

Cercetări marine	I.R.C.M.	Nr.15	27 - 57	1982
------------------	----------	-------	---------	------

PARTICULARITÉS DES PHÉNOMÈNES DE "FLORAISON"

Pia—Elena Mihnea et Elvira Cuingiogl

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

Some of the special conditions implied in the blooms phenomena are presented. Information on physical, chemical and biological conditions throughout 1975-1982, along the Romanian marine inshore waters are used. A comparison between the present state of phytoplanktonic community and the state that had existed twenty years ago, was done. The blooms of the most common species, the development of this phenomena, its dependence by physical and chemical factors, are discussed. In high eutrophicated waters a stronger dependence of phytoplanktonic blooms by physical than common chemical factors ($P-PO_4$, $N-NO_3$) seemed to be obviously.

Le phénomène naturel connu sous le nom de "floraison de l'eau" (syn. "coloration de l'eau", "mer rouge") désigne la reproduction chaotique d'un (ou de plusieurs) organisme(s) aquatique(s), qui détermine un déséquilibre temporaire dans l'aréal où il se produit.

Dans la mer Noire on a décrit de nombreux cas de "floraisons" à partir de 1913 quand ZERNOV avait cité comme un fait

habituel la reproduction massive de Goniaulax polyedra STEIN au mois d'octobre; le même auteur décrit la floraison de quelques flagellés verts. On a cité de même des "floraisons" de Rhizosolenia calcar-avis SCHULTZE, Chaetoceros curvisetus CL., Thalassionema nitzschii GRUN, Skeletonema costatum (GREV.) CL., Cerataulina bergonii PERRAGALLO (8).

Sur le littoral roumain de la mer Noire on a signalé aussi beaucoup de phénomènes de "floraison" de l'eau (1, 2, 5, 9, 11, 12, etc.). Pour les eaux de la zone côtière de notre pays on cite les espèces Nitzschia seriata CL., Skeletonema costatum, Exuviaella cordata OSTF., Cyclotella caspia GRUN., Goniaulax polygramma.

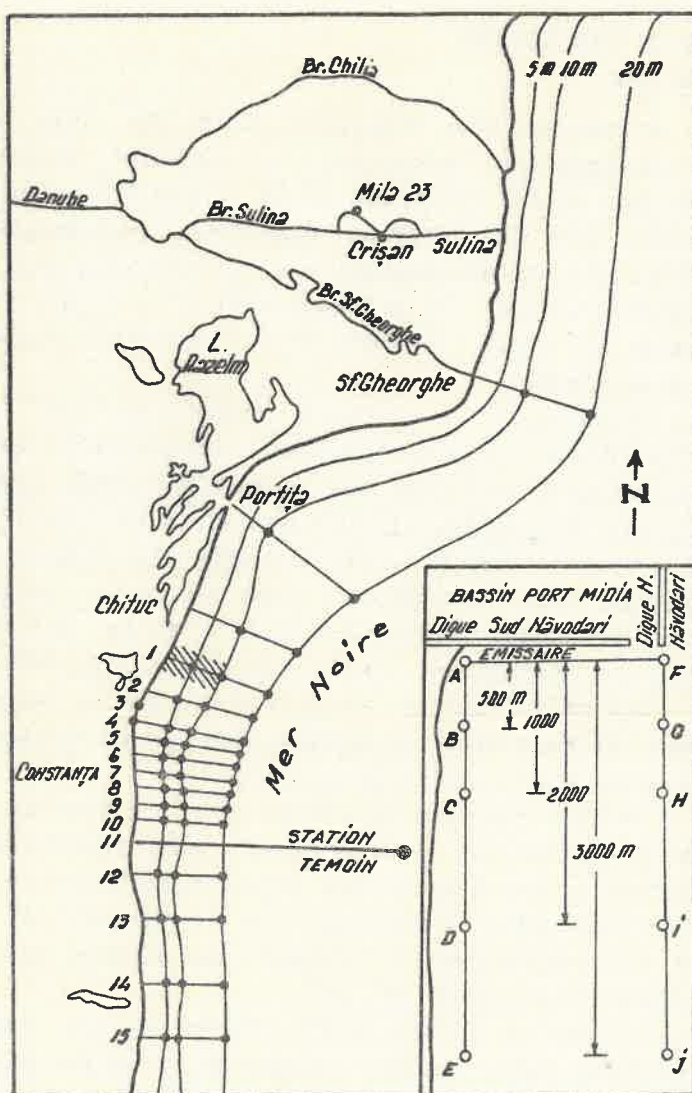
MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

Etant donné que la littérature roumaine spécialisée a décrit seulement les conditions du moment de déclenchement des "floraisons", ainsi que les densités atteintes dans ces circonstances, à partir de l'année 1975 on a commencé les observations systématiques concernant ce phénomène, afin de l'analyser d'une manière plus complexe.

On a entrepris cette étude dans le cadre du programme de recherche des effets de la pollution sur la zone littorale des eaux marines.

Les échantillons ont été prélevés dans un réseau de stations établies en vue de l'étude des effets de la pollution (Fig.1), ainsi que des stations Agigea, Perla et IRCM situées dans la zone à faible profondeur. La fréquence des prélèvements a été la suivante: (1) échantillons mensuels prélevés au cours de toute l'année dans la zone à faible profondeur; (2) échantillons mensuels durant l'intervalle mars-octobre, dans le réseau de stations pour l'étude des effets de la pollution; (3) échantillons hebdomadaires dans la période de multiplication active des algues étudiées, dans la zone à faible profondeur; (4) échantillons pris à 1-2 jours d'intervalle, au cours des phénomènes de "floraison", dans la zone à faible profondeur.

Les résultats obtenus ont été comparés avec les données qui existaient pour la décennie antérieure.



- | | | |
|--------------|------------------|----------------|
| 1. Năvodari | 6. Modern | 11. Tuzla |
| 2. Cazino | 7. Constanța Sud | 12. Costinești |
| 3. Perla | 8. Agigea | 13. Neptun |
| 4. I.R.C.M. | 9. Eforie Nord | 14. Mangalia |
| 5. Ion Rațiu | 10. Eforie Sud | 15. Vama Veche |

Fig.1 - Réseau des stations sur le littoral roumain

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. GENERALITES

L'analyse des résultats, ainsi que leur comparaison avec les informations concernant la décennie passée, prouvent l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des phénomènes de floraison: dès les densités maximales, enregistrées en zones restreintes, qui ne dépassaient pas 20 millions cell l^{-1} , à des maxima supérieures à 100 millions cell l^{-1} , et dès la fréquence de phénomène qui avait lieu une fois à quelques années, à celle de phénomène annuel.

Au cours de la décennie antérieure, les "floraisons" étaient produites par des organismes fréquents de la communauté phytoplanctonique, tels que, par exemple: Nitzschia seriata, Exuviaella cordata, Cyclotella caspia; pendant l'intervalle 1975-1982, à côté des espèces très fréquentes Exuviaella cordata et Skeletonema costatum, les "floraisons" sont produites aussi par des algues très récemment introduites dans la flore littorale, telles que Goniaulax polygramma, Raciborskiella salina WISLOUGH, etc.

Les modifications quantitatives de la densité cellulaire vont de pair avec l'augmentation de la concentration des sels nutritifs dans le milieu marin (5).

Le fait que, dans le milieu marin, le taux de composantes chimiques organiques et inorganiques a subi une croissance de la concentration et une très grande diversification d'ordre qualitatif, a eu comme suite l'extension de l'intervalle de déroulement du cycle biologique pour la plupart des espèces susceptibles de produire des "floraisons" (6, 7).

Une autre particularité nouvelle des phénomènes de "floraison" est celle qu'ils peuvent se produire plusieurs fois par an. Le milieu naturel dispose de réserves suffisantes de substances trophiques qui se rétablissent, à mesure de la consommation, par l'apport des eaux déversées. A la fin d'une "floraison", le déclenchement d'une autre "floraison" est possible. Par exemple, en 1976 Skeletonema costatum a produit deux poussées au cours de la "floraison": l'une dans l'intervalle mars - avril (99 millions cell l^{-1}), et l'autre en juin (14 millions cell l^{-1}). Goniaulax polygramma a produit une "floraison" à la fin du mois

d'avril (1,2 millions cell l^{-1}), en s'interposant entre les deux maximums enregistrés dans le développement de l'algue Skeletonema costatum. A la fin du développement de l'espèce Skeletonema costatum, a lieu la "floraison" de l'espèce Exuviaella cordata (55 millions cell l^{-1}).

La succession de plusieurs "floraisons" au cours d'un an a été observée pendant tout l'intervalle 1975-1982.

