig. 29)

Trichomes fixés à la base, gris-violet à bruns (jaunâtres), ne s'atténuant pas vers l'apex, constrictés aux parois transversales, ne présentant pas de granules alignés ; cellules larges de 1,5-2  $\mu\text{m}$ , longues de 0,7-2  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale arrondie ; gaine étroite et hyaline.

Écologie : étages médio- et supralittoral, épiphyte de *Cladophora*, *Blidingia*, *Enteromorpha* et sur des filaments bysiaux de moules.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 39, 10.9.'86, Digue Nord, DD 49, 53, 3.10.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 20, 8.9.'86.

*Lyngbya persicinum* Reinke (fig. 30-31)

Trichome brun rouille à bleu-vert, s'atténuant vers l'apex, constricté, sans granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 1,7-2  $\mu\text{m}$ , longues de 2-7  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale conique pointue ; gaine étroite, diffuante.

Écologie : étages médio- et supralittoral, mélangée à d'autres Cyanophycées plus fréquentes.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 37, 10.9.'86, Digue Nord, DD 44, 10.9.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 17, 8.9.'86.

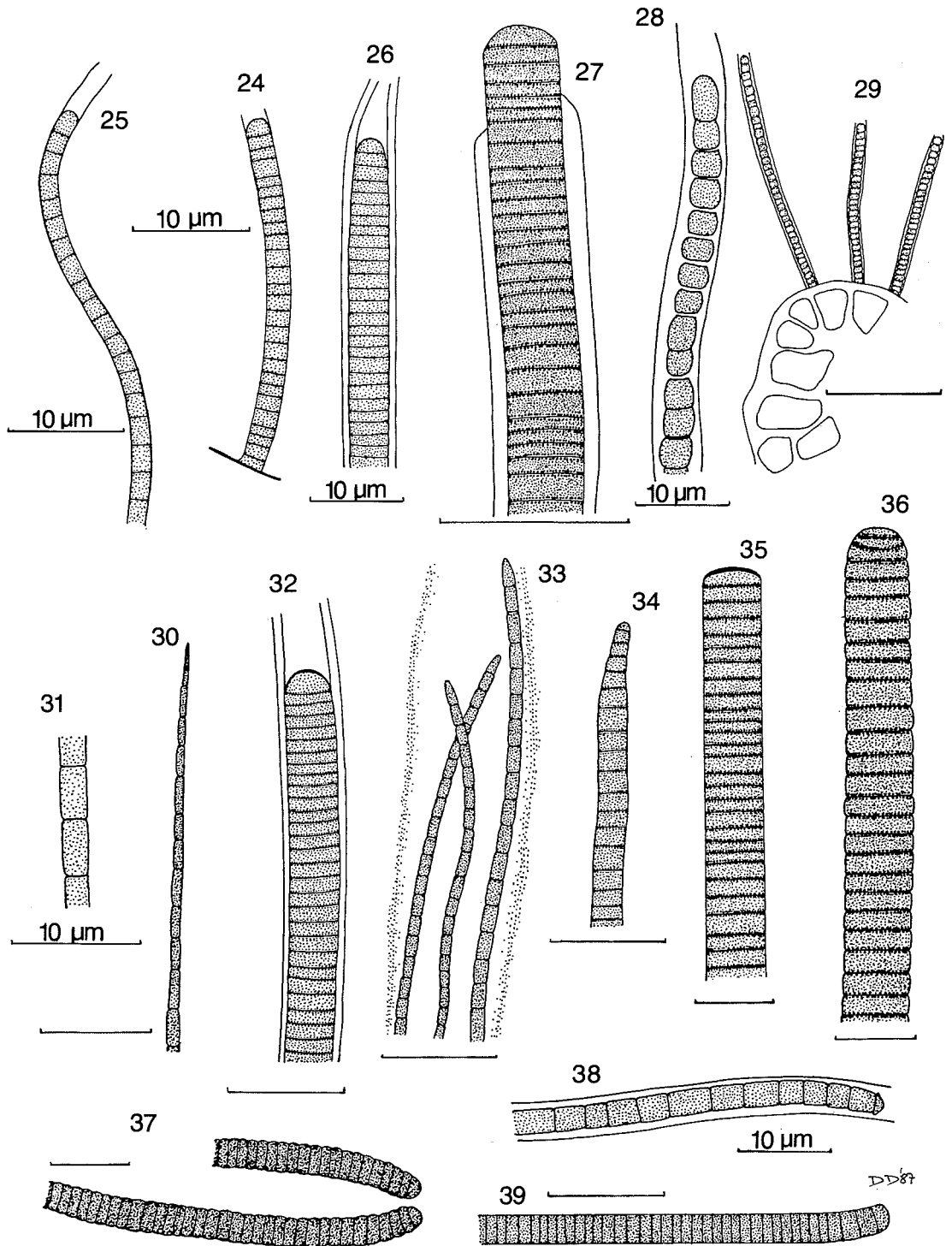


PLANCHE 3. — 24 : *Lyngbya infixa*, filament épiphyte de *Cladophora rupestris* ; 25 : *L. limnetica* ; 26 : *L. lutea* ; 27 : *L. martensiana*, trichome présentant des granules alignés aux parois transversales, gaine épaisse ; 28 : *L. mollis*, cellules doléiformes, gaine ample ; 29 : *L. nordgaardii*, filaments épiphytes d'*Enteromorpha* ; 30 : *L. persicinum*, trichome à cellule apicale conique pointue ; 31 : id., détail d'un trichome ; 32 : *L. semiplena*, filament à cellule apicale présentant un calypstre ; 33 : *Microcoleus tenerrimus*, gaine incluant plusieurs trichomes ; 34 : *Oscillatoria brevis* var. *neapolitana*, trichome à cellule apicale conique ; 35 : *O. limosa*, trichome présentant des granules alignés aux parois transversales, cellule apicale convexe, membrane extérieure épaissie ; 36 : *O. margaritifera*, trichome présentant des granules alignés aux parois transversales ; 37 : *O. nigroviridis* ; 38 : *O. submembranacea* : filament à cellule apicale avec calypstre conique ; 39 : *O. tenuis*. — Échelle = 20  $\mu\text{m}$ , sauf autre indication.

