

**SUR L'APPARITION DU PHENOMENE
«D'EAU ROUGE» DANS LE GOLFE DE GABES
(TUNISIE) EN ETE 1988**

par
Asma HAMZA * et Naceur BEN MAIZ **
Accepté : Août 1990

ملخص

نقوم في هذا العمل بوصف ظاهرة «المياه الحمراء» التي اندلعت بخليج قابس (تونس) في صائفة 1988. وتشير تحاليل العينات المأخوذة من الأماكن الملوثة ان اندلاع هذه الظاهرة ناتج خاصة عن حدة المناخ الذي تميّزت به هذه المنطقة في فصل الصيف.

RESUME

Nous signalons et décrivons dans ce travail l'apparition du phénomène d'«eau rouge», en été 1988, dans le Golfe de Gabès (sud de la Tunisie). Les renseignements tirés des analyses d'échantillons d'eau prélevés dans les zones affectées montrent que le phénomène est surtout lié aux conditions particulières sévères qui ont régné à cette période estivale dans cette région.

ABSTRACT

We describe in this work the phenomenon of appearance of «red tides» («red water») in the gulf of Gabès (south of Tunisia) in summer 1988. The analysis of samples taken from coloured area shows that the phenomenon is particularly linked to severe conditions enregistered at beginning of summer in this region.

Mots-clés : Tunisie/golfe de Gabès/Cyanophycée/Oscillatoriacea/eau rouge.

I — INTRODUCTION

L'altération de la transparence et de la couleur des eaux marines est un phénomène connu depuis l'antiquité et qui ne cesse de se manifester dans plusieurs régions du monde entier.

(*) Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche (annexe Sfax). Rue Madagascar, 3029 Sfax, Tunisie.

(**) Société de Promotion du Lac de Tunis, B.P. 36, 1080 Tunis, Tunisie.

Désigné sous le terme général «fleurs d'eau», qui correspond à des masses mucilagineuses flottantes de microorganismes quelle qu'en soit leurs compositions (GRASSE, 1978; FISCHER *et al.*, 1987), le phénomène est quelque fois appelé «eau rouge» ou «marée rouge» («red tides» des auteurs anglo-saxons) à cause de la teinte rougeâtre qu'il donne visiblement à l'eau. La manifestation est saisonnière, localisée et généralement de courte durée (de quelques heures à quelques jours, voire rarement plusieurs semaines; P.N.U.E., 1989).

Pendant l'été 1988, un phénomène «d'eau rouge» est apparu dans le golfe de Gabès (sud de la Tunisie). Les premières signalisations en début de juillet localisent des nappes d'eau colorées au large de Zarzis; quelques jours plus tard le phénomène s'est propagé dans tout le golfe où de grandes étendues d'eau jaune-verdâtre à jaune-rougeâtre ont été observées, surtout au large de Skhira et de la plate-forme pétrolière (fig. 1). Au mois d'août la coloration était moins accentuée, et avec les premières tempêtes de l'automne, en septembre, le milieu a retrouvé son équilibre.

Dès l'apparition du phénomène, l'alerte a été diffusée dans tous les services compétents à l'échelle régionale et nationale, et nous avons contribué de notre part à l'étude et l'explication du cas observé au golfe de Gabès.

2 — MATERIEL ET METHODE

Le golfe de Gabès (Tunisie) est situé à l'extrémité sud-occidentale du compartiment «Tunisie orientale-Sicile»; il se limite par les îles Kerkennah au Nord et l'île de Jerba au Sud et, s'étend d'Ouest en Est sur une centaine de km.

Pour se rendre sur les lieux affectés, nous avons eu recours à la «Vedette» de la Marine Nationale. Le prélèvement des échantillons n'a été réalisé qu'au niveau des zones affectées au large de Mahrès, Skhira et Gannouche (Gabès).

Les prélèvements ont été effectués au moyen d'un seau. Une partie des échantillons a été placée à l'état naturel dans des bocaux en verre et l'autre partie a été conservée dans de l'eau de mer formolée à 3 %; cette dernière a servi aux observations microscopiques. L'examen des échantillons en détail a été fait au laboratoire sous loupe binoculaire et microscope inversé.