La succession de plusieurs "floraisons" n'est pas conséquente. Par rapport à l'année 1976 discutée antérieurement, en 1977 par exemple, la première "floraison" est produite par l'espèce Goniaulax polygramma (10-40,5 millions cell l^{-1}), poursuivie par la "floraison" d'Exuviaella cordata (5,6 millions cell l^{-1}).

2. ANALYSE DE LA MANIERE DE REALISATION DU PHENOMENE DE FLORAISON

En vue de comprendre le déroulement du phénomène de "floraison", on a utilisé surtout les observations effectuées au cours de l'année 1975, quand a eu lieu l'une des plus puissantes "floraisons" de l'algue Exuviaella cordata.

Exuviaella cordata est présente dans le phytoplancton littoral durant toute l'année, à l'exception des mois décembre et janvier quand elle a été soit absente, soit présente en quantités insignifiantes et seulement en certaines stations.

Pendant la période froide de l'année (de décembre jusqu'à la première décade du mois d'avril), l'espèce étudiée existe en phase latente.

La phase exponentielle du développement commence en avril - mai, parallèlement aux modifications hydrométéorologiques spécifiques au passage vers la saison chaude. Cette phase logarithmique se caractérise au cours des premières 2-4 semaines par un petit taux de division. La densité de l'espèce est au-dessous de 1×10^5 cell l^{-1} . Après avoir atteint cette densité, la phase logarithmique devient intense (mai - juin 1975). L'effet de cette division active est l'apparition des "eaux rouges". Cette "eau rouge" représente une population arrivée à l'apogée de la multiplication et dont le taux de division commence à diminuer. La densité cellulaire est de l'ordre de quelques millions. Au cours

de l'année 1975 par exemple, la valeur moyenne a été de 5×10^6 cell l^{-1} , les limites de variation oscillant entre 5×10^5 - 95×10^6 cell l^{-1} , selon le lieu et la date du prélèvement (5).

Vers la fin du mois de juillet, le peuplement entre en phase stationnaire, puis en déclin. Après la dissémination de la "nuée" phytoplanctonique, l'espèce s'est maintenue dans la masse de l'eau entre des limites réduites de densité ($1,8 \times 10^4$ - 6×10^4 cell l^{-1}) au cours des mois août - novembre, après quoi elle a eu des densités insignifiantes.

En vue d'élucider les facteurs qui induisent l'apparition des phénomènes de "floraison", on a prêté le plus d'attention vers la grandeur et la variation de la température, de la lumière, de la pression, de l'état de la mer et du taux de sels nutritifs dans l'eau de mer.

Le déclenchement de la phase exponentielle est lié aux valeurs de la température de l'eau supérieures à $12^{\circ}C$. La phase exponentielle devient intense à mesure de la croissance de la température, et la coloration de l'eau a lieu au moment où la température dépasse $15^{\circ}C$. Au cours des années 1975-1976, la brusque croissance de la température dans les mois de printemps-été, la plus longue durée de ces températures (mai-octobre) et les valeurs maximales atteintes ($23-24^{\circ}C$ en juin-juillet 1975 et $20-23,6^{\circ}C$ en juillet-août 1976) ont favorisé les plus fortes "floraisons" de l'algue Exuviaella cordata.

Les sommes décadales de l'énergie lumineuse (lx) pour les années aux plus puissantes "floraisons" ont oscillé entre 680.000-880.000 lx (1975), 560.000-715.000 lx (1976) et 801.697-917.909 lx (1981) au cours des périodes de développement de ce phénomène.

Les mensurations journalières de la pression atmosphérique ont prouvé que durant la période des "eaux rouges", les valeurs de ce paramètre varient extrêmement peu aux environs de 760 mm Hg.

Dans les jours précédents au déclenchement des "floraisons", les valeurs presque constantes de la pression atmosphérique ont été associées à la saturation de l'atmosphère avec des vapeurs d'eau, à la présence du brouillard au matin et à la baisse complète du vent.

Tableau 1

Valeurs des phosphates ($P-PO_4 \mu g l^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1977

Mois	Isobathe Station	Năvodari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Constanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Costi-nești	Neptun	Man-galia	Vama Veche
II	0	272	185	152,4	149,9	142,2	161,2	88,2	78,12	84,42	83,16	76,9	68
III	0	129,3	98,3	123	219	74,78	101,96	31,98	30,75	47,02	33,25	44,64	39,36
	5	1104,0	14,4	19,2	18,0	19,2	27,06	33,21	39,36	21,08	73,75	47,79	29,52
	10	-	12,2	21,6	24,4	24,01	39,36	33,13	33,21	69,44	45,88	38,13	24,60
IV	0	564	80,5	86,5	152	58,4	12,4	57,1	21,5	14,8	18,6	19,8	36
	5	267	76,8	416	43,4	68,6	42,5	21,7	24,8	13,26	12,5	13,0	68,2
	10	245	18,8	64,5	53,4	27,2	37,2	34,4	22,3	12,0	20,6	16,1	27,2
V	0	702,5	625,0	665,0	685,0	288,75	156,25	70,0	52,5	42,5	85,0	61,25	71,25
	5	366,25	52,50	37,5	328,75	347,5	92	60	67,5	42,5	36,25	48,75	71,25
	10	-	62,25	73,75	352,5	326,25	61,25	92,5	57,5	68,75	55,0	60,0	46,25
VI	0	369,5	215,0	311,2	222,5	197,5	28,35	53,75	55	70	47,75	48,75	46,25
	5	267,5	257,0	257,5	300,0	332,5	81,25	121,25	100,0	132,5	35,0	56,25	47,50
	10	-	156,25	50,0	46,4	145,0	205,0	95,0	116,25	73,75	62,5	60,0	55,0
VII	0	6300,0	907,2	604,8	1285,2	355,3	750,0	104,5	110,8	60,48	80,54	75,0	39,06
	5	6552,0	37,50	75,6	36,25	76,0	133,6	108,3	55,44	34,02	-	42,8	52,92
	10	223,02	42,84	64,4	31,87	32,70	105,4	113,4	78,12	65,52	-	65,52	57,96
VIII	0	217,5	127,5	96,25	100,0	80,0	45,36	36,54	42,84	36,84	43,54	36,79	50,40
	5	502,5	38,4	53,75	38,75	40,32	39,36	35,88	36,25	31,25	42,54	26,08	27,72
	10	149,6	38,75	36,54	50,63	27,7	32,77	31,25	25,63	31,48	34,02	37,80	27,34
X	0	567,5	1340,0	550,0	325,0	230,0	62,5	52,5	57,3	58,12	50,0	50,0	55,0
	5	23125,0	475,0	900,0	299,75	110,0	64,06	72,6	72,5	52,5	60,0	46,25	62,5
XI	0	2175,0	398,75	393,75	377,5	267,5	446,9	85,0	101,25	62,5	77,5	60,0	56,25

Tableau 2

Valeurs des nitrates ($\text{N-NO}_3/\mu\text{g l}^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1977

Mois	Isobathe Station	Năvodari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Constanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Costi-nești	Neptun	Mangalia	Vama Veche
II	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	0	63,0	28,0	103,6	106,4	350,0	19,6	37,8	109,2	260,4	364,0	385	392
	5	32,2	74,2	30,08	39,2	40,6	103,0	32,2	32,2	37,8	98	70,0	116,2
	10	-	74,2	40,6	36,4	117,6	23,8	39,3	30,08	11,2	84	154,0	154,0
IV	0	91,0	93,8	117,6	102,2	172,2	172,2	89,6	88,2	162,2	140,0	117,4	154,0
	5	96,6	141,4	95,2	84,0	86,8	77,0	77,0	79,8	65,8	74,4	60,2	98,0
	10	86,8	121,8	126,0	119,0	63,0	103,6	70,0	70,0	86,8	67,2	74,1	84,0
V	0	9,0	42,0	91,0	81,1	93,8	39,2	51,8	16,8	74,2	71,4	25,2	51,8
	5	-	39,6	19,6	8,2	9,8	85,4	44,4	36,4	58,8	54,6	50,4	36,4
	10	-	18,2	77,0	14,0	5,9	35,0	36,6	35,0	50,4	37,8	50,4	37,8
VI	0	154,0	126,0	273,0	95,2	378,0	182,0	116,2	121,8	77,0	119,0	53,2	126,0
	5	77,0	63,0	36,4	84,0	140,0	105,0	109,0	80,6	84,0	105,0	70,0	32,2
	10	-	79,8	63,0	65,8	47,6	119,0	130,0	105,0	88,2	98,0	84,0	79,8
VII	0	67,2	68,0	56,0	60,2	123,0	50,4	67,2	63,0	81,2	95,2	84,0	84,0
	5	96,6	35,0	35,0	21,0	19,6	79,8	84,0	56,0	56,0	-	28,0	44,8
	10	42,0	172,0	23,8	21,7	123,9	54,6	88,2	70,0	70,0	-	32,0	42,0
VIII	0	96,6	87,5	113,4	114,4	112,4	260,4	126,0	154,0	120,0	112,0	87,5	497,0
	5	172,2	161,0	203,0	165,2	238,0	165,2	152,0	225,4	247,7	170,8	180,6	271,6
	10	196,0	175,0	177,8	196,0	238,0	168,0	196,0	266,0	272,6	287,0	271,6	198,0
X	0	196,0	190,4	235,0	235,0	235,0	175,0	191,0	93,8	95,2	84,5	132,0	90,0
	5	96,0	49,0	77,0	60,2	84,0	61,6	50,4	40,6	42,0	39,2	25,2	40,6
	10	133,0	79,8	56,0	49,0	53,2	95,2	42,0	37,8	58,8	33,6	23,8	135,0
XI	0	112,0	92,5	231,0	187,6	284,2	189,0	92,5	35,0	51,8	77,0	245,0	74,3