*Lyngbya semiplena* J. Agardh. ex Gomont (fig. 32)

Trichomes bleu-vert à bruns, parfois s'atténuant légèrement vers l'apex, non constrictés, mais présentant des granules alignés le long des parois transversales ; cellules larges de 5-12  $\mu\text{m}$ , longues de 2-3  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale présentant un calypstre conique ou arrondi ; gaine hyaline, atteignant 3  $\mu\text{m}$  d'épaisseur et stratifiée dans ce cas.

Écologie : recouvrements épilithes étendus, verts à noirâtres, dans les étages médiolittoral supérieur et supralittoral, fréquemment associée à *Lyngbya fragilis*. LINDSTEDT (1943 : 98-101) mentionne cette espèce dans l'association à *Microcoleus chthonoplastes* et *Lyngbya aestuarii*, DEN HARTOG (1959 : 107, 112, 124, 130) du *Prasioletum stipitatae*, *Bangio-Urosoporetum*, *Monostromato-Porphyreum leucostictae* et de la formation à *Enteromorpha*.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 36, 10.9.'86, Digue Nord, DD 40, 41, 44, 10.9.'86, DD 50, 3.11.'86 ; Audresselles, DD 70, 3.11.'86 ; Audinghen : Pte du Riden, DD 77, 4.11.'86.

*Microcoleus tenerrimus* Gomont (fig. 33)

Trichome bleu-vert à vert olive, s'atténuant vers l'apex, constricté, parfois avec granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 1,5-2  $\mu\text{m}$ , longues de 2,2-6  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale longue et conique pointue ; gaine incolore, souvent à surface rêche, incluant plusieurs trichomes ; diamètre total du thalle : 10-50  $\mu\text{m}$ , s'atténuant souvent vers l'apex.

Écologie : étages médio- et supralittoral, épiphyte et épilithe.

Cap Gris Nez, DD 6, 7.9.'86 ; Blankenberge, DD 97, 24.11.'86.

*Oscillatoria brevis* Kützing ex Gomont var. *neapolitana* Gomont (fig. 34)

Trichome bleu-vert, s'atténuant vers l'apex qui est légèrement recourbé, non constricté, sans granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 5-6,5  $\mu\text{m}$ , longues de 1,6-3,2  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale conique pointue.