3 — OBSERVATIONS DU PHENOMENE

A l'approche des zones colorées et vue de loin, la mer apparaît sous forme de longues bandes luisantes discontinues et qui semblent être parsemées d'un voile de poussière jaunâtre (fig. 2). De place en place la densité importante des nappes donnait une couleur jaune-verdâtre à la mer.

Sur les lieux, on observe par endroits une pellicule superficielle formant une couche opaque qui sépare de la lumière et de l'air les parties profondes de l'eau. Après quelques heures des prélèvements, on a constaté dans les bocaux non formolés un dégagement de gaz puis un virage de la couleur des échantillons du jaune verdâtre au violet pourpre.



Figure 2 : Photo montrant l'aspect du phénomène «d'eau rouge» à la surface de la mer.

4 — ANALYSES MICROSCOPIQUES

La première vue révèle une prolifération importante d'une espèce de microalgue (Cyanophyceae) qui caractérise les masses flottantes à la surface de la mer et qui semble être donc à l'origine de ce changement de couleur d'eau, associée à quelques espèces de Diatomées.

4-1 Caractéristiques systématiques :

Vues d'ensemble, à l'œil nu, les microalgues donnent l'aspect de petites touffes de couleur jaune-verdâtre à marron. Sous loupe, on observe des filaments

très fins en forme de batonnets droits ou plus ou moins flexueux, adjacents et disposés en petits groupes.

Vu en microscope, chaque filament ou trichome apparaît formé d'une seule file de cellules semblables, quadrangulaires, 1 à 3 fois plus larges que hautes, avec des cellules médianes de 9 à 11 μm (souvent 10 μm) de large et une cellule apicale ou terminale arrondie (fig. 3). Le trichome possède une section circulaire et mesure 80 à 180 μm de long; il ne porte pas de ramification et n'a ni hétérocyste ni gaine apparante.

4-2 Discussion :

Par leurs caractéristiques, filamenteux, non hétérocystés, sans différenciation de poil hyalin et sans vraie ramification, nos échantillons appartiennent sans doute à la famille des Oscillatoriaceae (Cyanophyceae : algues bleues) (BOURRELY 1968, SILVA 1980, HOFFMANN 1985). La taxonomie de ce groupe reste cependant difficile et l'objet de discussion des spécialistes en raison du choix des critères à utiliser (faibles différenciations morphologiques et insuffisance de la variabilité des caractères) (HOFFMANN 1985).

Ainsi, depuis la monographie de GOMONT (1892-1893) in HOFFMAN (1985) le concept générique dans la famille des Oscillatoriaceae n'a pas été défini d'une façon claire. Les caractères utilisés par GOMONT pour distinguer les genres sont surtout des caractères de la gaine, le nombre et la

