

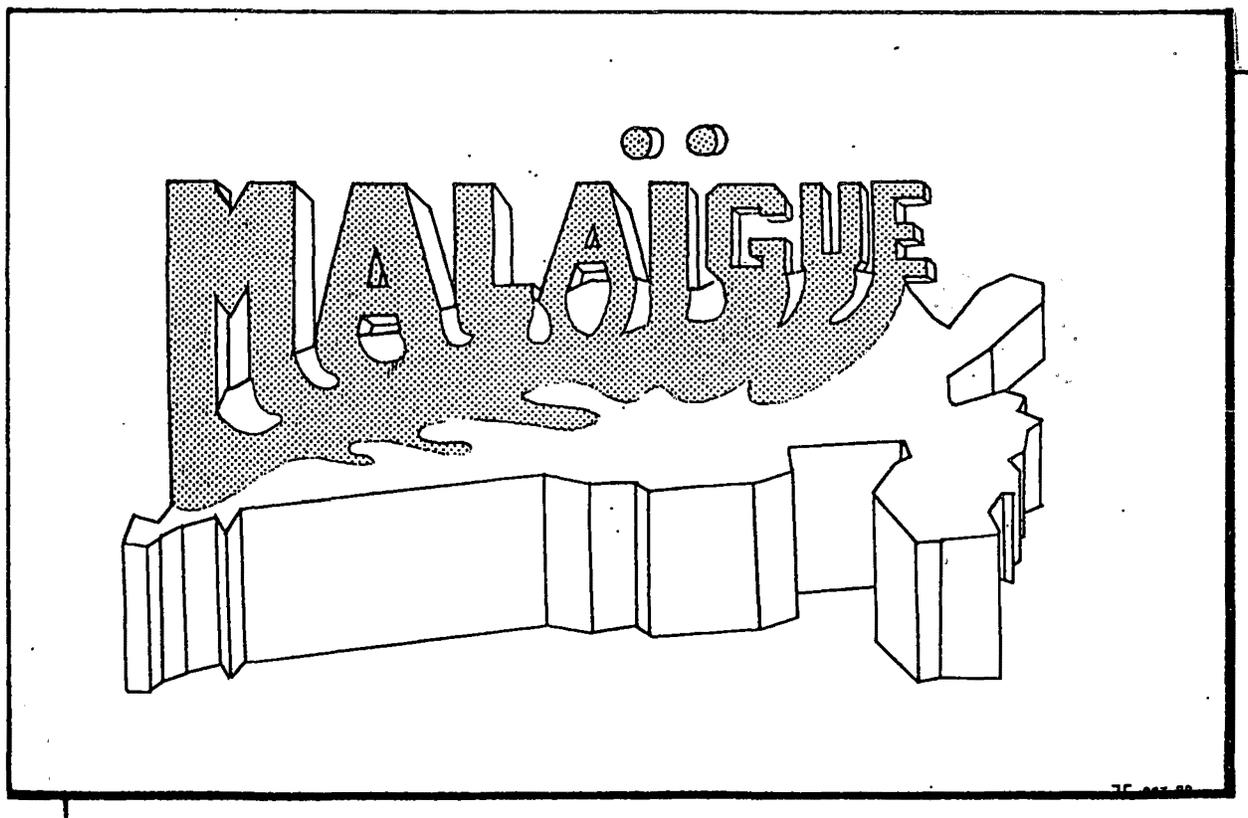
Rapports Internes de la Direction des Ressources Océaniques  
de l'IFREMER

**LA "MALAIGUE" DE L'ETE 1990**

**DANS L'ETANG DE THAU**

**P.PICHOT - C.JUGE - J.L.GUILLOU**

**avec la collaboration de H.FARRUGIO**  
**pour les survols aériens (aéroclub de Montpellier).**



S E T E / 90.01 DRO-EM

**IFREMER**

—  
M

65558

IFREMER  
Centre de TOULON  
Station de Sète  
TEL. : 67 74 77 67  
Télex : 490 503  
Télécopieur : 67 74 70 90

DIRECTION RECHERCHES  
OCEANIQUES

LABORATOIRE ENVIRONNEMENT  
MEDITERRANEEN

<b>AUTEUR (S) :</b> PICHOT Paul, JUGE Claude, GUILLOU Jean-Louis	<b>CODE :</b> SETE DRO-EM  N° 90-01
<b>TITRE</b> La "malaïgue" de l'été 1990 dans l'étang de Thau	Date : 5/02/91 Tirage nb :  Nb pages : 14 Nb figures : 8 Nb photos :
<b>CONTRAT</b> (intitulé)  n°	<b>DIFFUSION</b> Libre <input checked="" type="checkbox"/> Restreinte <input type="checkbox"/> Confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

Durant l'été 1990, l'étang de Thau a été affecté par une nouvelle crise dystrophique, localement désignée sous le terme de "malaïgue".

Un suivi régulier a été réalisé par des survols aériens permettant d'observer l'extension du phénomène.

Parallèlement, l'analyse des principales conditions du milieu a permis de souligner l'importance du rôle joué par la présence, en forte concentration, de matière organique dont l'origine est variée. Cet épisode de "malaïgue" se rapproche des crises dystrophiques qui surviennent de plus en plus fréquemment depuis une dizaine d'années et qui prennent naissance à partir de foyers de bordure.

**ABSTRACT**

In summer 1990, Thau, a mediterranean lagoon was affected by a dystrophic crisis. An aerial survey was performed to observe polluted areas. The analysis of the main environmental water conditions have shown that suspended organic matter plays an important part in the development of this dystrophic crisis.