Tableau 3

Valeurs des phosphates ($P-PO_4 \mu g l^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1978

	Sta- tion Iso- bathe	Năvodari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Con- stanța Sud	Eforie Nord	Efo- rie Sud	Costi- nești	Nep- tun	Man- galia	Vama Veche
II	0	246	133	175	147	108	95	58	47	59	46	43	43
III	0	327	24	13	237	47	827	37	17	35	25	13	6
	5	2080	50	30	17	34	39	38	23	28	28	27	7
	10	325	40	40	38	14	27	35	35	25	8	33	35
V	0	756	22	67,5	32,5	57	120	21	20	114	25	20	15
	5	2375	17,5	16	19	34	33	15,5	17,5	15,5	23,5	24	25
	10	247	107	17,5	17	15,5	17,5	15	17,5	16	15,5	16	16
VI	0	650	135	185	120	90	850	28	26	23	32	32,5	32,2
	5	835	40	89	2175	91	115	26	26,5	43	33	31	35
	10	660	31	37	248,5	141	53	25	26	42	28,1	32,2	35,5
VII	0	280	62	300	18	24	187	50	28	18	17	24	28
	5	14000	50	57	37	33	47	40	54	44	-	18	18,5
	10	185	35	44	42	32,5	48	42	50	28	-	43	18
VIII	0	1500	56	107	75	154	493	18	23	38	22	38	44
	5	422	41	27	10,5	18,5	18	15	19	16	-	13	28
	10	175	212,5	41	13	19	32	16	46	23	-	18	23
X	0	2625	93	187,5	562	185	725	37	54	28	18,5	29	13
	5	1750	67	105	50	70	42						
	10	430	46	54	43	50	42						
XI	0	7000	80,5	160	133	128	114	87	57	54	50	55	45

Tableau 4

Valeurs des nitrates ($\text{N-NO}_3/\mu\text{gl}^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1978

Mois	Sta- tion Iso- bathe	Năvo- dari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Con- stanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Costi- nești	Neptun	Manga- lia	Vama Veche
II	o	196	147	135,8	130,2	176,4	126	96,6	89,6	151,2	91,2	93,8	91
III	o	315	112	138,6	172,2	238	o	127,4	102,2	630	95,2	77	72,8
	5	277,2	182	137,2	130,2	128,8	159,1	261	112	177,8	135,8	149,8	121,8
	10	127,4	176,4	210	112	12,8	130,2	163	107,8	88,2	130	168	303,1
V	o	119	130,2	144,2	140	176,6	123,2	95,2	53,2	131,6	74,2	61,6	74,2
	5	24,5	103,6	29,8	-	-	119	99,4	74,2	105	74,2	102,2	77
	10	23,8	9,8	79,8	78,4	91	130	107,8	63	79,8	99,4	107,8	74,2
VI	o	68,6	49	74,2	130,2	88,2	5,6	161	74,2	71,2	58	70	294
	5	-	74,2	56	53,2	56	67,2	67,2	50,4	70	72,8	56	56
	10	56	64,4	67,2	112	65,8	56,0	81,2	61,6	75,68	67,2	58,8	74,2
VII	o	119	100,8	53,2	105	116,2	42	110,6	63,0	103,6	70	70	145,6
	5	91	84	131,6	79,8	109,2	64,4	137,2	137,2	121,8	-	93,8	84,0
	10	99,4	81,2	114,8	74,2	107,8	56,3	92,4	68,8	84	-	117,6	88,2
VIII	o	128,8	67,2	74,2	133,0	280	60,2	88,2	132,2	172,2	65,8	95,2	292,6
	5	56	53,2	56	72,8	116,2	56	89,6	107,8	98	-	98,6	93,8
	10	51,8	58,8	107,8	91	72,6	112	65,8	126	88,2	-	42	61,6
X	o	140	33,6	161	266	224	1400	93,8	121,8	49	39,2	77	44,8
	5	142,8	96,6	64,4	137,2	147	140						
	10	95,2	119,0	133	159,6	140	126						
XI	o	154	56	56	91	161	238	121	149,8	126	133	189	236,6

Tableau 5

Valeurs des phosphates ($P-PO_4/\mu g l^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1979

Mois	Station Isobathe	Năvo-dari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Con- stanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Costi- nești	Nep- tun	Man- galia	Vama Veche
III	0 5 10	100 12 13	12,5 30,5 10	99 14 12	67,5 30,2 15	52,5 13 10,1	185 10,1 13,5	21 30 35	18 27 32,5	24 23 24	24,5 28 20,2	20 24 23	19,5 22,5 27
IV	0 5 10	160 2300 700	87 23 14,5	150 25 16	442 16 13	50 14 10	665 104 20	16 25 7	11 23 12	11,5 22 23	4 18 12	11 12 50	21 28 13
V	0 5 10	36 - -	10,5 0 7,5	33,5 11,2 0	49 0,7 0	60 0 11	38 15,2 0	31 6 15,2	0 0 0	7 7,5 0	0 45 5	0 0 11	27 23 0
VI	0 5 10	350 1050 370	65 72 70	100 76 77,5	270 62,5 55	20 15 17,5	55 7,5 8,5	7,5 8,7 16	8 8,6 16	12 10 14,7	11,5 13,0 12,0	7,6 9 14,5	8,2 8,2 8,0
VII	0 5 10	1225 2020 62,5	57 11,5 11	62 17,5 22,5	27 28 7,5	29 12,5 7	1800 15 44	29 10 13,5	12 15 8	11 10 22	13 - -	33 25 9	14,5 21 18
VIII	0 5 10	473 5080 3460	246 53 57	243 56 83	127 59 83	134 94 44	196 24,6 83	43 15 21	19 15 14	37 18 24	21 16 98	21 13 33	45 24 31
X	0 5 10	1500 - -	815 - -	1040 - -	900 - -	750 - -	191 110 110	68 113 53	70 92 53	76 47 44	37 43 41	44 53 42	54 - -
XI	0	820	210	182	95	108	740	44	48	50	36	44	46

Tableau 6

Valeurs des nitrates ($\text{N-NO}_3/\mu\text{g l}^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1979

Mois	Station Iso- bathe	Năvo- dari	Cazino Mamaia	ICOM	Ion Rațiu	Modern	Con- stanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Costi- nești	Neptun	Man- galia	Vama Veche
III	0	147	107,8	147	176,4	138,6	170,8	158,2	176,4	135,8	133	130,6	168
	5	247,8	203	221,2	65,8	98	102,8	200,2	125,6	238	154	147	133
	10	294	247,8	252	81,2	53	105	182	168	158,2	168	114,8	130,2
IV	0	140	140	147	133	504	53,2	79,80	75,60	71,40	72,8	70	75,10
	5	147	147	140	84	81,2	79,8	77	72,8	79,8	64,4	58,2	71,4
	10	157	135,8	102,2	81,2	99,4	108,8	51,8	77	91	63	72,8	56
V	0	45,08	36,96	72,94	52,92	53,34	61,40	40,74	35,38	31,50	29,68	30,10	12,47
	5	-	29,12	28,14	34,72	30,52	12,47	27,12	33,25	19,39	27,44	30,44	35,0
	10	-	27,65	27,61	28,77	15,26	30,10	27,65	23,20	37,66	29,77	28,72	30,08
VI	0	30,5	42,8	81,5	63,4	128,8	36	64,5	49,8	69	44,1	53,9	213,5
	5	35,8	55,2	67,3	39,9	65,1	50	28,1	48,3	52,5	25,8	60,9	71,8
	10	51,1	73,8	45,1	36,0	40,2	58,0	48,2	48,2	47,7	72,5	41,7	68,3
VII	0	50,22	42,42	106,4	132,51	77,38	30,2	112,7	53,34	58,37	58,66	91,9	806,32
	5	38,43	45,31	58,66	44,9	73,36	302,6	119,8	49,67	50,82	-	34,02	73,28
	10	42,14	51,38	40,74	49,5	38,85	90,3	71,68	40,29	52,74	-	33,60	56,6
VIII	0	63	130,2	140	22,12	340,2	156,8	151,2	140	105	84	154	294
	5	81,2	74,2	98	105	133	938	74,20	120,1	121	56	140	60,02
	10	79,8	71,40	74,2	111	123,2	75,6	70	120,4	95,2	53,2	140	49
IX	0	84	63	96,6	102,2	167,8	30,80	74,20	70	106,4	91	74,2	102,2
	5	-	-	-	-	-	246,4	120,4	127,4	116,2	120,4	144,2	-
	10	-	-	-	-	-	191,8	149,8	112	120,4	127,4	128,55	-
XI	0	116,2	68	123,2	207,2	298,2	51,80	123,2	140	85,40	72,80	126	253,40