Écologie : épilithe dans l'étage médiolittoral. Mentionné par DEN HARTOG (1959 : 107, 130, 183) du *Prasioletum stipitatae*, *Monostromato-Phorphyreum leucostictae*, *Pelvetietum canaliculatae*.

Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 17, 8.9.'86.

*Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont (fig. 35)

Trichome bleu-vert, vert olive à brun jaunâtre, s'atténuant vers l'apex qui est droit, non constricté, présentant des granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 11-22  $\mu\text{m}$ , longues de 2-5  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale convexe, membrane extérieure légèrement épaissie.

Écologie : étage médiolittoral dans l'association à *Calothrix scopulorum* ; berge de La Slack.

Ambleteuse : La Slack, DD 23, 9.9.'86 ; Cap Gris Nez, DD 5, 7.9.'86.

*Oscillatoria margaritifera* Kützing ex Gomont (fig. 36)

Trichome vert olive à bleu-vert, pas ou légèrement atténué vers l'apex, constricté, présentant des granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 19-29  $\mu\text{m}$ , longues

de 3-6  $\mu\text{m}$  ; apex droit ou légèrement courbé, à cellule apicale convexe à membrane externe parfois légèrement épaissie.

Écologie : épilithe dans l'étage supralittoral ; berge sableuse de La Slack.

Wimereux : Pte aux Oies, DD 28, 9.9.'86 ; La Slack, DD 21, 22, 9.9.'86.

*Oscillatoria nigroviridis* Thwaites ex Gomont (fig. 37)

Trichome vert olive à bleu-vert, s'atténuant légèrement vers l'apex, constricté, présentant souvent des granules alignés aux parois transversales ; apex droit ou légèrement courbé à cellule apicale convexe ; cellules larges de 7-11  $\mu\text{m}$ , longues de 3-5  $\mu\text{m}$ .

Écologie : formant des recouvrements verdâtres à noirâtres, généralement sur des parois rocheuses surplombantes ou verticales des étages médio- et supralittoral ; parfois dans des cuvettes rocheuses ou en eau saumâtre (La Slack). Mentionné par LINSTEDT (1943 : 101) de l'association à *Holopedia sabulicola* et *Merismopedia glauca* ; d'après DEN HARTOG (1959 : 183, 189) dans le *Pelvetietum canaliculatae* et le *Fucetum spiralis*.

Boulogne : Digue Nord, DD 41, 42, 10.9.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 27, 9.9.'86 ; Ambleteuse : La Slack, DD 21, 22, 9.9.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 13, 15, 17, 20, 8.9.'86, 65, 3.11.'86 ; Cap Gris Nez, DD 1, 2, 5-9, 7.9.'86.

*Oscillatoria submembranacea* (Gomont) Drouet (fig. 38)

Trichome bleu-vert, s'atténuant vers l'apex, constricté, sans granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 3,2-4  $\mu\text{m}$ , longues de 4-10  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale avec calypstre conique ; trichomes immergés dans une masse gélatineuse amorphe, ce qui rapproche cette espèce également du genre *Lyngbya*, si le genre *Phormidium* n'est pas maintenu.

Écologie : épilithe dans les étages médio- et supralittoral.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 34, 10.9.'86 ; Cap Gris Nez, DD 5, 7.9.'86.

*Oscillatoria tenuis* C. Agardh ex Gomont (fig. 39)

Trichome vert-bleu ou brun rouille, pas ou légèrement atténué vers l'apex, non constricté, parfois avec granules alignés aux parois transversales ; cellules larges de 4-10  $\mu\text{m}$ , longues de 2,6-5  $\mu\text{m}$  ; apex droit ou légèrement courbé ; cellule apicale parfois à membrane extérieure épaissie.

Écologie : épilithe et épixyle, principalement dans l'étage médiolittoral mais également dans l'étage supralittoral ; également en eau saumâtre. D'après DEN HARTOG (1959 : 119) présent dans le *Blidingietum minimae*.

Wimereux : Pte aux Oies, DD 26, 9.9.'86 ; Ambleteuse : La Slack, DD 23, 9.9.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 17, 8.9.'86, DD 68, 3.11.'86 ; Blankenberge, DD 106, 17.12.'86.

*Spirulina subsalsa* Ørsted ex Gomont (fig. 40)

Trichome bleuté à jaunâtre, diamètre de 1-2  $\mu\text{m}$  ; diamètre des spires : 3-5  $\mu\text{m}$ , contiguës ; thalle irrégulièrement courbé.

