

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PECHES MARITIMES

Centre de Quistreham



LES PHENOMENES D'EAUX COLOREES AYANT
AFFECTE LE LITTORAL BAS-NORMAND AU COURS DU
MOIS DE JUIN 1978

PAR
Joël KOPP
Chef du laboratoire d'océanographie

Collaboration technique
Claude ETOURNEAU
Michel ROUGERIE
Techniciens du Contrôle

Septembre 1978

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PECHES MARITIMES

Centre de Ouistreham

LES PHENOMENES D'EAUX COLOREES AYANT
AFFECTE LE LITTORAL BAS-NORMAND AU COURS DU
MOIS DE JUIN 1978

PAR
Joël KOPP
Chef du laboratoire d'océanographie

Collaboration technique
Claude ETOURNEAU
Michel ROUGERIE
Techniciens du Contrôle

Septembre 1978

SOMMAIRE

I. - INTRODUCTION.....	2
II. - TRAVAUX REALISES PAR LE CENTRE DE OUISTREHAM LORS DE L'ETUDE DES PHENOMENES D'EAUX COLOREES AYANT ATTEINT LES COTES DE LA MANCHE ET DU CALVADOS EN JUIN 1978....	4
A.- La "marée brune" provoquée par <u>Phaeocystis pouchetii</u> .	4
1. - Généralités sur cet organisme phytoplanctonique...	4
2. - Importance du phénomène en Basse-Normandie.....	6
2.1. - Durée.....	6
2.2. - Zone atteinte.....	8
3. - Conséquences de ce phénomène.....	8
3.1. - Perturbations du milieu naturel.....	8
3.2. - Conséquences biologiques.....	12
- Niveau bactériologique.....	12
- Niveau planctologique.....	14
3.3. - Conséquences de ces perturbations sur les différentes activités maritimes.....	16
3.3.1. - La pêche.....	16
3.3.2. - Le mareyage.....	17
3.3.3. - L'ostréiculture.....	17
a) Ecloserie.....	17
- Effet sur les géniteurs.....	20
- Effet sur les larves.....	20
- Effet sur le naissain.....	20
b) Parcs d'élevage.....	20
4. - Causes de cette prolifération d'algues plancto- niques.....	20
B.- La "marée rouge" provoquée par les deux espèces de Gonyaulax.....	24
1. - Généralités sur ces organismes planctoniques.....	24
2. - Importance du phénomène sur la côte du Calvados...	25
2.1. - Durée.....	25
2.2. - Zone atteinte.....	25
3. - Conséquences de ce phénomène.....	26
4. - Causes du phénomène d'eaux colorées en baie de Seine.....	28
III. - CONCLUSION.....	29
AUTEURS CONSULTES.	

LES PHENOMENES D'EAUX COLOREES AYANT
AFFECTE LE LITTORAL BAS-NORMAND AU COURS DU
MOIS DE JUIN 1978

I. - INTRODUCTION

- Un bref rappel sur les phénomènes "d'eaux rouges" (1) et sur les organismes qui en sont responsables est tout d'abord nécessaire.

Les eaux colorées ne représentent que la manifestation macroscopique d'un phénomène planctonique ; ces eaux prennent la teinte des organismes qui y prolifèrent.

Il s'agit d'un phénomène courant, d'amplitude variable dont quelques unes des dernières manifestation sont regroupées dans le tableau 1.

Ce phénomène nécessite de la part de l'Institut des Pêches une attention toute particulière du fait que les organismes responsables présentent parfois un risque élevé de toxicité (2).

Certaines espèces sont inoffensives : c'est le cas de Noctiluca. D'autres ont une toxicité reconnue : il s'agit de certains Gonyaulax tels que G. tamarensis par exemple. D'autres enfin, sont d'une toxicité douteuse variable selon les auteurs, les périodes d'apparition et les positions géographiques de celles-ci : c'est le cas de G. polyedra, G. spinifera ou G. polygramma.

(1) Aux termes "eaux rouges" nous préférons l'appellation "eaux colorées", moins restrictive.

(2) La littérature rapporte de nombreux cas mortels en Espagne, en Grande-Bretagne, au Canada, en Belgique et aux Etats-Unis. L'intoxication se révèle quelques minutes après l'ingestion des coquillages contaminés par un engourdissement des extrémités suivi par une incoordination des mouvements. Conséquence d'une paralysie respiratoire, la mort survient entre 2 et 12 heures selon la dose ingérée.

Espèce en cause	Date d'apparition du phénomène	Zone affectée
<u>Ceratium fusus</u>	1963 et 1965	Baie de Quiberon
<u>Gonyaulax polyedra</u>	juin 1964	Estuaire de la Vilaine
<u>G. spinifera</u>	juin 1969	Rade de Brest
<u>G. orientalis</u>	juin 1969	Aber Wrach
<u>G. polyedra</u>	août 1975	Estuaire de la Seine
<u>Notiluca sp.</u>	chaque année	Pointe de Penmarch, Gironde, Arcachon
<u>Prorocentrum</u> <u>micans</u>	1972	Rivière d'Auray, Bassin de Marennes-Oléron

Tabl. 1 - Derniers phénomènes d'eaux colorées notables
apparus le long des côtes de France.

Compte tenu de cette toxicité mal définie, il est évident qu'une grande vigilance est nécessaire lorsqu'un tel phénomène apparaît dans une zone d'élevages conchylicoles ou à proximité de gisements naturels de mollusques.

Dans le cas où la présence d'une espèce de toxicité douteuse se révélerait, il apparaît de la plus élémentaire prudence d'interdire les débarquements de coquillages tant que les résultats des tests de toxicité ne sont pas connus.

II. - TRAVAUX REALISES PAR LE CENTRE DE OUISTREHAM LORS DE L'ETUDE DES PHENOMENES D'EAUX COLOREES AYANT ATTEINT LES COTES DE LA MANCHE ET DU CALVADOS EN JUIN 1978

Des phénomènes d'eaux colorées d'intensités remarquables se sont développés au cours du mois de juin 1978 le long des côtes de Basse-Normandie de Cherbourg à Honfleur.

Il est apparu tout de suite que les espèces phytoplanctoniques à l'origine de ces colorations étaient très différentes de part et d'autre de la baie des Veys, qui a semblé jouer un rôle de barrage hydrologique entre deux masses d'eaux côtières.

Les eaux de la face est du Cotentin se sont caractérisées par un développement très important d'une algue coloniale planctonique, une haptophycée : Phaeocystis pouchetii. Cet organisme ne présente aucune toxicité directe.

A la même époque, des Péridiniens du genre Gonyaulax se sont multipliés sur la côte du Calvados. Les deux espèces responsables de ces eaux colorées étaient Gonyaulax polygramma et Gonyaulax spinifera.

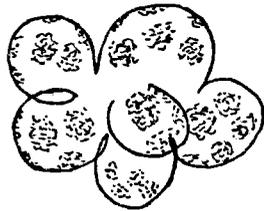
Il s'agissait donc de deux phénomènes très distincts quant aux espèces responsables.

A. - La "marée brune" provoquée par Phaeocystis pouchetii.

1. - Généralités sur cet organisme phytoplanctonique

Cette algue est représentée sur la figure 1 ; bien connue pour ne présenter aucune toxicité directe, elle ne pose pas de problèmes quant à la salubrité des coquillages.

Par contre, son extrême abondance peut n'être pas sans danger indirect pour les organismes marins.



.a.



.b.