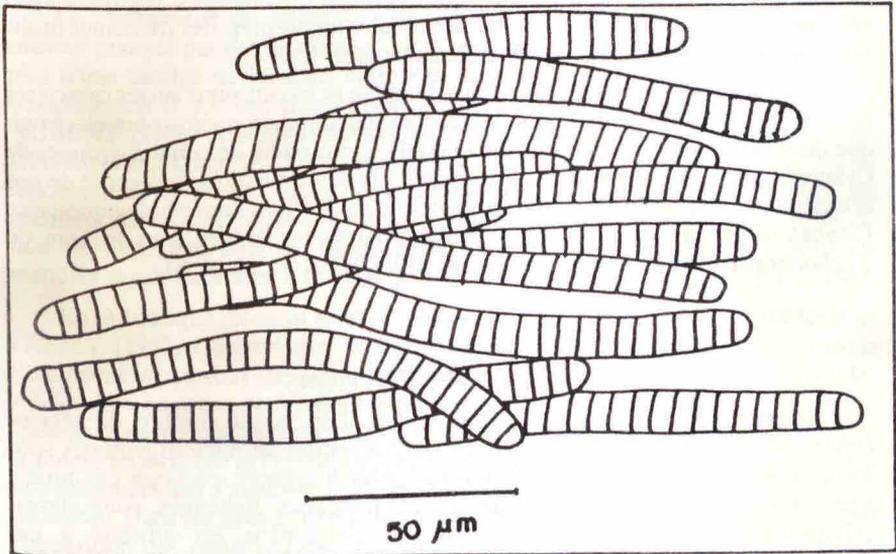


Figure 3 : Vue en microscope d'un groupe d'individus d'*Oscillatoria* (*Oscillatoria-Lyngbya*).

disposition des trichomes dans celle-ci. GEITLER (1930-1932) se base sur les caractères absence ou présence de la gaine, sa consistance, le nombre de trichomes par gaine et la morphologie du trichome. DROUET (1968) utilise dans sa révision de la famille les caractères présence de paroi transversale, présence de granule le long de la paroi, l'atténuation du trichome et la morphologie de la cellule terminale. RIPPKA *et al.* (1979), pour subdiviser la section des algues bleues non hétérocystées se divisant uniquement dans un plan, retient la forme du trichome et des cellules, la mobilité du trichome et la présence de gaine ferme.

Selon RIPPKA *et al.* (1979) et HOFFMAN (1985), le fait de se baser sur des critères instables et variables avec les conditions du milieu, met en cause les classifications antérieures proposées par les différents auteurs pour le groupe des Oscillatoriaceae; ils proposent alors de se baser seulement sur des critères stables comme la morphologie des cellules et du trichome. HANSGIRG (1883) puis BAKER et BOLD (1970) considèrent aussi que la présence ou absence de gaine n'est pas un caractère déterminant dans la systématique de cette famille; la gaine peut selon eux dépendre de la force des courants marins, de l'âge du trichome et parfois même de la concentration de l'eau en certains minéraux. En outre, il semble que l'observation en microscopie électronique permet de distinguer la gaine chez certaines espèces qui en sont dépourvues en microscopie photonique (HOFFMANN 1985).

Nous nous référons à la classification de HOFFMANN (1985) qui divise la famille des Oscillatoriaceae en trois sous familles : les Starrioidae à section triradiée, les Crinalioidae à section aplatie et les Oscillatorioidae à section circulaire. Dans cette dernière il distingue le groupe *Oscillatoria-Lyngbya*, auquel nous rapportons nos échantillons, par des cellules adjacentes, des trichomes droits ou plus ou moins flexueux et des filaments non fixés.

En absence d'une classification plus détaillée se basant sur d'autres caractères stables que ceux mentionnés, et à défaut d'examen en microscopie électronique devenue de nos jours nécessaire à l'étude approfondie de certains groupes de Cyanophyceae, nous restons prudents quant à la détermination de l'espèce de nos échantillons. Toute fois, il semble qu'ils aient plus d'affinités morphologiques avec *Oscillatoria erythraea* (Ehrenberg) Kützing (désignée encore sous le nom de *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg) (FISCHER *et al.*, 1987).

5 — INTERPRETATIONS

Le phénomène de «fleurs d'eau» connu d'un grand nombre de régions côtières du monde entier se traduit par la pullulation de microorganismes sous forme de masses mucilagineuses flottantes. En Méditerranée, plusieurs cas ont été signalés, en particulier dans les eaux côtières françaises, italiennes, yougoslaves, grecques et tunisiennes. Selon le cas, le phénomène est attribué à des manifestations planctoniques et/ou bactériennes (AUBERT et AUBERT, 1986); ces dernières apparaissent surtout dans les étangs et lagunes saumâtres eutrophes.