Écologie : étages médio- et supralittoral, épilithe et épiphyte, souvent associé à *S. tenerima*, *S. subtilissima*, *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Oscillatoria nigroviridis*. D'après LINSTEDT (1943 : 100-101) dans les associations à *Microcoleus chthonoplastes* et *Lyngbya*

*aestuarii* et à *Holopedia sabulicola* et *Merismopedia glauca*; DEN HARTOG (1959 : 171) le mentionne dans le *Callithamnietum rosei*.

Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 13, 8.9.'86.

*Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont (fig. 41)

Trichome bleu-vert, diamètre de 0,6-0,9  $\mu\text{m}$  ; diamètre des spires : 1,5-2,5  $\mu\text{m}$ , espacées l'une de l'autre jusqu'à 2  $\mu\text{m}$  ; thalle plus ou moins courbé.

Écologie : épilithe dans l'étage supralittoral, associé à *S. subsalsa* et *Oscillatoria nigroviridis*.

Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 13, 8.9.'86.

*Spirulina tenerrima* Kützing ex Gomont (fig. 42)

Trichome bleu-vert, diamètre de 0,4-0,5  $\mu\text{m}$  ; diamètre des spires : 1,4-1,6  $\mu\text{m}$ , espacées l'une de l'autre de 1-1,5  $\mu\text{m}$  : thalle courbé de façon irrégulière.

Écologie : épilithe dans les étages médio- et supralittoral, associé à *S. subsalsa*, *Oscillatoria nigroviridis* et *Hydrocoleum lyngbyaceum*.

Cap Gris Nez, DD 2, 5, 7.9.'86.

## NOSTOCALES

### RIVULARIACEAE

*Calothrix scopulorum* (Weber & Mohr) C. Agardh ex Bornet & Flahault (fig. 43-44)

Filaments formant des recouvrements étendus, glissants, atteignant 3 mm de long, 10-18  $\mu\text{m}$  de diamètre ; trichomes larges de 8-10(-15)  $\mu\text{m}$ , non ou à peine plus larges à la base, souvent légèrement rétrécis au niveau des parois transversales ; poil hyalin terminal caduc et souvent absent. Gaines originalement hyalines et minces, devenant éventuellement jaunes ou brunes, épaisses et lamellées, même parfois infundibuliformes vers le haut. Hétérocystes parfois nombreux à la base, dégénérent et de forme variable (sphérique, hémisphérique ou en forme de croissant).

Écologie : espèce caractéristique du *Calothricetum scopulorum* se développant au niveau de la marée haute et y formant des recouvrements étendus, gélatineux, vert foncé à vert olive, sur substrat horizontal. DEN HARTOG (1959 : 102) mentionne cette association de parois verticales.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 37, 38, Digue Nord, DD 42, 43 ; 10.9.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 27, 28, 31, 9.9.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 65, 67, 3.11.'86.

*Rivularia atra* Roth ex Bornet & Flahault (fig. 45-46)

Formant des thalles sphériques, pleins, coriaces, noirs à vert olive, atteignant 4 mm de diamètre. Trichomes très compacts, disposés radialement, se terminant en pseudopoil et présentant fréquemment de fausses ramifications. Cellules de 1,5-5  $\mu\text{m}$  de large et 0,8-2,5  $\mu\text{m}$  de long dans la zone méristématique, plus longues que larges en dehors de celle-ci. Hétérocystes basaux, sphériques, à diamètre de 8-10  $\mu\text{m}$ .