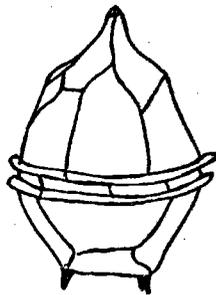


.c.

- Fig.1 -

Phaeocystis pouchetti :

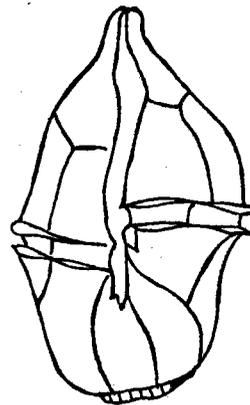
- .a. Colonie en expansion.
- .b. Elements cellulaires de cette colonie.
- .c. Zoospore.



- Fig.1 bis -

- Gonyaulax spinifera .

(vue dorsale)



- Gonyaulax polygramma .

(vue dorsale)

Cette nocivité peut jouer à plusieurs niveaux :

- ces algues en sédiments sur les mollusques ont constitué une espèce de gelée filandreuse comparable à de la "confiture de rhubarbe" (voir photos 1 et 2) dont l'action pouvait être nuisible aux bivalves par colmatage des branchies,

- l'activité photosynthétique de ces organismes a fait subir au milieu naturel un rythme nyctéméral profondément perturbé. C'est ainsi que le pourcentage d'oxygène dissous qui peut avoisiner les 200 % pendant la journée, tombe à des valeurs proches de 0 % la nuit, avec pour conséquence l'asphyxie des espèces les plus exigeantes en oxygène. Notons qu'en plein jour, la luminosité à 20 m de profondeur était nulle, le Phaeocystis se développant sur toute la tranche d'eau,

- ce milieu partiellement anaérobie peut également être à l'origine du développement de bactéries pathogènes pour les espèces marines,

- enfin, après sédimentation, cette très importante surcharge en matière organique peut entrer en putréfaction, consommer ainsi l'oxygène restant et libérer de l'hydrogène sulfuré dont la toxicité sur tous les organismes vivants est connue.

On constate donc que ces risques sont graves pour l'équilibre du milieu naturel et l'on conçoit que l'attention de l'ISTPM ait été très sollicitée par ce phénomène.

2. - Importance du phénomène en Basse-Normandie

2.1. - Durée

Les premiers Phaeocystis sont apparus vers la fin du mois de mai 1978 dans la région de Barfleur (1), mais les eaux n'avaient encore aucune coloration particulière. Ce n'est que vers le 7 juin 1978 que le phénomène a pris une ampleur nouvelle. Du 12 au 20 juin, le développement de ces algues atteignait son paroxysme.

(1) La présence de Phaeocystis a été révélée lorsque les filtres utilisés par la SATMAR ont commencé à se colmater rapidement.

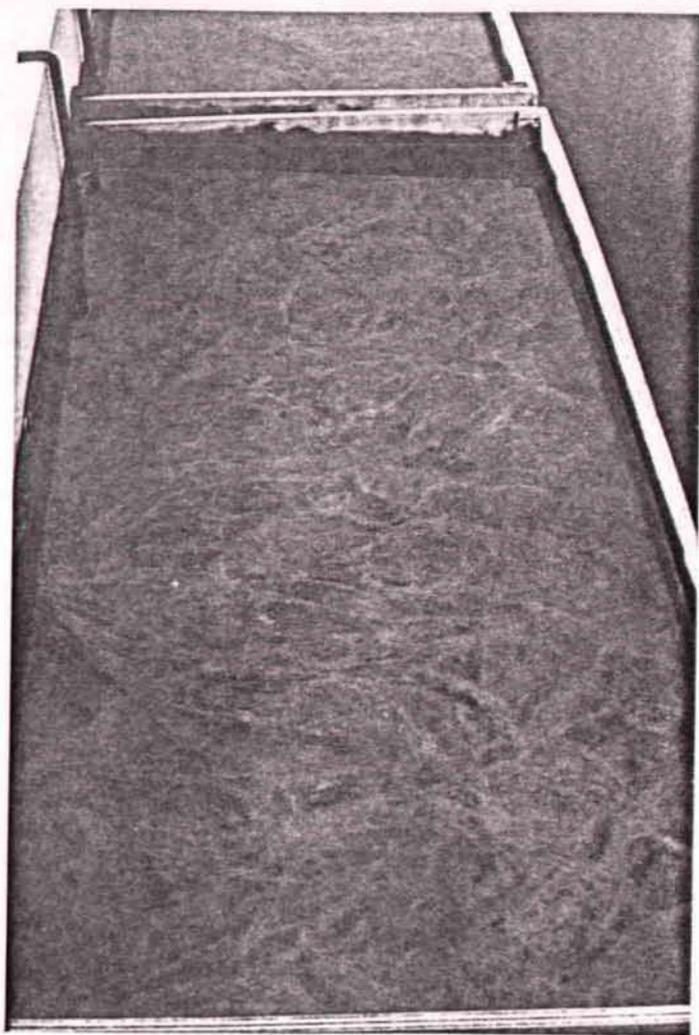


Photo. 1. - Accumulation de Paeocystis dans les bassins de prégrossissement des jeunes huîtres.

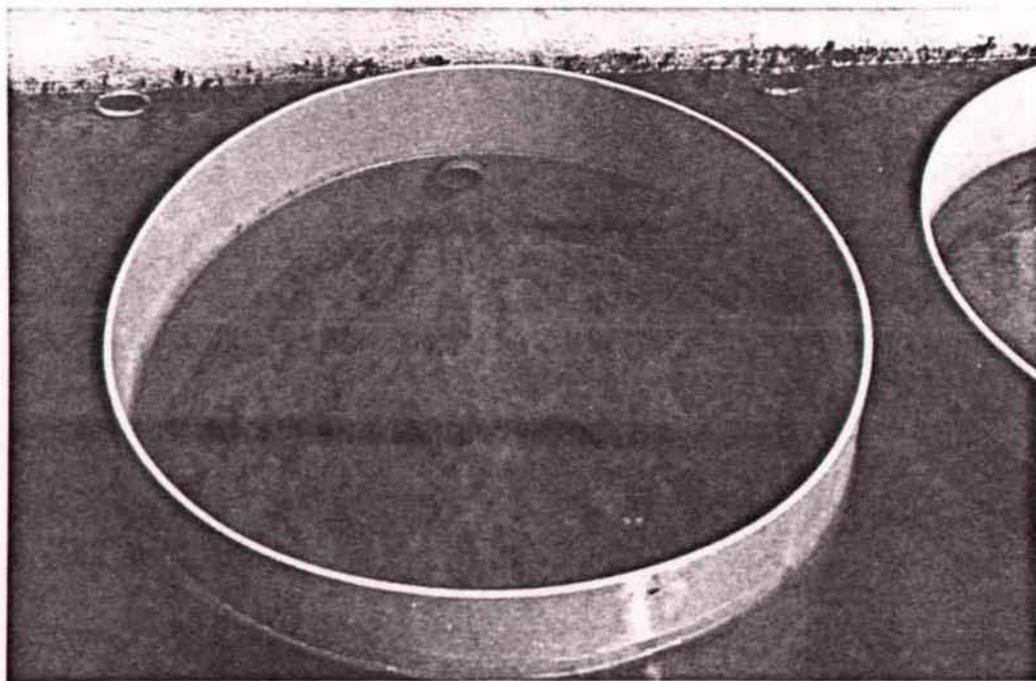


Photo. 2. - Accumulation du Phaeocystis dans les bacs d'élevage du très jeune naissain.