Tableau 7

Variation des phosphates ($P-PO_4/ugl^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1980

Mois	Station Iso-bathe	Năvodari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Constanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Cos-ti-nești	Nep-tun	Man-galia	Vama Veche
II	0	1500	350	456	565	340	760	37	36	29	20	318	25
III	0	3100	8250	343	-	123	365	118	70	96	113	83	116
	5	41500	100	136	124	73	103	36	36	46	39	37	50
	10	1160	195	87	127	83	84	44	37	42	30	53	42
IV	0	680	37	90	87	81	278	26	25	20	21	-	-
	5	900	35	94	23	48	122	26	38	28,5	28	23	25
	10	2010	35,5	23	28	26	33	33	41	35,5	23	25	22
V	0	38	52	31	77	75	1175	29	25	29	32	29	28
	5	244	27	28	28	39	24,5	21	25	23	24	27	19
	10	29	29	28	25	29	18	22	18	25,5	23	22	21
VI	0	140	31,5	97,5	38	31	975	63,5	41,8	73,5	52	46	43,2
	5	345	25,5	37,8	28,4	57,5	56,2	32	31	39,5	30,5	28,2	26,5
	10	165	32	27,7	23,2	34	81,2	23,5	29	28,2	25	30,5	32
VII	0	430	51	123	82	32	61	63	51	25	26	36	29
	5	1090	37	33	30	32	27	17	22	23	-	29	24
	10	278	36	30	29	133	55	22	19	25	-	18	15
VIII	0	352	108	138	78	179	200	41,5	39,5	35	68	28	25
	5	26800	66	148	35	41,5	26	45	29	22	-	49	46
	10	860	282	40	27	32	32,5	38	58	22,5	-	38	36
X	0	500	120	103	131	98	623	61	58	38	36	50	48
	5	490	51	85	12	18	115	10	43	43	36	27	40
	10	85	47	60	14	28	47	35	32	40	27	25	27
XI	0	2300	975	202	85	82	1090	45	60	64	40	47	37

Tableau 8

Variation des nitrates ($\text{N-NO}_3/\mu\text{gl}^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1980

Mois	Station Iso-bathe	Năvodari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Constanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Cos-ti - nești	Neptun	Man-galia	Vama Veche
II	0	163,8	161	175	170,4	208	126	140	163,8	88,2	81,2	84	84
III	0	305,2	285,6	292,6	-	309,4	240	303,8	306,6	285,6	203	275,8	302,4
	5	88,2	303,8	310,2	301	306,6	308	308	305,2	282,8	292,6	266	266
	10	308	303,8	302,4	282,8	287,0	305,4	305,2	154	291,2	282	280	273
IV	0	61,2	100,8	123,2	135,8	238	322	93,8	51,8	67,2	74,2	-	-
	5	154	72	112	112	167	289,9	74,2	108	91	60,2	65,8	50,5
	10	114,8	91	70	84	119	121,8	93,8	105	70	13	105	47,6
V	0	46,2	182	196	203	238	132	93,8	109	33,6	63	53,2	114,8
	5	44,8	108,4	95,2	106,4	168	72,8	39	51,8	39,9	43,40	39,2	39,2
	10	133	140	77	140	161	147	40,4	37,7	47,6	43,40	53,2	39,2
VI	0	114,8	93	284,2	147	147	92,4	74,2	60,2	67,2	49	51,8	56
	5	80,6	63	51,8	56	67,2	46,2	72,8	88,2	84	88,2	64,4	68,6
	10	44,8	77	79,8	84	64,4	64,4	74,2	74,2	63	88,2	74,2	63
VII	0	63	74,2	128,8	728	117,6	63	81,2	39,2	161	67	74,2	74,2
	5	121,8	75,6	50,4	53,2	61,6	77	107,8	112	67,2	-	46,2	114,8
	10	103,6	128,8	50,4	67,2	64,4	75,6	77	77	72,8	-	91	84
VIII	0	72,8	93,8	99,4	86,8	85,4	99,4	64,4	42	78,4	100,8	75,6	114,0
	5	63	44,8	44,8	40,6	53,2	40,6	44,8	47,6	36,4	42	42	88,2
	10	25,2	37,8	46,2	44,8	47,6	32,2	43,4	53,2	44,8	-	58,8	44,8
IX	0	229,6	137,2	196	298,2	302,4	103,6	110,5	196	81,2	112	117,8	140
	5	196	120,4	103,4	37,8	84	184,48	103,6	89	196	70	85,4	91
	10	63	110,6	92,4	46,2	67,2	112	91	117,6	92,4	114,8	70	53,2
XI	0	161	189	238	245	280	938	115	203	210	140	126	161

Tableau 9

Variation des phosphates ($P-PO_4 \mu g l^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1981

Mois	Sta- tion Iso- bathe	Năvo- dari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Con- stanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Cos- ti- nești	Nep- tun	Man- galia	Vama Veche
II	o	270	90	188	260	114	950	67	63	58	47	61	48
III	o	1650	90	175	452	87	600	38	30	38	30	32	37
V	o	420	80	142	100	93	228	25	43	34	29	29	35
	5	1044	47	47	15	28	10	33	32	16	19	23	24
	10	245	16	26,5	26	27	15	20	19	12	23	19	18
VI	o	448	17	22	-	17,5	590	19,4	12	12	18,5	24	25
	5	2700	32	22	24	25	23	15	13	13,5	15	21	19
	10	25	123	26	22	24	16	15	31	15	19	19	13,5
VII	o	254	133	320	274	96	371	73	34	17	24,5	23,5	22
	5	1620	89	127	113	123	47	28	26	15	-	24	33
	10	52,5	39	162	97	42	19	20,5	44,5	17	-	23	47,5
VIII	o	537	260	255	156	90	1250	32	34	37	34,5	85	47
	5	612	22	33	34	55	26	32	32	32	61	43	100
	10	68	22,5	43	27	31	42	31	25	25,5	29	36	30,5
IX	o	282	114	81	230	144	594	28	100	24	28	82	44
	5	2555	40	33	45	50	87	36,5	39	30,5	33,5	36	33,3
	10	289	34	37	45,5	72	30,5	71	32	57	33,5	36	32
X	o	312	232	248	232	272	1300	50	44	30	30	34	34
	5	1840	-	72	-	-	43	38,5	24	-	-	28,5	-
	10	82	-	41	-	-	54	44	25	-	-	28	-

Tableau 10

Variation des nitrates ($\text{N-NO}_3/\mu\text{g l}^{-1}$) dans la zone Năvodari-Vama Veche en 1981