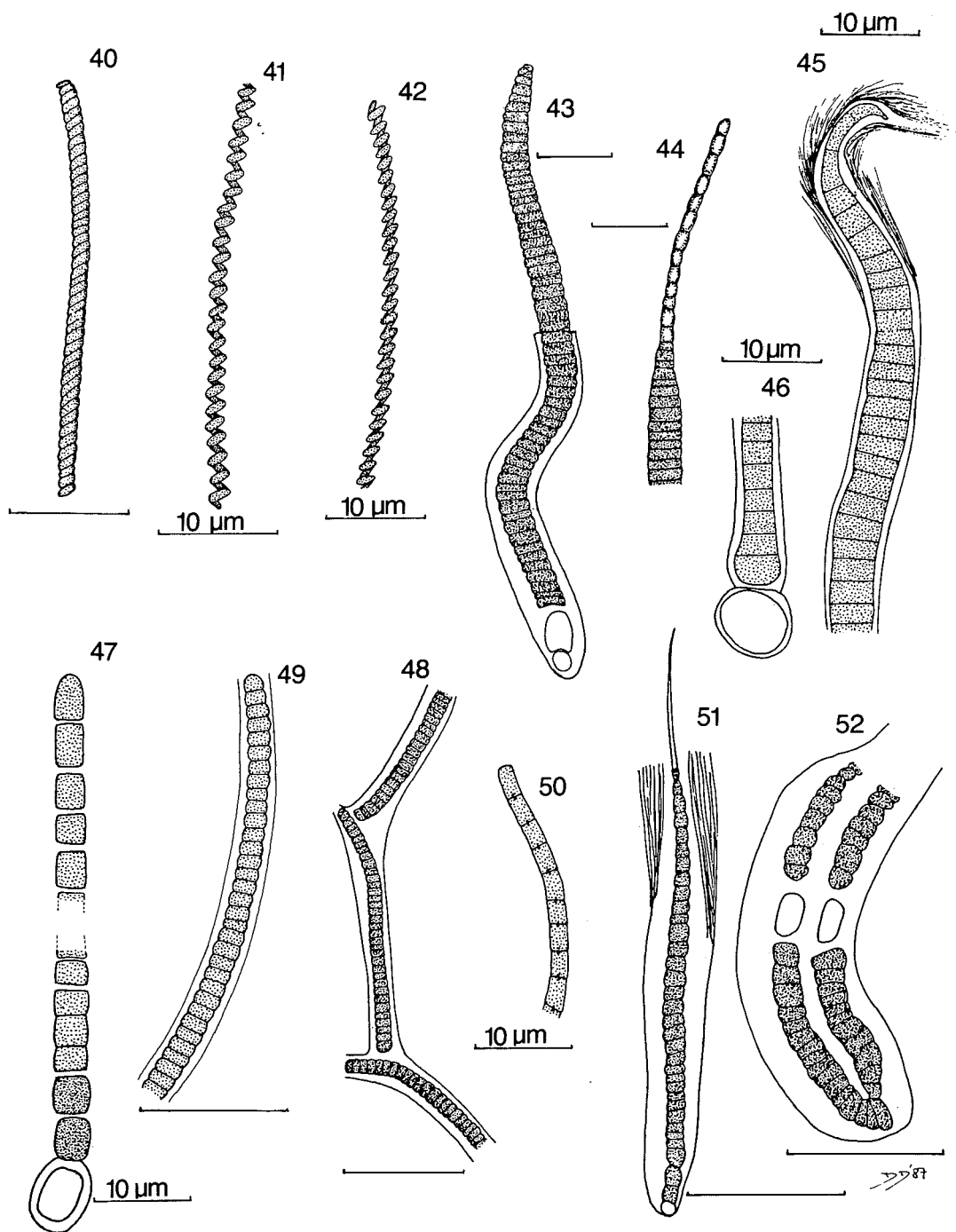


PLANCHE 4. — 40 : *Spirulina subsalsa*, trichome spiralé, à spires contiguës ; 41 : *S. subtilissima*, trichome spiralé, à spires distantes ; 42 : *S. tenerrima*, trichome spiralé, à spires distantes ; 43 : *Calothrix scopulorum*, filament avec hétérocystes à la base, gaine épaisse ; 44 : id., l'apex du trichome (poil hyalin terminal) ; 45 : *Rivularia atra*, hétérocyste à la base du filament ; 46 : id., trichome se terminant en pseudopoil ; 47 : *Cylindrospermum* sp., trichome à cellule apicale conique et hétérocyste basal ; 48 : *Plectonema battersii*, pseudoramification ; 49 : id., détail d'un filament ; 50 : *P. terebrans*, trichome présentant 2 granules aux parois transversales ; 51 : *Brachytrichia balani* ; 52 : id., base d'un filament avec hétérocystes intercalaires. — Échelle = 20  $\mu\text{m}$ , sauf autre indication.

Écologie : présent dans les cuvettes rocheuses de l'étage supralittoral dans la zone à *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*, se développant surtout à la limite eau/air. Souvent accompagné de *Calothrix scopulorum* et *Entophysalis granulosa*.