A partir de cette date, elles disparurent rapidement. Une recrudescence du phénomène eut lieu très localement dans l'anse du Cul de Loup (sud de Saint-Vaast-la-Hougue) avant sa disparition totale et définitive.

2.2 - Zone atteinte

L'intensité géographique de ce phénomène a pu être évaluée grâce à une mission en hélicoptère réalisée le 12 juin 1978.

A cette date, les eaux colorées s'étendaient le long de la totalité de la façade est du Cotentin (fig. 2) de Grandcamp à la Pointe de Barfleur. Sur une largeur de 500 m environ, les eaux présentaient une couleur rouille absolument opaque (photo 3). Cette teinte s'affaiblissait ensuite progressivement vers le large jusqu'à environ une vingtaine de milles.

On peut donc considérer que toute la partie occidentale de la baie de Seine était atteinte par ce phénomène alors que l'aspect macroscopique "d'eaux rouges" n'était net que le long de la bordure immédiate de la côte.

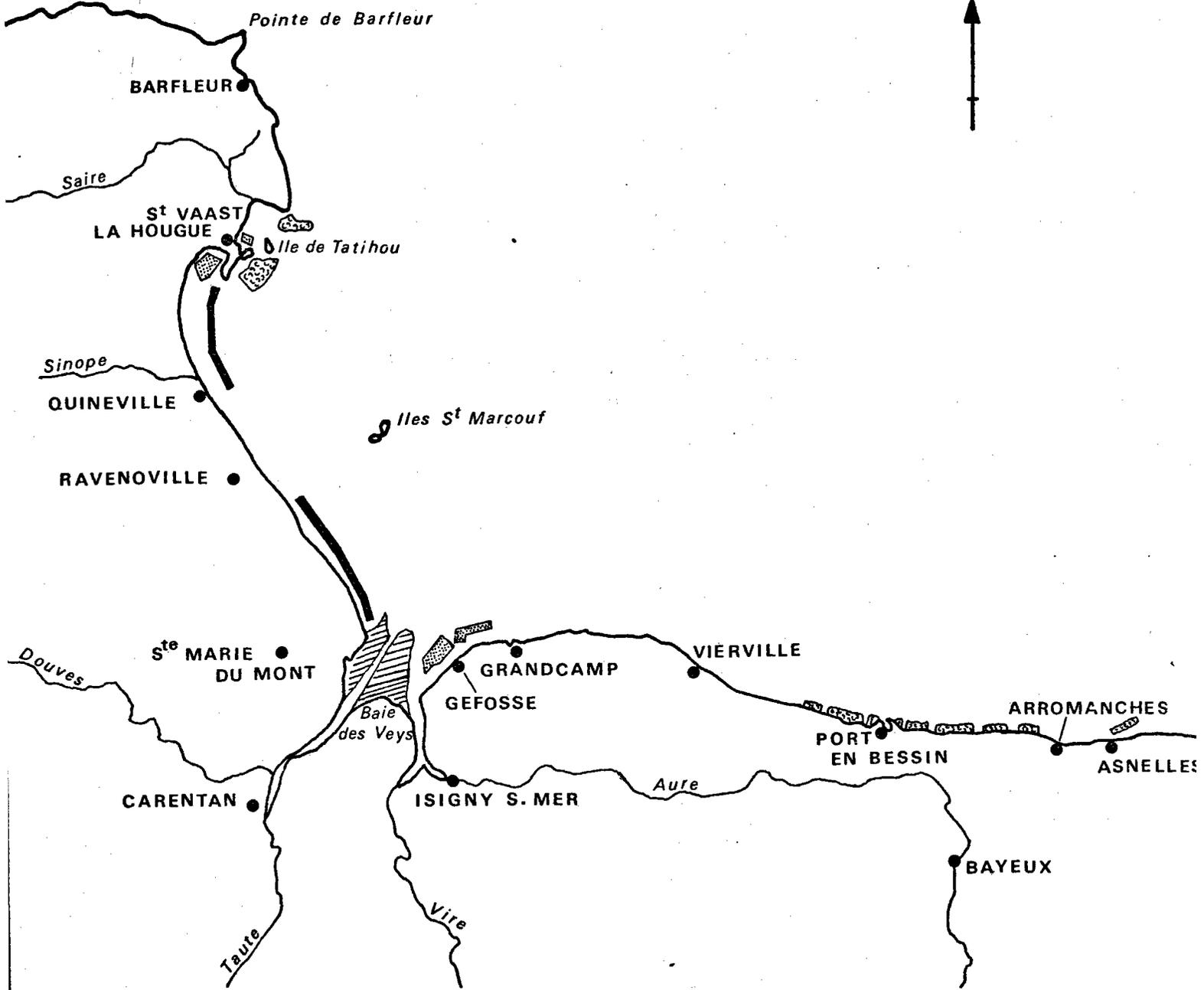
3. - Conséquences de ce phénomène

3.1 - Perturbations du milieu naturel

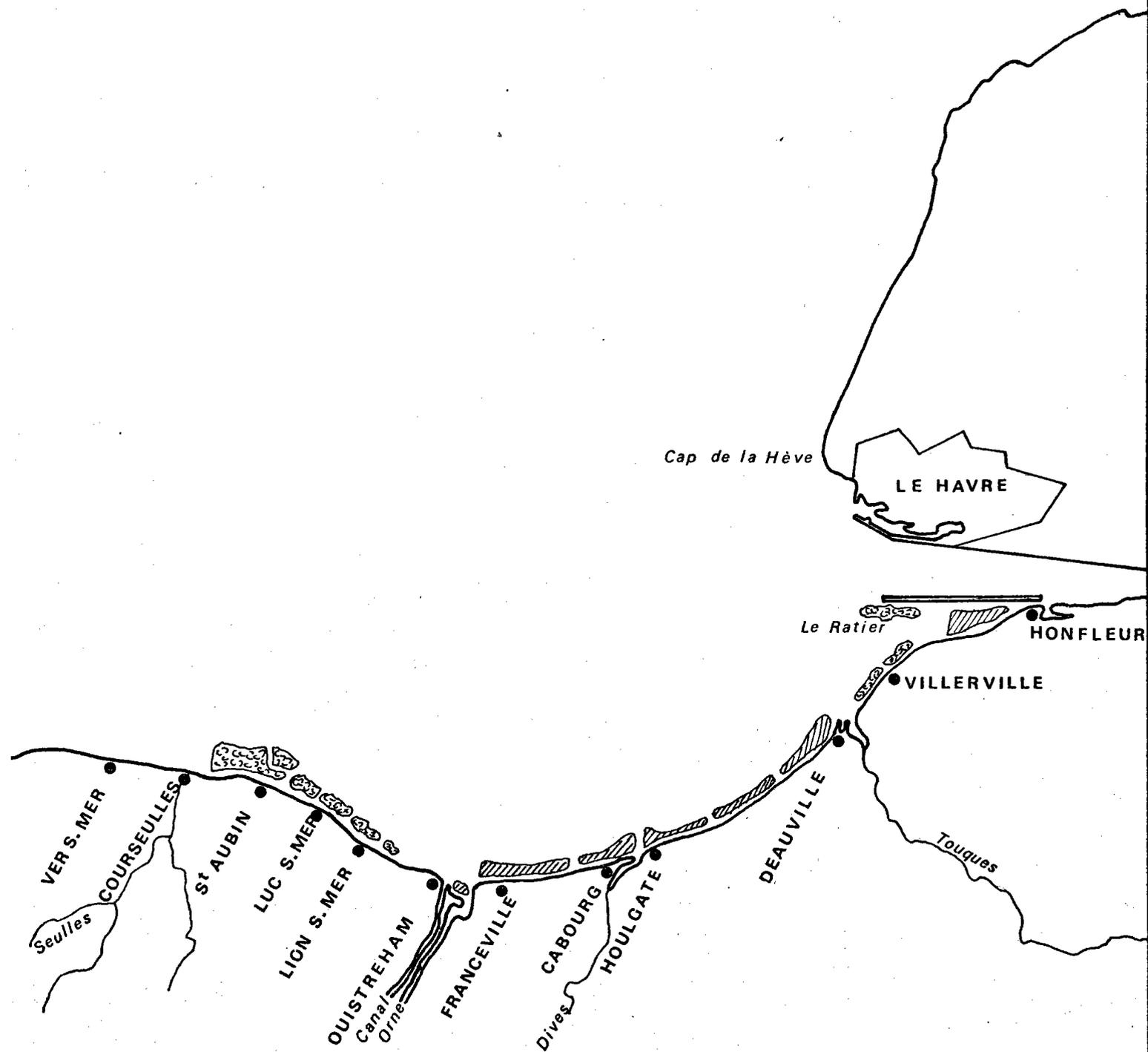
Les différentes conditions de milieu (température, oxygène dissous (1), salinité) ont été mesurées avec une périodicité de 15 jours en 5 points différents de l'estran dans l'anse du Cul de Loup.