Dans l'étang de Prévost, l'apparition des «eaux rouges» est liée à la prolifération de bactéries colorées. La présence d'une charge organique très importante, avec l'augmentation de la température et de la salinité, entraîne un

déséquilibre du milieu accompagné notamment d'une anoxie et d'une chute de pH (CAUMETTE et BALEUX, 1980). Les eaux étant alors intoxiquées par la présence d'hydrogène sulfuré et ne seront épurées que par la manifestation de ces bactéries rougeâtres de la famille des Chromatiaceae (*Chromatium*, *Thiocystis* et *Thiocapsa*).

En Sicile, dans l'étang du Faro, TRUPER et GENOVESE (1968) ont pu isolé, à partir des eaux colorées en rouge, des bactéries appartenant aux genres *Thiopolycoccus*, *Chromatium*, *Chlorobium* et *Thiocystis*.

En Tunisie, le phénomène d'«eaux rouges» est connu particulièrement au Lac de Tunis qui constituait l'exutoire des zones urbaines environnantes depuis plusieurs dizaines d'années. Les études de AUBERT et AUBERT (1986) ont mis en évidence deux processus d'altération de la couleur qui débute avec les conditions particulières estivales de la région : le premier est analogue à celui de l'étang de Prévost, il commence par l'apparition d'une teinte verte correspondant à une abondance de Diatomées, puis blanchâtre laiteuse par la pullulation de bactéries sulfo-réductrices accompagnée d'une chute de taux d'oxygène et le dégagement d'hydrogène sulfuré, et enfin brune à rouge vif par la prolifération de bactéries sulfo-oxydantes, la *Beggiatoa rosea-persicana*, surfuraira rouge du groupe des Thiobactériales (CABASSO et ROUSSEL, 1942); le deuxième processus se traduit par une apparition de coloration verte liée également à la prolifération de Diatomées puis de Flagellées verts, succédée par une coloration brune liée à une efflorescence de Dinoflagellés, principalement *Prorocentrum micans*.

Le phénomène de «fleurs d'eau» lié à une prolifération planctonique est souvent marqué par des Diatomées, des Dinoflagellés et des Cyanophycées. Dans plus d'une dizaine de localités eutrophes des baies et lagunes méditerranéennes françaises où il y'a des possibilités d'apparition d'«eau rouge», AUBERT et AUBERT (1986) constatent dans quelques cas des proportions assez élevées de Dinoflagellés. Dans les Ports Maritimes, au niveau des zones à très faible renouvellement d'eau, zones cloisonnées par endiguements portuaires, les premiers stades d'eutrophisation sont marqués par l'augmentation et la prolifération de Flagellées puis de Dinoflagellés qui résultent surtout des apports de matières organiques avec leur cortège bactérien (AUBERT et AUBERT, 1986).

En Adriatique, sous le nom de «Mare sporco» FORTI in FELDMANN et FREMY (1935) a montré que ce phénomène résultait de la pullulation intense de Périдиниens et surtout de Diatomées. SCHREIBER (1928) a signalé dans les «Valle» des environs de Venise un phénomène ressemblant à la «Mare sporco» mais marqué presque uniquement par les Diatomées, avec diminution de la teneur en oxygène et l'élévation du pH de l'eau. Il explique cette multiplication extraordinaire par l'augmentation de la teneur des eaux en matières organiques dissoutes. Dans les eaux côtières de l'Emilie-Romagne, les chercheurs expliquent l'apparition des «eaux rouges» à la fin de l'hiver par la prolifération impressionnante de Diatomées, et en août et octobre par celle des Dinoflagellés (P.N.U.E., 1989); ils considèrent que ces manifestations sont le résultat de l'augmentation des teneurs des eaux en éléments nutritifs (phosphates et nitrates) suite aux rejets d'eaux usées industrielles et urbaines. Des études semblables montrent pour le même phénomène apparu dans le golfe Saronique, en Grèce,

une corrélation directe entre les concentrations en azote et l'apparition de Dinoflagellés (P.N.U.E., 1989).