Mois	Sta- tion Iso- bathe	Năvo- dari	Cazino Mamaia	IRCM	Ion Rațiu	Modern	Con- stanța Sud	Eforie Nord	Eforie Sud	Costi- nești	Neptun	Manga- lia	Vama Veche
II	o	162,4	167,6	79,10	102,9	135,1	37,8	108,8	167,3	193,1	86,3	136,8	92,40
III	o	113,4	113,4	124,6	101,5	436,5	63,7	67,9	70,70	96,36	65,10	86,66	112
V	o	91,98	83,02	110,7	176,4	100,52	462	80,42	88,20	79,2	76,02	49,42	46,06
	5	63,54	63,56	97,72	101,08	91,70	115,96	69,02	80,22	89,96	83,58	99,4	81,06
	10	82,48	82,48	100,52	73,22	74,48	115,92	50,82	77,70	94,82	89,98	92,82	87,78
VI	o	25,32	18,60	29,63	-	50,26	45,64	46,76	35,0	43,70	59,93	47,6	50
	5	34,20	52,50	45,50	40,60	17,50	50,38	67,62	84,70	48,02	62,86	53,34	61,20
	10	49	35	37,80	43,40	21,00	50,12	57,26	47,20	88,06	44,80	54,60	45,50
VII	o	53,06	42,0	100,9	142,8	136,1	48,02	93,80	112	115,64	94,44	163,62	123,48
	5	139,3	96,6	117,6	152,1	156,1	135,93	139,87	125,86	106,25	-	76,80	117,60
	10	112,4	108,36	127,5	137,5	128,8	109,04	99,40	133,14	112,84	-	109,06	112,28
VIII	o	151,48	135,10	182,98	254,80	277,48	79,80	55,62	110,60	114,38	127,82	274,96	280
	5	108,08	68,32	59,08	91,98	68,88	106,96	97,86	84,72	106,54	95,90	65,10	57,12
	10	61,60	55,72	54,18	66,08	54,74	115,36	90,86	101,01	94,64	84,42	93,52	60,68
IX	o	96,88	78,96	78,60	112,42	29	26,32	84,84	62,44	59,08	57,96	72,38	154,42
	5	71,12	40,32	59,36	55,56	75,32	116,48	57,69	52,73	43,68	57,68	40,88	40,04
	10	73,36	53,76	90,58	64,82	65,38	39,62	39,62	43,26	67,76	60,48	49,42	37,10
X	o	113,12	131,88	60,20	264,60	278,60	66,69	129,78	147,88	128,80	128,56	135,24	198,24
	5	78,54		80,50			121,24	56,70	278,32			278,32	
	10	70,14		73,78			101,64	113,92	290,08			290,08	

Le niveau des principaux anions trophiques est suffisamment élevé pour assurer au long de toute l'année le développement de n'importe quelle composante phytoplanctonique. Du contenu des tableaux 1-10, il résulte que, pour toutes les années choisies en vue d'exemplifier, les diminutions accidentelles de certains anions trophiques sont rapidement rétablies.

Il en résulte que les autres facteurs discutés peuvent être considérés limitatifs.

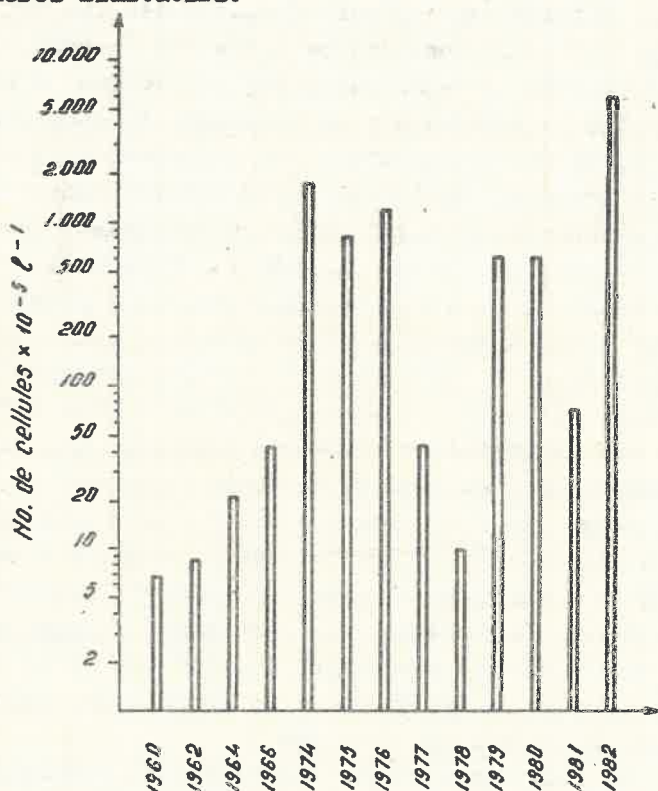


Fig.2 - Densité du peuplement d'Exuviaella cordata pendant le phénomène de floraison

A l'appui de cette affirmation on cite, par exemple, les données de l'année 1977, quand la division de l'algue Exuviaella cordata n'a pas atteint de très grandes densités (Fig.2). Bien que le niveau de la concentration des principaux anions trophiques soit suffisamment grand afin d'assurer la division cellulaire, la température a lentement augmenté au cours du mois de mai 1977,

quand d'habitude a lieu le déclenchement de la phase exponentielle, et après avoir atteint les valeurs optimales, on a enregistré beaucoup de baisses pendant tout l'été. L'intensité lumineuse rapportée par décades a oscillé entre 330.000-620.000 lx, valeurs inférieures à celles des années 1975-1976. La pression atmosphérique a présenté des oscillations au cours des saisons de printemps-été, ses limites de variation étant comprises entre 730-771 mm Hg. L'écart des facteurs discutés des limites exigées par Exuviaella, ou la non-concordance entre les moments où l'on atteint ces valeurs, l'empêchement des conditions d'accalmie, ont comme résultat la suppression du phénomène d'"eaux rouges".

Après la dissémination des agglomérations d'Exuviaella, bien que le substrat trophique soit satisfaisant, sa division active ne recommence plus, puisqu'on ne remplit plus les valeurs optimales exigées des autres paramètres mentionnés.

Ainsi qu'on a prouvé jusqu'ici, le déclenchement d'une "floraison" avec Exuviaella exige certaines conditions: températures supérieures à 12°C au début de la phase exponentielle, et supérieures à 15°C avec un saut vers 21-23°C pour intensifier cette phase; une intensité de l'énergie lumineuse qui, au cours des décades antérieures et pendant la phase exponentielle, ait une oscillation entre 560.000 - 880.000 lx, pression atmosphérique normale et constante, atmosphère saturée en vapeurs d'eau et une réduction du vent qui puisse assurer l'accalmie complète de la mer. Avant de remplir ces valeurs, le peuplement d'Exuviaella doit avoir une concentration supérieure à 1×10^5 cell l^{-1} . Dans ces conditions a lieu la rapide division du peuplement, fait qui a comme conséquence la coloration de l'eau.

Le maintien constant des facteurs mentionnés, surtout de l'accalmie, est strictement nécessaire seulement au moment du déclenchement de la phase exponentielle, marquée par un taux extrêmement élevé de division.

Après la coloration de l'eau, la disparition de l'état d'accalmie ne peut plus interrompre ce processus. Mais il faut préciser que d'habitude, au cours de ces phénomènes suivant l'accalmie, la mer se maintient assez plate, ne dépassant pas le degré 1-2. Après une telle période au cours de laquelle la division

cellulaire n'a pas été interrompue - le peuplement a atteint des densités de dizaines jusqu'à des centaines de millions de cellules par litre. L'agitation plus intense de la mer - dans cette phase - ne saurait provoquer que le déplacement de cette "nuée" phytoplanctonique d'une zone à l'autre de la mer. Sa dispersion complète et la fin de la "floraison" ont lieu seulement en cas de tempêtes qui entraînent une forte agitation de la mer.

Selon FOGG (3) et TOKUDA (14), la division cellulaire dépend de la présence, dans le milieu, de certaines principes excrétés par les algues unicellulaires. Parmi ceux-ci, un rôle essentiel appartient à l'acide glycolique. En conditions favorables du milieu, les cellules métabolisent l'acide glycolique qu'elles excrètent ensuite dans le milieu jusqu'à la création d'un équilibre entre les concentrations extracellulaire et intracellulaire. La division active des cellules se déclenche seulement après la réalisation de cet équilibre.

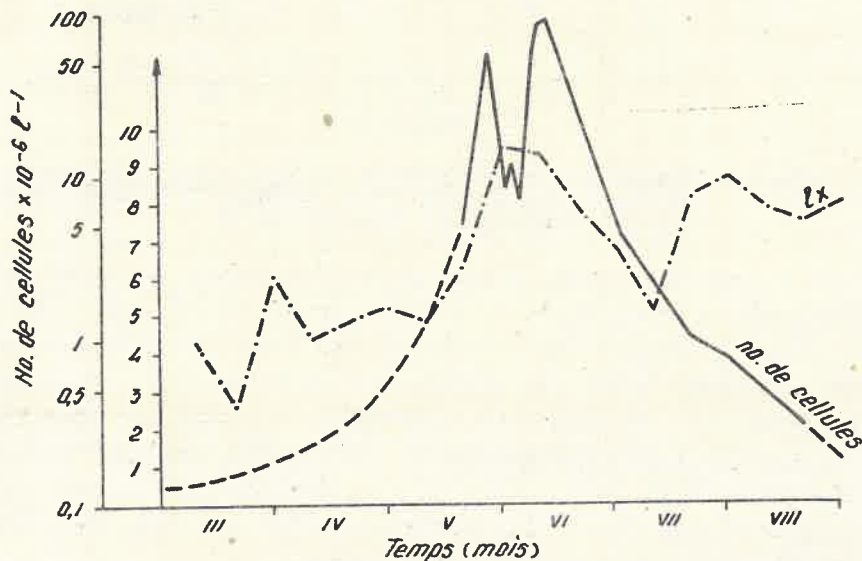


Fig. 3 - Evolution du peuplement d'Exuviaella cordata pendant l'année 1981, par rapport à la quantité d'énergie lumineuse mesurée en lx

En milieu naturel, les conditions de pression atmosphérique, de saturation en vapeurs d'eau et d'accalmie favorisent qu'on parvienne rapidement à l'équilibre du principe "sine qua"

non" de cette division à l'intérieur de la "nuée" phytoplanctonique, ce qui a comme conséquence l'augmentation du taux de division et, par la suite, la croissance considérable du peuplement.