Les moyennes des résultats obtenus sont regroupées dans le tableau 2.

(1) Les mesures d'oxygène dissous ont été réalisées dans les courants de l'après-midi.



-  *Gisement de moules*
-  *Gisement de coques*
-  *Parc à huitres*
-  *Bouchot à moules*



- Fig.2 : Baie de Seine

- Emplacement des différentes ressources en mollusques d'intérêt économique sur l'estran,
- Localisation des points d'observation du phénomène d'eaux colorées.

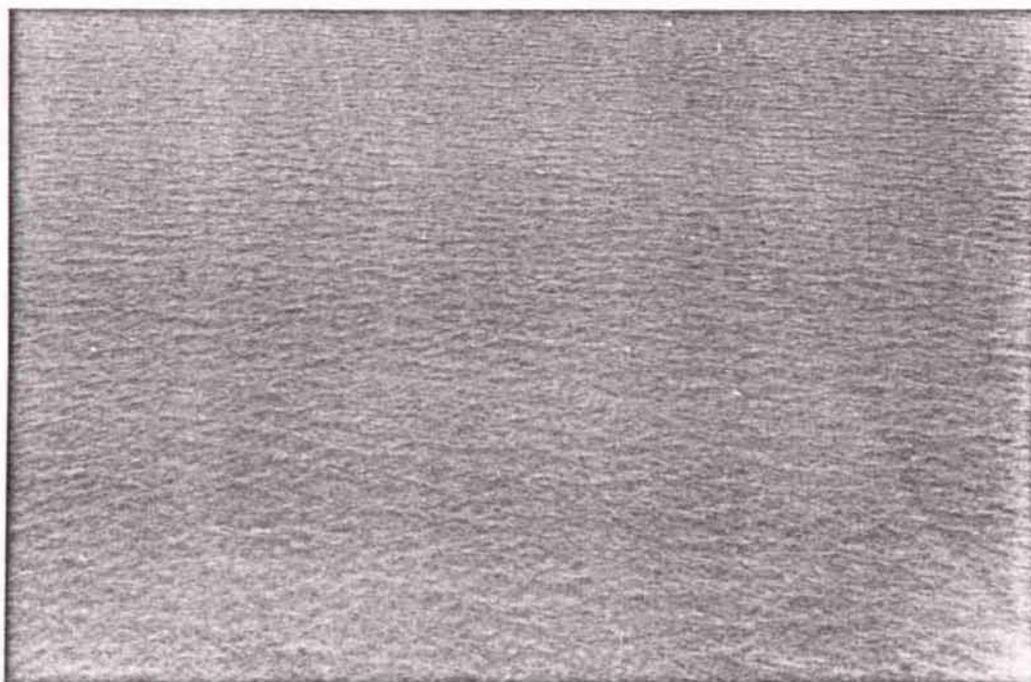


Photo. 3. - Photographie prise d'hélicoptère.
La limite des eaux colorées est nettement visible.

Date des observations	t° en C°	O ₂ en mg/l	S ‰
26 avril 1978	9,3	9,8	32,7
18 mai	12,7	9,4	32,8
1 juin	15,5	8,7	32,8
15 juin	12,7	5,2	29,8
28 juin	14,6	6,4	32,7
12 juillet	17,7	8,9	33,0

Tabl. 2 - Relevé périodique des conditions de milieu.

Il est remarquable de constater que ce phénomène d'eaux colorées a coïncidé avec de fortes variations de températures accompagnées d'une chute brutale de la salinité et de l'oxygène dissous (cette dernière diminution peut s'expliquer par la consommation d'oxygène qu'a entraîné la putréfaction des algues. Nous n'avons donc constaté aucune sursaturation).

3.2 - Conséquences biologiques

Les conséquences biologiques de ces eaux colorées ont été très perceptibles à plusieurs niveaux :

- Niveau bactériologique. Des contrôles bactériologiques ont été réalisés sur des coquillages élevés dans la zone atteinte.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 3. On observera que le nombre total de germes est légèrement supérieur à la normale.

Points de prélèvements	Date de prélèvement	Nature du prélèvement	Date de l'analyse	Nombre de Coliformes totaux	Nombre de Escherichia coli	Nombre de Streptocoques fécaux	P.H.	Salinité	Oxygène dissous mg/l
Au débouché de la Bonde	15.06.78	eau	16.06.78	500 +	500 +	500 +			
Au débouché du Vaupreux	"	"	"	500 +	500 +	500 +			
Huître de Normandie parc 36-78	"	"	"	20	20	10	7,6	28,72	5,6
M. HELIE parc 09-78	"	"	"	400	20	100	7,4	26,84	7,2
A 100 m au sud-est des rochers La Pie	"	"	"	10	0	10	7,9	30,10	6,0
Au bout de la diguette en terre dans le fond de l'Anse	"	"	"	500 +	190	500 +	7,6	32,13	2,8
Sté Sainteau parc 29-58	"	"	"	100	30	46	7,9	31,16	4,5
Au bout du môle du port de St Vaast-la-Hougue	"	"	"	500 +	300	500 +			
Huître de Normandie parc 36-78	"	huîtres	"	120	60	0			
M. HELIE parc 09-78	"	huîtres	"	1 200	0	120			
A 100 m au sud-est des rochers La Pie	"	coques	"	1 200	270	1 800			
Sté Sainteau parc 29-58	"	huîtres	"	1 800	120	600			

Tabl. 3. - Résultats des études bactériologiques sur les huîtres de parcs

Dans le milieu d'élevage contrôlé, en écloserie, les résultats ont été beaucoup plus nets (travaux SATMAR).