Le phénomène de «fleurs d'eau» n'est pas étrange au golfe de Gabès; il a été signalé par les pêcheurs italiens sous le nom de «Muffa» pour désigner les masses d'eau gélatineuses blanchâtres ou brunâtres qu'ils prennent pour des moisissures. Le phénomène, qui apparaît en été, commence son développement au fond sur les feuilles de Posidonies et de Cymodocées pour former ensuite un voile opaque recouvrant tout (FELDMANN et FREMY, 1935). Les échantillons prélevés des localités affectées entre 1931 et 1934, depuis les îles Kerkennah et jusqu'à la frontière tripolitaine étaient constitués essentiellement de l'espèce *Phormidium mycoideum* Frey, mêlée à différents organismes avec en particulier des Diatomées. Par faute d'échantillonnage de «Muffa» colorée en rouge, ces auteurs pensent que cette coloration est la teinte des sulfobactéries qui se développent au moment de la mort du *Phormidium* après son détachement. Pour eux, la manifestation est le résultat des conditions écologiques très particulières du golfe de Gabès, et qu'il est possible donc que l'augmentation de la teneur en matières organiques due à la décomposition des feuilles de Posidonies et Cymodocées soit favorable au développement de la «Muffa».

La composition des masses d'eau dans les différents cas cités ci-haut n'est pas similaire à celle observée aujourd'hui dans le golfe de Gabès, du moins par l'espèce algairé prédominante qui correspond ainsi à une Cyanophyceae du groupe *Oscillatoria-lyngbya*. Bien que les apparences se ressemblent, il ne s'agit certainement pas d'un phénomène de cycle bactérien comme c'est le cas des lacs et lagunes saumâtres dystrophiques puisqu'on n'enregistre pas d'anoxie ni de mortalité faunistique ou floristique, et que le pH n'a pas chuté (pH enregistré aux environs de 8). D'autre part, les Dinoflagellés ne sont pas représentés dans nos échantillons et les Diatomées, bien qu'ils soient présents, ne représentent pas une masse dominante pour être considérés à l'origine de cette coloration. Il ne s'agit également pas de la même espèce algairé *Phormidium mycoideum* signalée auparavant par FELDMANN et FREMY (1934) dans le golfe de Gabès qui se distingue ainsi par ses filaments fins et longs, de 1,5 à 2 μm de large, lâches, flexueux, spiralés ou ondulés, de couleur verte pâle et généralement réunis par une gaine très mince, avec des articles 2 à 5 fois plus longs que larges. Il semble cependant que le phénomène pourrait être comparé à celui de la Mer Rouge; en effet, la Mer Rouge doit son nom à la coloration de certaines zones qui présentent parfois une teinte rougeâtre due au fonctionnement de l'espèce pantropicale, *Oscillatoria erythraea* (FELDMANN et FREMY 1935, GRASSE 1978), espèce que nous avons déjà rapproché morphologiquement de nos échantillons. Cette hypothèse est appuyée par les conditions climatiques et écologiques très particulières qu'on enregistre dans le golfe de Gabès: eau calme, salinité et température élevées, luminosité intense, etc. en période estivale, dans des zones de vaste herbier de Posidonies et de faible profondeur.

La coloration rouge des «fleurs d'eau» (ou «marées rouges») résultant de la prolifération des microorganismes est donnée donc par la teinte des espèces formant cette masse mucilagineuse. GOOR (1924) explique ceci par la présence de corpuscules rouges dans les cellules des Cyanophyceae planctoniques formant ces marées, qui correspondent à des pseudovacuoles visqueuses et donnant la

teinte aux masses d'eau; il précise en outre que cette coloration ne peut être ni le résultat d'interférence de la lumière dans le gaz des vacuoles comme supposent KLEBAHN et FISCHER ni la couleur propre de vraies vacuoles comme le dit BRAND. Il reste cependant de l'avis de LAUTERBORN in GOOR (1924) qui considère que dans les pseudovacuoles se trouve un produit instable des échanges vitaux qui peut être employé comme source d'énergie par manque d'oxygène, comme c'est le cas avec le soufre de la bactérie *Beggiatoa* (RICHTER in GOOR, 1924). GRASSE (1978) attribue à ces pseudovacuoles (ou airosomes) un rôle hydrostatique en disant qu'ils servent comme flotteurs et contiennent de l'azote.