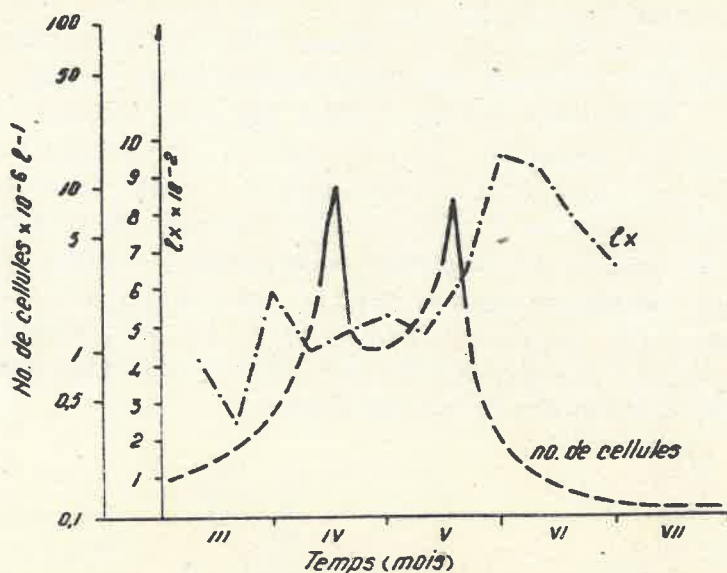


Fig.4 - Evolution du peuplement de Goniatulax polygramma pendant l'année 1981, par rapport à la quantité d'énergie lumineuse mesurée en lx

En conclusion, c'est tout un complexe de facteurs qui concourent à la création du milieu optimal d'une telle division. Plus encore, chacune des valeurs de ces facteurs sera caractéristique à chaque espèce qui produit des "eaux rouges". Par exemple, les valeurs de l'intensité lumineuse exigées par Skeletonema costatum, Goniatulax polygramma ou Exuviaella cordata sont assez différentes (Fig. 3-5). Plus encore, ces algues ont des besoins thermiques spécifiques, la période de leur développement optimal correspondant à des saisons différentes.

Etant donné que les "floraisons" sont produites, dans la plupart des cas, par les organismes présents dans la masse de l'eau au cours de toute l'année, mais à un niveau très limité de la densité cellulaire, on a suggéré aussi leur particularité d'exiger certaines, ou une certaine, matières organiques. La substance ou le facteur réclamé pour le déclenchement de la division

peut être, parmi d'autres, de nature hormonale (13). La présence du principe stimulateur, sa concentration à un moment donné dans le milieu marin, ainsi que la grandeur de tous les autres facteurs du milieu, dirigent le développement chaotique d'un organisme ou de plusieurs.

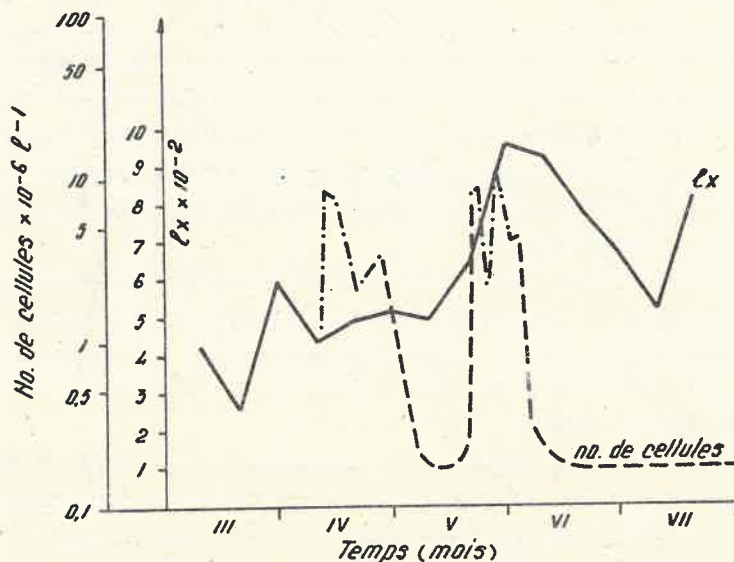


Fig.5 - Evolution du peuplement de *Skeletonema costatum* pendant l'année 1981, par rapport à la quantité d'énergie lumineuse, mesurée en ℓx

Les phénomènes de "floraison" se produisent sous forme de taches qui s'élargissent, pouvant occuper des centaines de mètres carrés. Très rarement, comme le cas de l'année 1975, la coloration de l'eau se produit brusquement dans toute la zone littorale, jusqu'à l'horizon. La zone affectée par la "floraison" se présente soit uniformément colorée, soit en bandes côtières parallèles. La coloration uniforme est donnée par la dispersion de la "nuée" phytoplanctonique sous l'influence des facteurs hydrométéorologiques. La formation de bandes a lieu en certaines conditions spécifiques (10), comme suit.

- Sous l'action des vents faibles provenant de la mer, les eaux superficielles sont poussées vers le rivage; le courant de compensation rend possible la poussée des masses d'eau litto-

rales vers l'haute mer. Les organismes légers comme les dinoflagellés, s'accumulent alors dans la zone où les eaux sont disloquées et poussées vers le large.

- Dans les lieux de rencontre de deux masses d'eau de densités différentes: eau chaude et eau plus froide, ou eau douce (de rivière ou d'égoût) qui entre en contact avec l'eau marine du large, il se produit un mélange partiel et, par conséquent, un front de deux masses d'eaux apparaît le long d'une ligne de convergence. Les organismes cellulaires s'agglomèrent sur cette ligne.

Sur le littoral de la mer Noire, les plus grandes agglomérations de l'algue Exuviaella cordata ont été observées devant les embouchures du Danube et devant les émissaires Năvodari, IRCM, Ion Rațiu et Constanța Sud.

Les grands débits du Danube et des déverseurs, la densité et le coefficient thermique différents de ceux de la mer, donnent naissance à certains fronts d'eaux. À la limite de convergence des deux fronts s'agglomèrent, d'habitude, de grandes quantités de cellules.

La concentration des éléments phytoplanctoniques en état de division sur la ligne de convergence de deux fronts d'eau explique aussi la raison pour laquelle les phénomènes de "floraison" du littoral roumain semblent être générés dans la zone des embouchures du Danube ou devant l'émissaire de Năvodari.

- En fin, on peut expliquer les bandes d'eaux rouges par les mouvements de convection dus à l'action du vent. On peut établir des couples de compartiments de convection, dont l'un présente un mouvement cyclonique et l'autre anti-cyclonique. Selon l'avis de PINCEMIN (19), ces zones à courants cycloniques et anti-cycloniques ne pourraient être efficaces sans avoir une profondeur importante. Néanmoins elles produiront la séparation et la concentration de ces organismes en bandes, s'ils sont seulement à la surface et groupés déjà sous forme de nappe, à l'origine uniforme.

La densité de la "nuée" phytoplanctonique est variable, dépendant du lieu et surtout du stade de "floraison". Grâce à la configuration du fond de la mer en différents points du littoral, ainsi qu'à la présence des aménagements hydrotechniques, le régime de circulation des eaux marines est variable le long de la zone

littorale. Si l'on ajoute à ces effets les fréquentes modifications d'ordre physique de l'eau (vents, courants, transparence, etc.), on peut comprendre la répartition non-uniforme dans la masse de l'eau des individus d'une population qui produit des "floraisons".