Le niveau de la biomasse bactérienne dans une cuve d'élevage de larves de Crassostrea gigas a été suivi pendant 10 jours, par ensemencement d'échantillons sur deux milieux de culture :

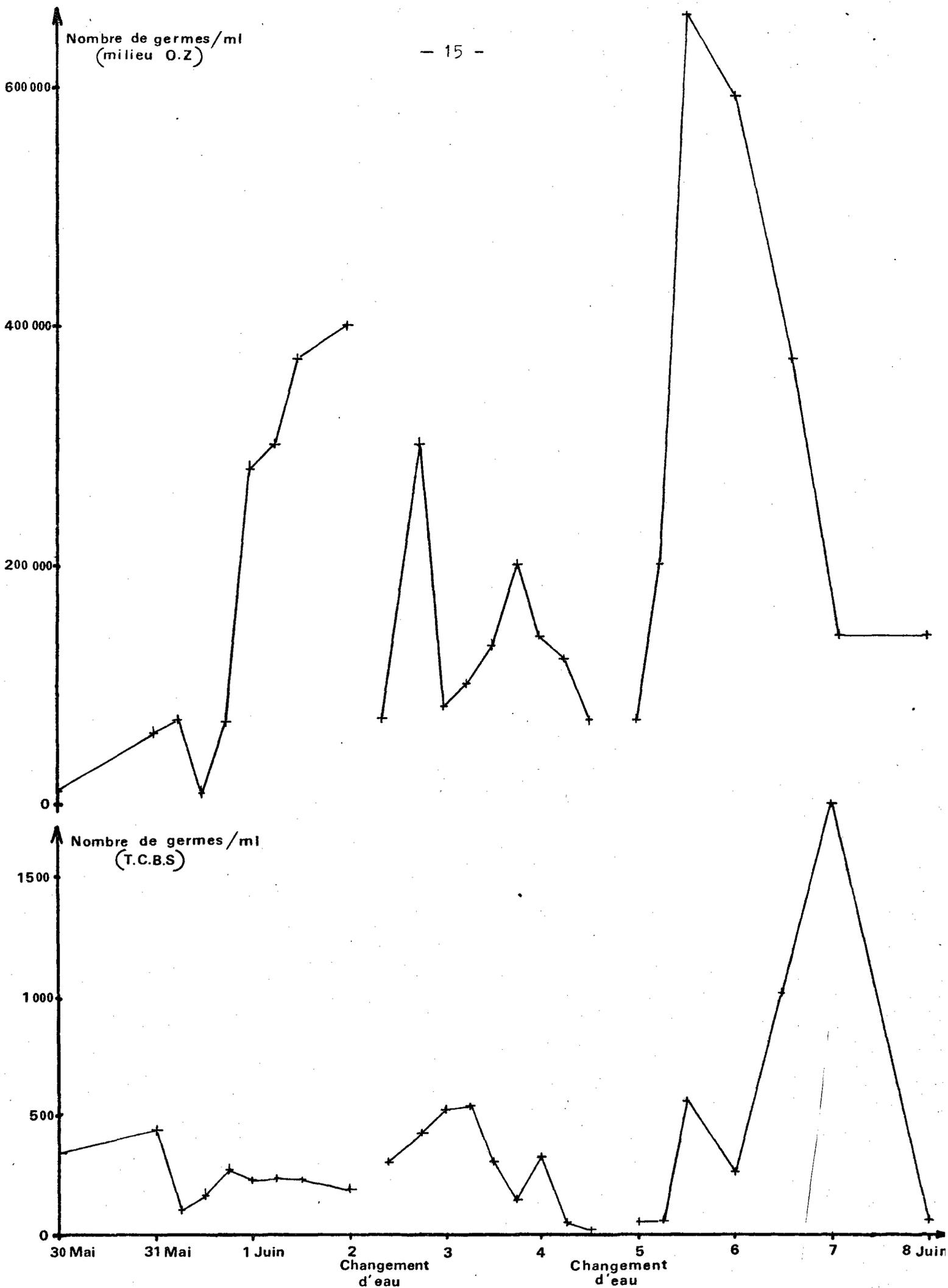
- milieu d'OPPENHEIMER et ZOBELL 2216 E gélosé (1952),
- milieu TCBS, sélectif en particulier des bactéries Vibrioïdes, genre bactérien qui comporte un grand nombre d'espèces pathogènes des bivalves.

Les cuves d'élevages (7 000 l) sont remplies au moment du changement d'eau avec de l'eau de mer pompée au large, filtrée sur sable, 10 μ , 1 μ et chauffée à 25°C. A la suite de l'apparition d'un "bloom" d'une algue gélatineuse en mer (le 30 mai 1978 à Gatteville), on observe la formation dans les cuves, au moment du remplissage d'une "mousse" qui s'avère, après étude bactériologique, extrêmement riche en bactéries, même sur milieu sélectif TCBS.

De plus, à partir de ce moment (cf. fig. 3), le niveau de la biomasse bactérienne de l'eau de la cuve suivie, devient nettement supérieur de 120 000 germes/ml, il passe à 660 000 germes/ml. Un pic de bactéries vibrioïdes succédant à celui de la biomasse totale.

Il n'a pas été possible d'effectuer une étude taxonomique même rapide des germes présents dans cette formation. Cependant, un prélèvement effectué dans les installations à naissain du Dr. MARIE de Saint-Vaast-la-Hougue a confirmé la forte teneur en bactéries de cette "formation gélatineuse", en particulier en germes de type vibrioïde.

- Niveau planctonologique. La rupture de cet équilibre du milieu naturel aurait pu avoir pour conséquence de favoriser la multiplication d'espèces toxiques du genre Gonyaulax par exemple. C'est pourquoi nous sommes restés vigilants, en effectuant périodiquement des examens d'eau de mer et de contenus stomacaux de mollusques (moules plus particulièrement).



- Fig. 3 - ELEVAGE DE *Crassostrea Gigas*: evolution de la biomasse bacterienne dans l'eau d'elevege des larves - (travaux SATMAR.) -

Ces analyses étaient négatives les 8 et 12 juin 1978. Le 15, par contre, on notait la présence de quelques péridiniens en face de Saint-Marie-du-Mont. Il s'agissait de Gonyaulax polygramma. En face du Monument Américain, la concentration était de l'ordre de 100 000 cellules par litre d'eau de mer.

Le 20 juin, cette espèce avait totalement disparu.

Notons enfin que les tests de toxicité effectués sur des coquillages prélevés en 14 points de la côte étaient tous inférieurs à 0,875 "unité souris" pour 100 grammes, ce qui indique une toxicité nulle.

3.3 - Conséquences de ces perturbations sur les différentes activités maritimes

3.3.1. - La pêche

Les graves perturbations qu'a subi le milieu naturel ont eu un effet direct sur le comportement des poissons pélagiques plus exigeants en oxygène et plus rapides à se déplacer que les poissons benthiques.

Ainsi, les rendements horaires de lançons qui étaient de l'ordre de 500 kilos, à la fin du mois de mai tombèrent à 0 pendant toute la durée du phénomène. Les cordiers qui ne pouvaient plus s'alimenter en boîte fraîche durent acheter du poisson à la criée de Cherbourg.

De leur côté, les petits chalutiers côtiers subirent un manque à gagner de l'ordre de 140 000 F (en juin 1977, 70 tonnes de lançons furent débarquées pour un prix moyen de 2 F du kilo).

La même analyse peut être faite pour le maquereau et le bar qui ont également disparu des pêcheries pendant toute la durée du phénomène (en juin 1977, 16 tonnes de maquereaux ont été débarquées à Saint-Vaast-la-Hougue pour une valeur totale de 55 000 F).