GOOR (1924) constate aussi dans ses observations que les cellules des espèces en question se développent en masses énormes au fond de l'eau bien avant l'apparition du phénomène suite à l'augmentation considérable de la température de l'air et de l'eau par l'insolation et donc, la diminution de la densité des cellules avec le développement des pseudovacuoles induit la montée et l'apparition soudaine de ces nombreuses colonies à la surface de l'eau.

6 — CONCLUSION ET DISCUSSIONS

Les phénomènes de «fleurs d'eau» ou «eau rouge» sont souvent interprétés comme étant le résultat d'une eutrophisation du milieu qui sous des conditions climatiques et écologiques particulières provoquent une prolifération extraordinaire de microorganismes spécifiques. Le cas est surtout vérifié dans les milieux lagunaires pollués, par le basculement brusque en période de chaleur de l'état aérobie vers l'état anaérobie et le pullulement de bactéries sulfuraires (CAUMETTE et BALEUX 1980, AUBERT et AUBERT 1986); le rapport P.N.U.E. (1989) citent également plusieurs corrélations entre les teneurs en substances nutritives (notamment phosphores et azotes) et la multiplication des Dinoflagellés et des Diatomées qui se manifestent avec le réchauffement du milieu. Le phénomène n'est pas pourtant absent dans les eaux d'affinités boréales; *Oscillatoria rubens* colore en rouge les eaux glacées de quelques lacs alpins (GRASSE, 1978).

Le golfe de Gabès bien qu'étant une mer ouverte, ressemble à un milieu fermé pendant les périodes calmes de l'été, où les eaux deviennent presque immobiles. Les caractéristiques particulières de ce golfe s'observent notamment dans la faible profondeur, les températures et salinités élevées, la forte luminosité, l'évaporation intense et l'abondance d'herbiers.

De ce fait, le phénomène d'altération de la couleur observé aujourd'hui dans ce golfe n'est pas à dissocier de celui décrit par FELDMANN et FREMY (1935), bien que la composition principale des masses d'eaux en soit différente. La présence de l'espèce du groupe *Oscillatoria-Lyngbya*, qui pourrait être donc l'espèce pantropicale *O. erythraea* est liée avant tout aux conditions particulières écologiques et climatiques du golfe de Gabès qui ont été plus sèches en 1988 (année marquée par la sécheresse avec période estivale précoce, élévation considérable de la température, etc.). Cependant, il est certain que la pollution du golfe qui a accompagnée le développement industriel des régions côtières ces derniers temps (DARMOUL, 1988) et les rejets conséquents, ont joué un rôle important sur l'ampleur du phénomène.

A défaut d'un suivi régulier et d'une étude plus approfondie, nous restons sur la conclusion de AUBERT et AUBERT (1986) au sujet de l'eutrophie et la dystrophie en milieu marin, où ils considèrent que les conditions climatiques estivales (température, salinité, immobilité des eaux, etc...), causes favorisant le processus d'eutrophisation qui s'établit dans un milieu riche en substances nutritives, ne sont pas suffisantes ni nécessaires pour que de tels phénomènes se manifestent : le développement des processus eutrophisants connus dans les mers froides n'est pas concomitant avec les teneurs élevées des nutrilites. Pour eux, il est probable qu'il existe des mécanismes induits par les médiateurs issus des espèces en cause dont la prolifération cyclique déclenche ou bloque ces développements avec plus au moins de brutalité.