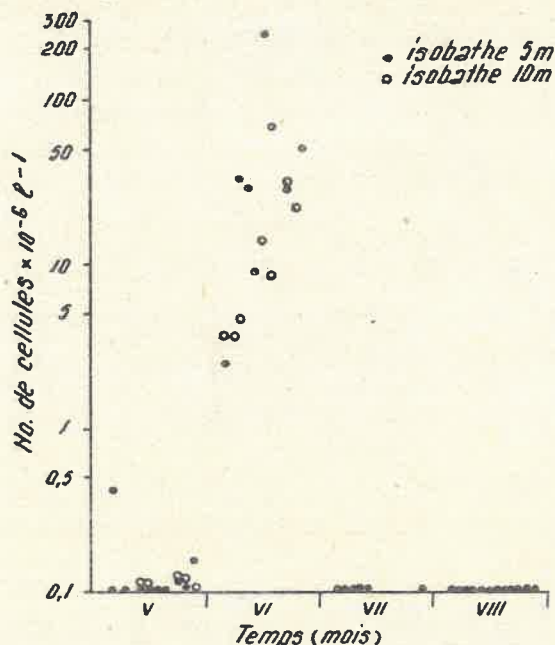


Fig.6 - Distribution des individus dans le cadre du peuplement de Gonyaulax polygramma dans la zone des eaux littorales de la mer Noire (Năvodari-Vama Veche) au cours des prélèvements mensuels de l'année 1981

ple, par rapport à l'isobathe de 20 m du même point.

Au moment de l'amplification de la division, les cellules des algues sont diffusées vers le large et le long du littoral.

L'épaisseur de la couche d'eau où a lieu ce phénomène varie aussi selon l'espèce qui l'a produit, la phase du processus de "floraison" et du lieu où se développe une telle division.

Dans le cas des espèces Exuviaella cordata et Goniaulax polygramma, la "floraison" se produit dans la couche superficielle

Les variations de la densité du peuplement concernent autant les points de prélèvement situés à des distances plus grandes (Fig.6) que ceux très proches, tels que Perla et IRCM (Fig. 7 - 8).

Au début de la division, les cellules des algues en "floraison" sont identifiées en agglomérations plus grandes seulement dans les zones où se forment des fronts d'eaux : aux embouchures du Danube, à Năvodari, Constanța Sud, etc. Dans cette phase il y a une nette délimitation entre la "nuée" phytoplanctonique formée sur l'isobathe de 10 m, par exem-

grâce à leur photophilie. Etant pourvues d'un appareil locomoteur, ces algues migrent dans la couche superficielle, ayant une tendance de ségrégation.

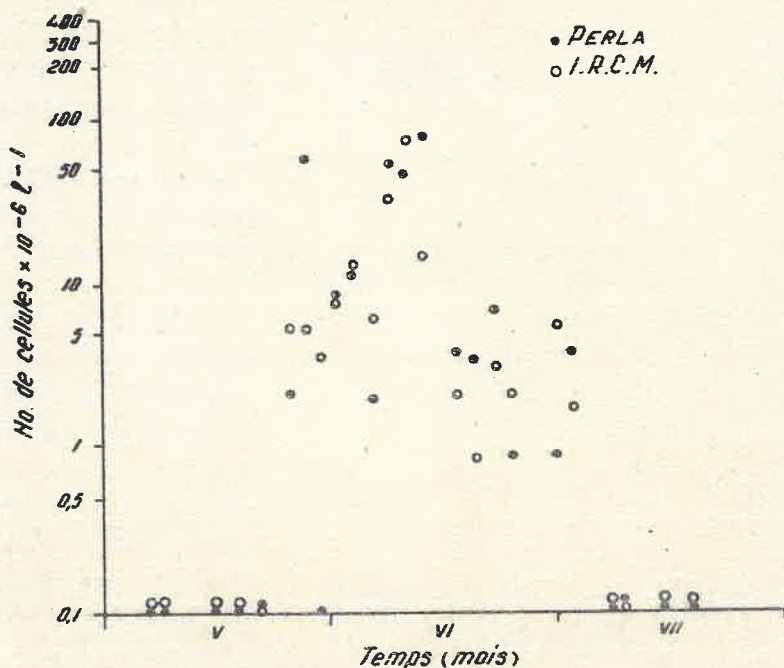


Fig.7 - Distribution des individus dans le cadre du peuplement d'Exuviaella cordata dans la zone des eaux littorales à faible profondeur; échantillons prélevés à des intervalles de quelques jours, devant les stations Perla et I.R.C.M. pendant l'année 1981

Pendant les années 1974 et 1975 l'épaisseur de la nappe d'Exuviaella cordata près des embouchures du Danube a oscillé entre 1-1,5 m au cours de la phase de division active de cette algue. L'observation de l'algue Exuviaella cordata dans le même stade physiologique devant les stations Năvodari et I.R.C.M. a mis en évidence une épaisseur de 1,5-2 m. En 1982, l'épaisseur de la nappe a atteint jusqu'à 4 m, mais seulement en quelques points de la zone Năvodari (Tableau 11). Les taches à Exuviaella cordata en état de "floraison" sont d'ailleurs limitées à des zones restreintes au cours de toute l'année 1982.

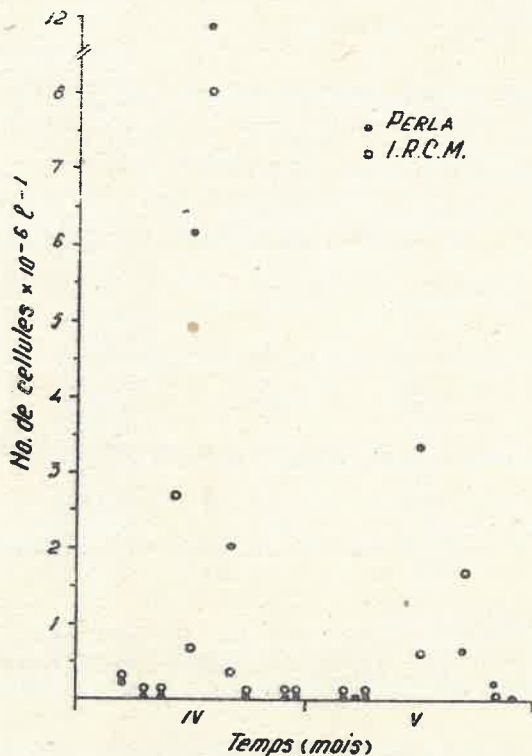


Fig.8 - Distribution des individus dans le cadre du peuplement de Goni-
aulax polygramma dans la zone des eaux littorales à faible profondeur; échantillons prélevés à des intervalles de quelques jours devant les stations Perla et I.R.C.M. pendant l'année 1981

profondes, tandis que d'autres individus, en état physiologique actif, prolifèrent dans la couche superficielle.

La durée d'une floraison est variable. Pendant les décennies antérieures, la densité cellulaire augmentait seulement au cours de quelques jours. Dans la période 1975-1982, ce phénomène s'est élargi depuis quelques jours (la "floraison" d'Exuviaella de 1982) à 1-3 semaines (la "floraison" de Skeletonema en 1976-1982;

Skeletonema costatum est un diatomée qui forme des chaînes, particularité qui contribue à l'augmentation de la surface de flottement, et par la suite, à la réduction du poids spécifique. En conséquence, dans le cas de cette algue on va trouver les plus grandes quantités toujours dans la couche superficielle. Mais il y a des situations où la dispersion des individus a lieu dans une plus grande épaisseur de la couche d'eau. Au cours du mois d'avril 1982, le peuplement de Skeletonema costatum développé dans la zone Năvodari a présenté de telles particularités (Tableau 12). La dispersion dans une plus grande couche d'eau est due au fait qu'une partie du peuplement vieillit et tombe dans les couches

celle de Goniaulax polygramma en 1977, 1980, 1981) et même à un mois, dans le cas de l'année 1975.

Tableau 11

Densité du peuplement d'Exuviaella cordata sur la verticale de la couche d'eau, au cours de la "floraison" du 4 juin 1982 (les échantillons proviennent de la zone Năvodari)*

Station	Isobathe (m)	Horizon (m)	No. de cellules $\times 10^6 \text{ l}^{-1}$
1	5	0	12,340
	5	4	11,664
2	10	0	40,740
	10	4	25,920
	10	9	3,012
3	20	0	1,481
	20	4	0,560
	20	15	0,052
4	25	0	0,006

(au-delà de la tâche de phytoplancton)

* Les stations sont situées en ligne droite, à partir de l'émissaire Năvodari vers le large, en poursuivant la tâche de phytoplancton.

Durant la phase stationnaire, on enregistre des oscillations de densité dues presque exclusivement aux forces mécaniques.

A mesure du vieillissement du peuplement, au même temps que le passage à la phase stationnaire, les agglomérations d'Exuviaella commencent à se disperser sur la verticale, ce qui détermine la diminution du nombre de cellules par litre et l'homogénéisation de la densité dans la couche d'eau.