En résumé on peut penser que le manque à gagner total pour l'ensemble des pêcheurs de Saint-Vaast-la-Hougue doit être de l'ordre de 200 000 F

3.3.2. - Le mareyage

Nous avons mesuré, chez un mareyeur, les teneurs en oxygène dissous de l'eau de mer que contenaient ses bassins.

Alors qu'en mer, à l'endroit de la prise d'eau, cette valeur était de 12,1 mg/l à 13 h 30, à 16 h et à 2 h on relevait les teneurs regroupés dans le tableau 4.

L'importante chute nocturne du taux d'oxygène dissous, dans les viviers, a provoqué une mortalité exceptionnelle parmi les crustacés en attente d'expédition. Les pertes totales au cours du mois de juin ont été de 483 homards et de 2 855 tourteaux avec des pics de mortalité que visualisent la figure 4 (1).

La perte peut être évaluée à 50 000 F.

3.3.3. - L'ostréiculture

Le long de la face est du Cotentin, l'ostréiculture se présente sous deux aspects différents :

- les écloseries (SATMAR et GOMM),
- les parcs d'élevage (environ 200 ha concédés pour 3 000 tonnes de production).

a) Écloseries

Au sein d'une écloserie, vivent conjointement des géniteurs, des larves et du naissain.

L'accumulation de Phaeocystis n'a pas eu le même effet sur chacun de ces stades de développement.

(1) A Saint-Vaast-la-Hougue, deux mareyeurs commercialisent l'ensemble de la production de crustacés ; l'un d'entre eux possède des viviers à eau recyclée. Il n'a donc subi aucune mortalité. Les valeurs données ici représentent donc les pertes d'un seul mareyeur.

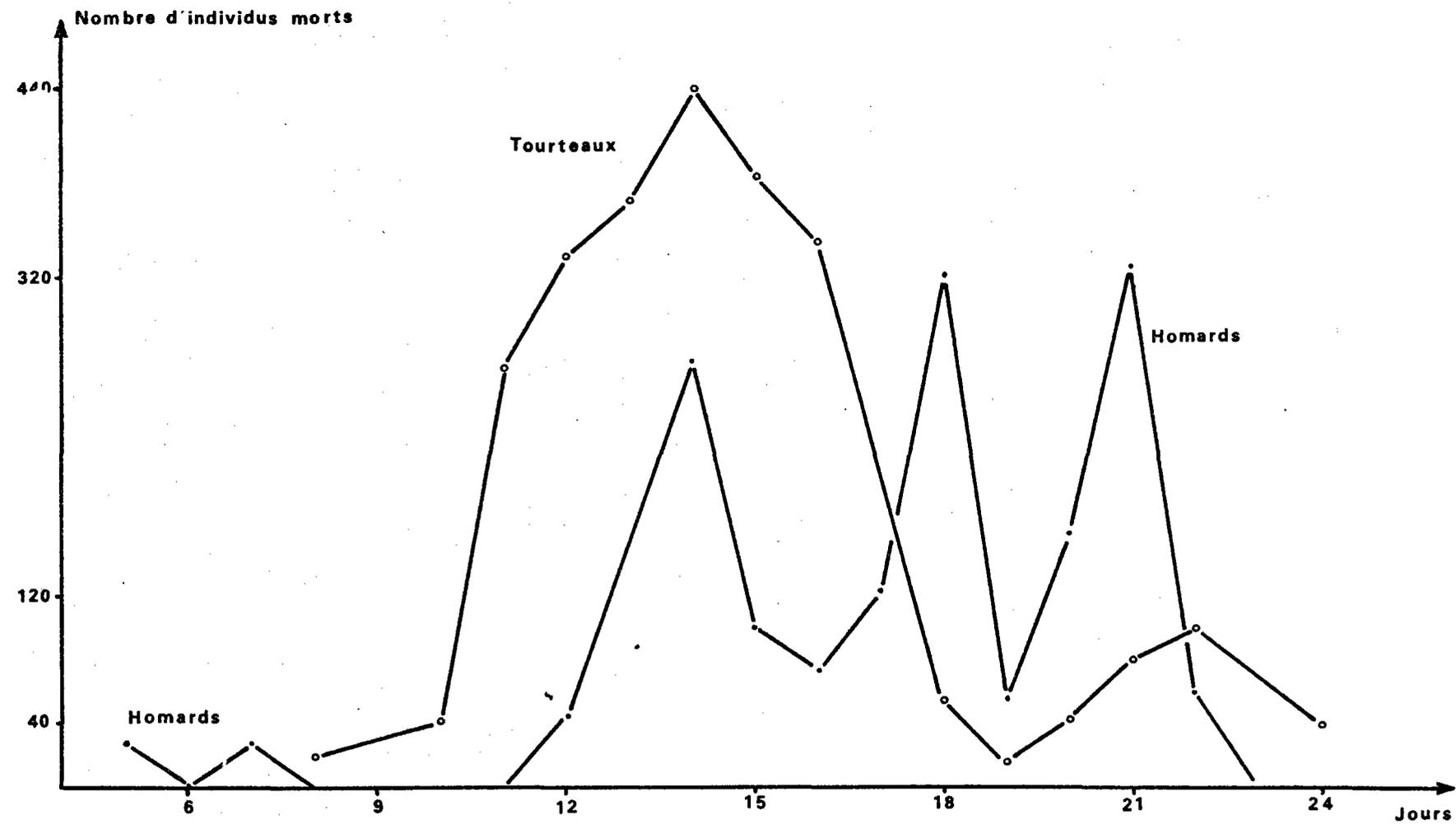


Fig.4 : Mortalités journalières de crustacés dans un vivier commercial durant le phénomène d'eaux colorées à St Vaast la Hougue.

N° du bassin	Profondeur	Heure	Température	O ₂ dissous
Bassin 1	Surface	16 h	15,8	7
		2 h	13,7	1,3
	Fond	16 h	15,5	6,6
		2 h	14,2	0,7
Bassin 2	Surface	16 h	15,8	8,5
		2 h	13,7	1,9
	Fond	16 h	15,5	9,2
		2 h	14,3	0,5
Bassin 3	Surface	16 h	15,8	8,8
		2 h	13,6	2,2
	Fond	16 h	15,5	9,3
		2 h	14,6	0,2
Bassin 4	Surface	16 h	15,8	8,2
		2 h	13,7	1,6
	Fond	16 h	15,5	7,0
		2 h	14,1	0,0

Tabl. 4. - Résultats des mesures d'oxygène dissous dans un bassin de stockage de crustacés.

- Sur les géniteurs. La diminution du taux d'oxygène dissous a conduit les huîtres à maintenir leurs valves closes. Ces mollusques ont vécu sur leurs réserves pendant une quinzaine de jours ce qui a entraîné leur "déconditionnement" (Le conditionnement d'un mollusque en vue de la ponte consiste à apporter à celui-ci une nourriture adéquate qui accélère la gamétogénèse).

- Sur les larves. On a constaté chez les larves de mollusques un retard de croissance important qui, allié à un développement microbien, a entraîné un taux de mortalité difficile à évaluer.