Mais de toute manière, la nécessité d'un suivi de contrôle et de surveillance continus des eaux de golfe de Gabès s'impose aujourd'hui au tant que jamais, et les corrélations entre les différents facteurs du milieu mettront en évidence l'impact de cette pollution sur l'environnement marin.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout particulièrement Monsieur M. HADJ ALI, Directeur de l'INSTOP (Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche), pour avoir attiré notre attention sur l'importance du phénomène, les services de la Marine Nationale qui nous ont transporté sur les lieux et l'équipe de l'ENIS (Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax) qui nous nous a aidé dans notre tâche.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT M., J. AUBERT; 1986. — Eutrophie et dystrophie en milieu marin, phénomènes planctoniques et bactériens. *Rev. Intern. Océanogr. Médicale*, 53-54 : 1-302 + I-V.
- BAKER A.F., H.C. BOLD; 1970. — Taxonomic studies in the Oscillatoriaceae. *Phycological Studies* 10, Univ. Texas Publ., 7004, 105 p.
- BOURRELLY P., 1986. — *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique algues jaunes et brunes, Tomme III*. Ed. Boubée et cie, pp. 1-438.
- CABASSO V., H. ROUSSEL; 1942. — Essai d'explication du phénomène dit «des eaux rouges» du Lac de Tunis, *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 31 (3-4) : 203-211.
- CAUMETTE P., B. BALEUX; 1980. — Etude des eaux rouges dues à la prolifération de bactéries photosynthétiques sulfo-oxydantes dans l'étang de Prévost, lagune saumâtre méditerranéenne. *Marine Biology*, 56 : 183-194.
- DARMOUL B; 1988. — Pollution dans le golfe de Gabès (Tunisie) : bilan des six années de surveillance (1976-1981). *Bull. Inst. Nation. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammô*, 15 : 61-84.
- DROUET F.; 1986. — Revision of the classification of the Oscillatoriaceae. *Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 15, Fulton Press Inc, Lancaster, Pennsylvania, 370 p.

- FELDMANN J., A.P. FREMY; 1935. — Matériaux pour la flore algologique marine de la Tunisie : Contribution à l'étude biologique et systématique de la *Mulfa*. *Notes Stat. Océanogr. Salammbô*, 29 : 5-24.
- FISCHER W., M.-L. BOUCHOT, M. SCHNEIDER; 1987. — Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Méditerranée et Mer Noire. volume 1. *Végétaux et Invertébrés* Publ. F.A.O., Projet GCP/INT/422/EEC. Rome, pp. 1-760.
- GEITLER L.; 1930-32. — *Cyanophyceae* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 14, 1-288 (1930), 289-672 (1931), 673-1196 (1932).
- GOOR A.C. Van; 1924. — Contribution à la physiologie des Cyanophycées, sur les pseudovacuoles rouges et leur signification. *Revue Algologique*, 2 : 19-37.
- GRASSE P.P.; 1978. — *Les Cynaophycées (Cyanophytes, Myxophycées, Schizophycées, Algues bleues)*. pp. 67-93, in ABBAYES H., CHADEFAUD M., FELDMANN J., FERRE Y., GAUSSEN H., GRASSE P.P., PREVOT A.R., *Précis de Botanique 1-Végétaux inférieurs* Ed., Masson (2ème édition).
- HANSGIRG A.; 1983. — Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien *Bot. Zeitung*, 41 : 831-843.
- HOFFMANN L.; 1985. — Quelques remarques sur la classification des Oscillatoriaceae. *Cryptogamie Algologie*, 6 (2) : 71-79.
- P.N.U.E. (Proframme M.E.D./P.O.L.); 1989. — Les «eaux rouges» en Méditerranée. *Medondes, Bulletin d'Information publié par l'Unité de Coordination du P.A.M.*, pp. 1-8.
- RIPPKA R., J. DERUELLES, J.B. WATERBURY, J.B. HERDMAN, R.Y. STANIER; 1979. — Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol.*, 111 : 1-61.
- SCHREIBER B.; 1982. — Osservazioni su di un principio di «Mare Sporco» in una valle lagunare veneta. *Arch. Zool. Ital.*, 12 : 123-131.
- SILVA P.C.; 1980. — Names of classes and families of living algae. *Regn. Veget.*, 103 : 1-156.
- TRÜPER H., S. GENOVESE; 1968. — Characterization of photosynthetic sulfur bacteria causing water in lake Faro (Sicily). *Limnol. Oceanogr.*, 13 : 225-232.