La "floraison" de l'espèce Exuviaella cordata, ainsi que celle des autres espèces mentionnées, n'a pas eu lieu dans chacune des années étudiées; après les multiplications explosives des années 1974, 1975 et 1976, en 1977 le niveau de la densité de cette algue a été très petit (Fig.2). Comme suite, on peut supposer l'existence d'un cycle de développement de cette algue, lié aussi à d'autres facteurs que ceux ci-dessus mentionnés.

Tableau 12

Densité du peuplement de Skeletonema costatum sur la verticale de la couche d'eau pendant la "floraison" du 7 avril 1982 (les échantillons proviennent de la zone Năvodari)*

Station	Isobathe (m)	Horizon (m)	No.cell x 10 ⁻⁶ l ⁻¹
A	5	0	0,804
	5	3	24,740
B	5	0	11,090
	5	3	7,140
C	5	0	17,650
	5	3	30,290
D	5	0	9,340
	5	3	16,654
E	5	0	14,506
	5	3	18,980
F	10	0	30,500
	10	5	0,530
	10	8	29,440
G	10	0	25,620
	10	5	28,800
	10	8	42,880
H	10	0	26,240
	10	5	42,020
	10	8	35,000
I	10	0	39,250
	10	5	10,355
	10	8	47,790
J	10	0	24,290
	10	5	34,560
	10	8	38,610

* Les stations sont situées devant l'émissaire Năvodari (Fig.1, conformément au détail)

3. CONSEQUENCES DES PHENOMENES DE "FLORAISSON"

OSCILLATIONS DU DEGRE DE SATURABILITE EN OXYGENE

Selon SKOLKA et CAUTIS (12), pendant la division active du peuplement d'Exuviaella cordata, la saturabilité en oxygène

dépasse 100%. Au moment où le peuplement massivement développé entre en déclin, la valeur de la saturabilité diminue jusqu'à 53,3%.

BAISSE DU NIVEAU DE CONCENTRATION DE L'OXYGENE

Au cours de la "floraison" du dinoflagellé Exuviaella cordata en 1975, on a enregistré des baisses très accentuées de la concentration de l'oxygène (selon COCIASU, données non-publiées), correspondant à la phase stationnaire et au déclin du peuplement. Les chiffres notés varient environ la valeur de 4,65. Pendant la décade 21-31 juillet 1975, l'oxygène a diminué jusqu'à 2,86.

MIGRATIONS DE LA FAUNE DE LA ZONE AFFECTEE PAR LA "FLORAISON" VERS LA PROFONDEUR, EN ZONES LITTORALES OÙ CE PHENOMENE EST ABSENT

Les quantités exceptionnelles de gobiides pêchées dans la zone Portița en 1969 s'expliquent par leur migration vers la zone sud du littoral, soumise à l'influence d'une puissante "floraison" (12). En 1969 on a pêché à Portița 67 tonnes de gobiides, par rapport à 3-20 tonnes dans l'intervalle 1964-1968.

MORTALITES SIGNALEES DANS LA FAUNE BENTHIQUE

La plupart des organismes benthiques ne peuvent pas migrer pour échapper à l'effet de ces phénomènes. La baisse de l'oxygène au-dessous des limites létales, mais surtout avec des cellules d'Exuviaella, mène à des mortalités massives.

Au cours de la "floraison" d'Exuviaella en 1975, on a observé des mortalités massives sur les plages situées devant le faciès rocheux qui abrite une faune nombreuse et variée.

Les cadavres amenés par les vagues ont formé une bande large de 1,5-2 m. Selon GOMOIU (4), plus de 70% des représentants appartenaient au genre Gobius. A côté des gobiides, on a trouvé des individus appartenant aux genres: Pomatoschistus, Crenilabrus, Blennius, Trachinus, Syngnathus, Risso, Ophidion, Trigla, Scorpaena, Mullus, etc.

A la suite de cette "floraison", le filtrant Mya arenaria a réduit avec 60% son effectif.

Les cadavres de ces organismes se décomposent peu de temps après avoir été jetés sur le rivage. La très mauvaise odeur, l'aspect détestable et la présence des insectes rendent les plages désagréables.

Du point de vue chimique, ces cadavres, arrivés dans l'eau, dégagent H_2S , $N-NH_3$ et une importante quantité de substance organique, qui vont maintenir un très petit degré d'oxygène dissous.

Toutes ces conséquences des phénomènes de "floraison" sont connues sous le nom de pollution secondaire.

CONCLUSIONS

1. Le phénomène de "floraison" est la résultante de certaines interactions complexes entre les facteurs physico-chimiques et biologiques.

2. Dans un aréal influencé par le déversement des eaux usées ménagères et industrielles, les facteurs trophiques d'origine minérale et organique sont toujours disponibles.

3. L'existence permanente de certaines concentrations convenables d'anions trophiques facilite des développements explosifs des algues unicellulaires toutes les fois que les facteurs physiques (température, lumière, force mécanique de l'eau, etc.) atteignent des valeurs optimales.

4. Comme suite, dans les milieux fortement eutrophisés, la dépendance des algues unicellulaires par rapport aux autres facteurs que ceux nutritifs, conventionnels, augmente.

5. La distribution d'un peuplement en "floraison" est discontinue ainsi sur l'horizontale que sur la verticale de la masse de l'eau.

6. L'augmentation d'un peuplement en "floraison", même dans une zone très restreinte, peut résulter de l'action des forces physiques (surtout le vent).

7. Afin d'apprécier correctement les densités du peuplement pendant une "floraison", on exige l'analyse de ce phénomène ainsi sur une large étendue, que sur la dimension verticale de la couche d'eau.

8. La détection des facteurs qui déclenchent une division chaotique reste un problème dont la solution n'est offerte que par les recherches expérimentales.

BIBLIOGRAPHIE:

1. BODEANU N., CHIRILA V., 1960 - Un caz aparte de "inflorire" a apei în Marea Neagră în primăvara anului 1959. Comunic. Acad.R.P.R., 10, 8: 681 - 686.
2. BODEANU N., 1967 - Dinamica vieții marine litorale în sectorul Mamaia în 1962-1965. Ecologie marină, Ed.Acad.RSR București, 2: 30 - 60.
3. FOGG G.E., 1966 - Algal cultures and phytoplankton ecology, Univ.of.Wisconsin,Press Madison, Mil Wanker and London: 1 - 126.
4. GOMOIU M.-T.,1977 - Les conséquences négatives de la floraison des eaux à Exuviaella cordata OSTF. du littoral roumain de la mer Noire.Rapp.Comm.Int.mer Médit.,24, 4:121-122.
5. MIHNEA P.E., 1979 - Some specific features of dinoflagellate Exuviaella cordata OSTF. blooms in the Black Sea. Proceedings of the Second International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms,Key Biscayne,Florida: 77-82.
6. MIHNEA P.E.,1980- Reproductive cycle of Skeletonema and Cyclotella modified by chemical changes in the Black Sea. V^{es} Journées Etud.Pollution,CIESM, Cagliari: 863 - 868.
7. MIHNEA P.E., CUNINGIOGLU E., BILAL I., 1980 - Modification des communautés phytoplanctoniques littorales sous l'influence du phénomène de pollution.V^{es} Journées Pollutions, CIESM, Cagliari: 869 - 876.
8. MOROZOVA-VODIANITKAIA N.V., 1954 - Fitoplankton Ciernogo moria (II). Trudi Sevastopol.Biol.St., 8: 11 - 99.
9. PETROVA V.I., SKOLKA V.H., 1964 - Dezvoltarea masivă a speciei Nitzschia seriata în apele Mării Negre. Stud.si Cercet. de Biol. Ser.Bot.,Ed.Acad.RSR, București, 16, 1: 47-60.
10. PINCEMIN J.M., 1969 - Le problème de l'eau rouge. Rev.Intern. Océanogr.Méd., 13: 181 - 203.
11. SKOLKA V.H., PETRAN A., 1960 - Un caz interesant, de colorare a apei Mării Negre. Studii si Cercet. Biol.Animală, Ed. Acad. RPR, București, 12, 2: 175 - 180.
12. SKOLKA V.H., CAUTIS I., 1971 - Floraison d'Exuviaella cordata OSTF. et ses conséquences sur la pêche maritime en Roumanie au cours de l'année 1969. Cercetări marine, IROM Constanța, 1: 58 - 82.

13. STIRE J., 1971 - Ecological consequence of marine pollution.
Rev.Intern.Océanogr.Méd., 24: 13 - 38.
14. TOKUDA H., 1967 - Elimination of lag phase from growth of Nitzschia closterium, a marine pennate diatom, with glycolic acid. Inform.Bull.on Planktonology in Japan, Commemoration number of Dr.Y.Matsue's sixtin.