- Sur le naissain. Sur le naissain enfin, on a assisté à une mortalité progressive due au colmatage des valves par l'accumulation au fond des bacs de la matière organique. Cette mortalité qui a atteint 50 % du stock n'a cependant touché que du très jeune naissain d'un mois environ et d'une taille de l'ordre de 2 mm.

b) Parcs d'élevage

Les huîtres adultes, sur les parcs d'élevage, n'ont subi qu'un simple retard de croissance et une chute d'index de condition de l'ordre de 20 % (tabl. 5) dus à l'arrêt de leur alimentation pendant une grande partie du mois de juin (la ponte n'ayant eu lieu qu'au mois de septembre, il est donc certain que ce phénomène n'est pas responsable de cette chute du coefficient de remplissage de la coquille). On remarque que l'index de condition des huîtres s'est rétabli au cours de juillet et d'août.

Ce phénomène d'eau colorée n'aura donc pas d'influence sur la qualité des mollusques pour les ventes de fin d'année.

4. - Causes de cette prolifération d'algues planctoniques

Il a été envisagé que ces eaux rouges pouvaient avoir été provoquées par les déversements de détergents effectués lors du naufrage de l'AMOCO-CADIZ.

N° du point d'observation	Huîtres	Index de condition le 23 mai	Index de condition le 20 juin	Index de condition le 24 août
Point 1	Plates	87	68	92
	Creuses	162	141	183
Point 2	Plates	137	86	78
	Creuses	140	127	154
Point 3	Plates	66	54	125
	Creuses	134	121	148
Point 4	Plates	118	53	86
	Creuses	159	126	131
Point 5	Plates	65	64	43
	Creuses	108	103	163
Point 6	Plates	106	86	139
	Creuses	100	85	108
Point 7	Plates	70	70	141
	Creuses	127	99	133
Point 8	Plates	122	104	122
	Creuses	162	142	179
Point 9	Plates	103	39	103
	Creuses	116	114	147
Point 10	Plates	135	106	110
	Creuses	140	106	152
Point 11	Plates	116	107	154
	Creuses	138	137	162
<u>Moyenne</u>	<u>Plates</u>	<u>102</u>	<u>77</u>	<u>108</u>
	<u>Creuses</u>	<u>135</u>	<u>118</u>	<u>151</u>

Tabl. 5. - Variations mensuelles de l'index de condition des mollusques étudiés.

Nous avons pensé que si cette hypothèse était fondée, il devait être possible de trouver trace de ces produits dans les eaux, ou mieux, dans les coquillages dont on sait qu'ils sont susceptibles de conserver dans leurs tissus des traces d'hydrocarbures.

Les analyses qui ont été effectuées et dont les résultats sont regroupés dans le tableau 6 permettent de conclure que cette hypothèse est à exclure totalement ; les taux d'hydrocarbures n'atteignent en aucun point des valeurs normales (prélèvements du 13 juin 1978).

Espèces analysées	Origine	Teneur en hydrocarbures en ppm
Moules	Gisements naturels (Saint-Vaast)	56
Moules	Bouchots (Saint-Vaast)	52
Huîtres	Huitrière de Normandie (Saint-Vaast)	68
Huîtres	Ets Sainteau (Saint-Vaast)	32
Huîtres	Ets Le Révérend (Saint-Vaast)	61
Huîtres	Ets Hélie (Saint-Vaast)	76
Huîtres	Baie des Veys	58
Coques	Franceville	54
Moules	Lion/Mer	74
Moules	Villerville	79

Tabl. 6. - Teneurs en hydrocarbures des mollusques étudiés.

Par contre, le simple fait que des phénomènes analogues se soient produits simultanément en plusieurs points de la côte atlantique semble indiquer qu'il faille rechercher plutôt une origine naturelle, météorologique, à ce phénomène précis en baie de Seine.

En effet, le 3 juin 1978, on signalait un phénomène semblable dans l'estuaire de la Loire. Le 14 juin, d'autres "eaux rouges" sont apparues dans l'estuaire de la Vilaine, la baie de Quiberon et la baie d'Audierne. La baie de l'Aiguillon fut touchée à son tour un peu plus tard.

Dans le cas que nous étudions, le relevé périodique des conditions météorologiques nous a permis de vérifier cette hypothèse (tabl. 7) (données de la station météorologique de Caen Carpiquet).

		Ensoleillement en R/J	Pluviosité en mm	Température de l'air en C°	Force du vent en degré beaufort
	1ère décade	0	23	11,5	≤ 3
Mai	2ème décade	6,3	13	11,3	≤ 2
	3ème décade	8	0	12,9	≤ 2
	1ère décade	5,7	<u>27</u>	<u>16,2</u>	≤ 3
Juin	2ème décade	6	<u>27</u>	12,2	3
	3ème décade	5	30	13,6	3

Tabl. 7. - Relevés météorologiques.

On remarque que toutes les conditions propices à l'apparition d'un phénomène d'eaux colorées étaient réunies, à savoir :

- une brusque élévation de température,
- une pluviosité abondante,
- un ensoleillement élevé,
- une faible agitation des eaux de surface.

Ces constatations n'excluent cependant pas le fait que les apports terrigènes aient pu contribuer à accélérer ce phénomène, qui apparaît souvent dans les eaux côtières à la suite de fortes pluies mais, dans le cas présent, rien ne permet d'incriminer telle ou telle source de pollution, nos connaissances des lois qui régissent le développement d'une espèce algale au détriment des autres étant, par ailleurs, encore très fragmentaires.

B. - La "marée rouge" provoquée par les deux espèces de Gonyaulax, G. polygramma et G. spinifera le long des côtes du Calvados

1. - Généralités sur cet organisme planctonique

La présence de chloroplastes au sein du cytoplasme de chaque cellule conduit à ranger ces organismes parmi le phytoplancton et ce malgré les déplacements qu'ils sont capables d'effectuer et l'aspect général qu'ils offrent : celui d'un protiste (fig. 1 bis page 6).

La famille des Gonyaulacidae comporte de nombreuses espèces dont certaines sont très toxiques. Les deux espèces qui ont proliféré sur le littoral du Calvados en 1978 différaient essentiellement par leur taille et par leur abondance.

La plus petite, Gonyaulax spinifera, 30 μ , étant également la plus prolifique. Cette dernière espèce est très commune sur tout le littoral français ; de nombreux phénomènes d'eaux colorées lui sont imputables, particulièrement en Bretagne.

La plus grande, Gonyaulax polygramma, 50 μ , est également connue pour colorer l'eau, elle est cependant beaucoup moins commune.

Notons enfin que ces deux espèces sont d'une toxicité douteuse qui conduit à déterminer celle-ci à chaque apparition du phénomène afin d'écartier tous risques d'intoxication.

2. - Importance du phénomène sur les côtes du Calvados

2.1. - Durée

Les premiers Gonyaulax ont été découverts à Ouistreham le 7 juin 1978. Le phénomène a ensuite pris une extension géographique brutale jusqu'au 15 juin, date à partir de laquelle il a regressé aussi soudainement (cette régression étant visualisée macroscopiquement par l'apparition, sur la mer, d'une mousse verdâtre constituée par l'accumulation des enveloppes cytoplasmiques des Péridiniens).

Le 21 juin, ces organismes planctoniques avaient totalement disparus ; ils n'étaient même plus décelables dans les estomacs des moules que nous avons analysés.

Ce bloom phytoplanctonique n'a donc duré qu'une quinzaine de jours.

En contre partie, les densités au litre ont atteint des valeurs importantes : à Benerville/Mer, le 17 juin, on relevait ainsi la présence de 60 millions de cellules par litre d'eau de mer, le 13 juin à Luc/Mer, on en comptait 25 millions.