Boulogne : Pte de la Crèche, DD 35, 37, 10.9.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 27, 9.9.'86.

#### NOSTOCACEAE

##### *Cylindrospermum* sp. (fig. 47)

Trichome vert clair, constricté ; cellules larges de 3,2-4  $\mu\text{m}$ , longues de 3,2-4,8  $\mu\text{m}$  ; cellule apicale conique et obtuse ; hétérocystes basaux, larges de 3,2-4,8  $\mu\text{m}$ , longs de 4,6-5,6  $\mu\text{m}$ . Jeune stade sans akinètes.

Écologie : Formant une masse gélatineuse dans l'eau du *Cratoneurum*.

Cap Blanc Nez, DD 84, 4.9.'86.

Remarque : ce taxon appartient au groupe *Anabaena licheniformis* Bory sensu Drouet (1978).

#### SCYTONEMATACEAE

##### *Plectonema battersii* Gomont (fig. 48-49)

Trichome bleu-vert, jaune ou brun rouille, long, torsadé ou courbé, s'atténuant vers l'apex, constricté ; cellules 2-3,5  $\mu\text{m}$  de large, 0,5-1,2  $\mu\text{m}$  de long ; pseudoramifications parfois plus étroites que le trichome-mère ; cellule apicale arrondie, obtuse ; gaine étroite, hyaline.

Écologie : revêtements épilithes vert foncé à brun rouille dans les étages médio- et (surtout) supralittoral, parfois dans des cuvettes rocheuses. D'après LINDSTEDT (1943 : 98, 99) dans les associations à *Calothrix scopulorum* et *Phormidium corium* ; DEN HARTOG (1959 : 102, 104, 105, 112, 119) le mentionne du *Calotrichetum scopulorum*, *Prasioletum stipitatae*, *Bangio-Urosporetum*, *Blidingietum minima*.

Boulogne : Digue Nord, DD 50, 51, 3.11.'86 ; Wimereux : Pte aux Oies, DD 29, 31, 9.9.'86 ; Audresselles, DD 14, 8.9.'86, DD 65, 66, 3.11.'86, Pte du Nid de Corbet, DD 20, 8.9.'86.

##### *Plectonema terebrans* Bornet & Flahault (fig. 50)

Trichome bleu-vert à brun rouille, long et courbé, non ou à peine constricté, présentant parfois 2 granules aux parois transversales ; cellules larges de 0,9-1,5  $\mu\text{m}$ , longues de 2-6  $\mu\text{m}$  ; gaine hyaline, étroite et généralement à peine visible.

Écologie : dans les plaques calcaires de *Balanus*.

Zeebrugge, DD 102, 17.12.'86.

#### STIGONEMATATALES

#### MASTIGOCLADACEAE

##### *Brachytrichia balani* (Lloyd) Bornet & Flahault (fig. 51-52)

Trichome bleu-vert, constricté, s'atténuant en un poil vers l'apex ; cellules sphériques, disciformes, allongées ou ovales, larges de 4-5  $\mu\text{m}$  dans les parties prostrées, 6-9  $\mu\text{m}$  dans les

parties dressées, longues de 1-5-6  $\mu\text{m}$  ; gaine hyaline à jaunâtre, éventuellement diffluante. Hétérocystes intercalaires, sphériques, diamètre de 10  $\mu\text{m}$ .

Écologie : formant des recouvrements bleu-noir à bruns sur *Balanus* et sur des roches (parfois dans des cuvettes rocheuses) dans les étages médio- et supralittoral.

Wimereux : Pte aux Oies, DD 27, 9.9.'86 ; Audresselles : Pte du Nid de Corbet, DD 19, 20, 8.9.'86.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier MM. P. Compère et L. Hoffmann pour leur aide lors des identifications, P. Compère également pour ses conseils et critiques lors de la rédaction de cet article, MM. S. Frontier et R. Glaçon pour l'autorisation et l'organisation de nos séjours à la Station Marine de Wimereux. Nos remerciements vont également au Ministerie van Onderwijs qui a subsidié certains de nos séjours de recherche à Wimereux.