On notera que les prélèvements de plancton de cette époque ne contenaient que des Gonyaulax mais que par la suite, les diatomées réapparurent particulièrement Chaetoceros armatum et Pleurosigma sp. par exemple.

2.2. - Zone atteinte (fig. 2)

Les prélèvements d'eau de mer qui ont été réalisés chaque jour entre les 10 et 15 juin ont montré la stabilité du phénomène. Durant cette période, les Gonyaulax étaient partout présents, le long de la côte, de l'embouchure de la Seine aux pontons d'Arromanches.

Les 18 points d'observations ont été les suivants (1) d'est en ouest : Honfleur, Villerville, Deauville, Villers-sur-Mer, Cabourg, Franceville, Ouistreham, Lion-sur-Mer, Luc-sur-Mer, Saint-Aubien, Courseulles, Vers-sur-Mer, Asnelles, Arromanches, Port-en-Bessin, Vierville, Grandcamp et Gefosse.

Complétant ces analyses d'eau de mer, des observations de contenus stomacaux de bivalves ont été réalisées.

Si les moules de bouchot provenant de la côte est du Cotentin ont toujours été indemnes de toute infestation, les coques des gisements naturels du Calvados ainsi que les moules du Ratier et des autres bancs ont été fortement contaminées.

Pendant toute la durée du phénomène, les estomacs de ces mollusques renfermaient exclusivement des Gonyaulax.

La diminution de la densité d'algues par litre d'eau de mer s'est accompagnée d'une régression géographique de ce bloom phytoplanktonique puisque le 19 juin, on observait encore la présence de quelques cellules en face de Ouistreham alors que les autres points d'étude n'en révélaient plus la présence.

3. - Conséquences de ce phénomène

La toxicité éventuelle des algues en cause a conduit les pouvoirs publics à interdire la pêche et la commercialisation des coquillages dans la zone touchée, du 14 au 22 juin, c'est-à-dire jusqu'à ce que les résultats des tests de toxicité soient connus.

(1) Ce nombre de points d'observation élevé est dû à l'aide efficace apportée pour les prélèvements par la cellule anti-pollution de la DDE du Calvados.

Ceux-ci, réalisés à trois reprises, sur des mollusques prélevés entre l'Orne et la Seine, se sont toujours révélés négatifs ; ce qui a permis la réouverture rapide des gisements.

Pour les professionnels, les conséquences d'une telle contre publicité (entre autres facteurs) (1) sont très difficiles à évaluer.

L'étude des statistiques de pêche sur le seul gisement du Ratier (données des Affaires maritimes) permet de suivre l'évolution actuelle des débarquements.

Alors qu'au cours de l'été 1977, les débarquements augmentaient régulièrement chaque mois, en 1978, à la suite du phénomène d'eau colorée, nous avons assisté à un effondrement des mises à terre. Les données sont regroupées dans le tableau 8 (valeurs en tonnes).

Année	Mai	Juin	Juillet	Août
1977	117	148	160	185
1978	80	40	25	0

Tabl. 8. - Statistiques de pêche des moules sur le gisement du Ratier.

A moyen terme, il ne sera possible d'évaluer la perte subie par les professionnels que lorsque les ventes auront retrouvé un niveau normal.

(1) Un important gisement moulier salubre est en cours d'exploitation à St-Vaast-la-Hougue.

4. - Causes du phénomène d'eaux colorées en baie de Seine

Les conditions de milieu ont été suivies dans la partie orientale de la baie des Veys. Les valeurs obtenues ne sont certainement pas représentatives de l'ensemble du littoral du Calvados ; elles permettent cependant de constater que, dans ce secteur également, le milieu naturel a subi de brusques variations comparables à celles qui ont été enregistrées dans la région de Saint-Vaast la-Hougue.

Les moyennes des différentes mesures effectuées en 5 points différents de l'estran sont regroupées dans le tableau 9.

Les brusques variations des paramètres fondamentaux tels que la température, la salinité ou l'oxygène dissous apparaissent nettement.

Date des mesures	T° en C°	O ₂ en mg/l	S ‰
2 mai	10	11	28
16 mai	13,5	10,0	25,5
29 mai	14	9,5	31
12 juin	15,5	10,5	29
26 juin	14	8,5	31,5
10 juillet	16	9,0	32

Tabl. 9. - Conditions de milieu dans la baie des Veys pendant la période d'apparition du phénomène d'eaux colorées.

Il est donc très probable qu'il faille rechercher les causes de ce phénomène d'eaux colorées dans les brusques variations qu'a subi le milieu naturel, celles-ci ayant elles-mêmes une origine météorologique directe (tabl. 7).

III. - CONCLUSION

Il ressort que les premières manifestations visibles des phénomènes d'eaux colorées imposent aux établissements responsables de la salubrité des produits marins comestibles une disponibilité immédiate et totale pour effectuer sans délai les observations, les prélèvements et les identifications prévues dans cette situation. Seules ces identifications permettent d'affirmer, soit le caractère inoffensif de ces eaux, soit, au contraire, la présence de Périidiniens du genre Gonyaulax (ou également de tout autre genre qui se révélerait susceptible de provoquer des intoxications) ce qui exige que soient prises immédiatement toutes les mesures appropriées telles que l'arrêt des expéditions de coquillages.

La manifestation à proximité du littoral d'un phénomène d'eaux colorées ne tolère ni la négligence, ni un optimisme gratuit et oblige à maintenir la surveillance par les identifications et analyses durant toute la durée du phénomène, les espèces agents de toxicité pouvant apparaître à tout moment à côté des espèces inoffensives.

Ceci étant précisé, il subsiste que ces phénomènes "d'eaux rouges" ont causé un grave préjudice aux activités halieutiques et conchylicoles de Basse-Normandie.

Ce préjudice a été direct (mortalité anormale de coquillages, éloignement du poisson pélagique des lieux de pêche) et indirect (méfiance du consommateur à l'égard des produits de la mer, entraînant une mévente) ; ce rapport a tenté de chiffrer ce qui peut l'être actuellement, les effets se faisant encore sentir (moules du Ratier).

Il n'en demeure pas moins que les causes de ce phénomène sont avant tout naturelles (on peut le rencontrer aussi bien à 10 ou 20 milles des côtes dans le golfe de Gascogne), sans toutefois que l'on puisse, dans le cas présent, affirmer que les apports terrigènes plus ou moins chargés en matière nutritive n'aient pas contribué à en aggraver l'ampleur.

AUTEURS CONSULTÉS

- BONEY (A.), 1970.- Scale-bearing phytoflagellates.- Oceano. mar. biol. Ann. Rev., 8 : 251-305.
- CHATON (E.), 1952.- Classe des dinoflagellés (Dinoflagellata Butschli, 1885, peridinaea Ehrenberg, 1830, Peridinales Schutt, 1896).- In : Traité de zoologie, P.P. Grassé, Masson et Cie, éd.
- MARTEIL (L.) et PAULMIER (G.), 1970.- Le phytoplancton des "eaux rouges" sur les côtes européennes de l'Atlantique.- Cons. Int. Explor. Mer, Comité du Plancton, L : 13.
- PAULMIER (G.), 1977.- Note sur les organismes responsables d'eaux rouges.- Rapport ISTEPM.
- SOUSA E SILVA (E.), 1963.- Les "eaux rouges" à la lagune d'Obidos. Ses causes probables et ses rapports avec la toxicité des bivalves.- Notas e Est., Inst. biol. mar., n° 27.