### LITTÉRATURE CITÉE

- BORNET E. & FLAHAULT C., 1886-1888. — Révision des Nostocaceae hétérocystées. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, ser. 7, 3 : 323-381 (1886) ; 4 : 343-373 (1886) ; 5 : 51-129 (1887) ; 7 : 177-262 (1888).
- BOURRELLY P., 1970. — Les algues d'eau douce. Tome 3 : Algues Bleues et Rouges; les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines : 512 p., 137 pl. Paris, Boubée.
- COMPÈRE P., 1986. — Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique 1. Cyanophyceae : 119 p., 140 fig. Meise, Jard. Bot. nat. Belg.
- COPPEJANS E., 1980. — Sur quelques Rhodophycées rares de la côte du Boulonnais (Pas-de-Calais) France. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 113 : 14-32, 7 pl.
- COPPEJANS E., 1982a. — Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust II : Beschrijvingen Groen- en Bruinwieren. *Stentor* 17 (extra uitgave), 157-254.
- COPPEJANS E., 1982b. — Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust III : Beschrijvingen Roodwieren. *Stentor* 18 (extra uitgave), 255-392, fig. 543-546.
- COPPEJANS E. & BEECKMAN T., 1986. — Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust. IV. Addendum : 393-568, fig. 547-795. Meise, Nat. Plantentuin België.
- COPPEJANS E. & VAN DER BEN D., 1980. — Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust : 156 p., 450 fig. Uitgave BJN.
- DEN HARTOG C., 1959. — The epilithical algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia* 1 : 1-241, 27 fig.
- DESIKACHARY T. V., 1959. — Cyanophyta : 636 p., 139 pl. New Delhi, ICAR.
- D'HONT D., 1987. — Systematisch-ecologische studie van Cyanophyta langs de Belgische en Noordfranse kust. Mémoire de licence non publié : 198 p. Rijksuniversiteit Gent.
- DROUET F., 1968. — Revision of the classification of the Oscillatoriaceae. *Monogr. Ac. Nat. Sc. Philadelphia* 15 : 370 p.
- DROUET F., 1973. — Revision of the Nostocaceae with cylindrical trichomes (formerly Scytonemataceae and Rivulariaceae) : 292 p., 83 fig., New York, Hafner.
- DROUET F., 1978. — Revision of the Nostocaceae with constricted trichomes. *Beih. Nova Hedwigia* 57 : 258 p., 3 pl.

- DROUET F., 1981. — Revision of the Stigonemataceae with a summary of the classification of the Blue-Green Algae. *Beih. Nova Hedwigia* **66** : 221 p., 4 plates.
- FRÉMY P., 1927. — Les Rivulariées de la Normandie. *Not. Mém. Doc. Soc. Agr. Arch. Hist. Nat. Dép. Manche* **39** : 166-198, 1 fig.
- FRÉMY P., 1929. — Les Nostocacées de la Normandie. *Not. Mém. Doc. Soc. Agr. Arch. Hist. Nat. Dép. Manche* **41** : 197-228, 3 fig.
- FRÉMY P., 1933. — Cyanophycées des côtes d'Europe. *Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg*, 1-123, 66 pl.
- FRÉMY P., 1936. — Les Lyngbyées de la Normandie. *Not. Mém. Doc. Soc. Agr. Arch. Hist. Nat. Dép. Manche* **47** : 78 p., 13 fig.
- GEITLER L., 1932. — Cyanophyceae von Europa, in Rabenhorst L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz **14** : 1196 p., 780 fig.
- GOMONT S., 1892-1893. — Monographie des Oscillatoriées. *Ann. Sci. Nat., Bot.*, sér. 7, **15** : 263-368, pl. 6-14 (1892) ; **16** : 91-264, pl. 1-7 (1893).
- HOFFMANN L., 1986. — Cyanophycées aériennes et subaériennes du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* **56** : 77-127, 105 fig.
- HUMM H. J. & WICKS S. R., 1980. — Introduction and guide to the marine Blue-Green Algae : 104 p., 34 fig. ; New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K., 1986. — Modern approach to the classification system of Cyanophyta. 2. Chroococcales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **73** (2) : 157-226.
- LE CAMPION-ALSUMARD T., 1979. — Les Cyanophycées endolithes marines. Systématique, ultrastructure, écologie et biodestruction. *Oceanologica Acta* **2** : 143-156, 4 pl., 3 tabl.
- LINDSTEDT A., 1943. — Die Flora der marinen Cyanophyceen der Schwedischen Westküste. 122 p., 11 taf., Lund.