Mots-clés : crise dystrophique, oxygène, matière organique, THAU, Méditerranée

Key words : dystrophic crisis, oxygen, organic matter, mediterranean lagoon



IFREMER Institut

IFREMER-DERO/EL

itation



0EL03694

**LA "MALAIGUE" DE L'ETE 1990**

**DANS L'ETANG DE THAU**

**P.PICHOT - C.JUGE - J.L.GUILLOU**

**avec la collaboration de H.FARRUGIO  
pour les survols aériens (aéroclub de Montpellier).**

**DRO-EM**

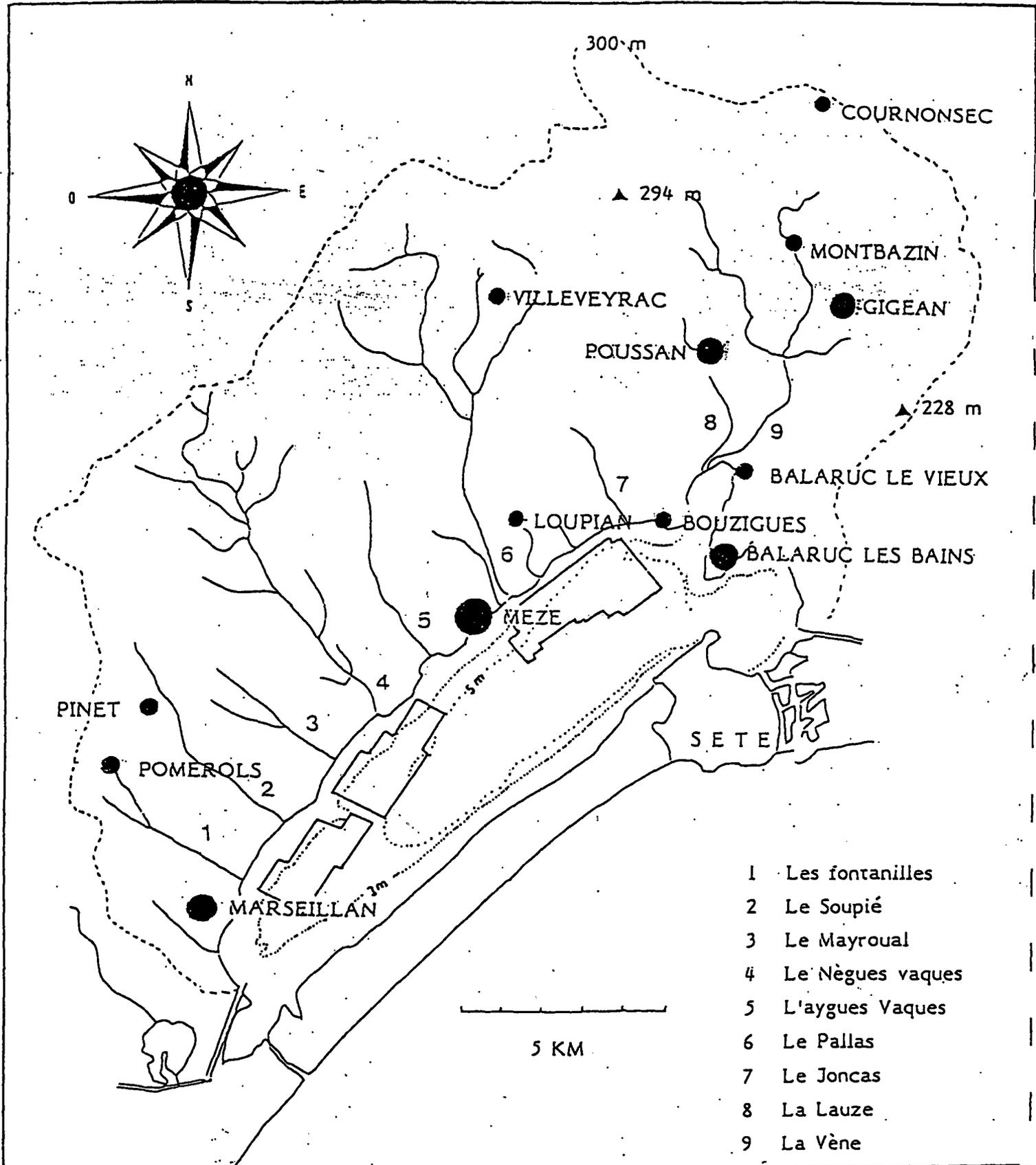


Fig. 1 : l'étang de Thau et son bassin versant.

Les lagunes du Languedoc-Roussillon sont affectées de manière chronique par des crises dystrophiques, intervenant principalement en période estivale, que l'on désigne communément sur le littoral méditerranéen sous le terme de "malaïgue".

Si ce phénomène naturel survient fréquemment dans les lagunes peu profondes de la région, l'étang de THAU, la plus étendue et la plus profonde d'entre elles (fig. 1) était très épisodiquement touché, avant 1975, par ces déséquilibres biologiques du milieu qui sévissaient essentiellement sur ces bords.

Depuis 1975, la "malaïgue" affecte THAU avec une ampleur jamais observée jusqu'alors, pouvant entraîner des mortalités importantes de coquillages élevées dans les parcs conchylicoles, voire de poissons, crustacés, mollusques vivant dans le milieu comme ce fut le cas cette année-là.

Ces "malaïgues" tendent par ailleurs à se produire désormais assez fréquemment, les dernières étant survenues, depuis 1975, en 1982, 1983, 1987 et 1990. THAU vient, en effet, de connaître au cours du mois de juillet et août, un nouvel épisode d'une crise qui a atteint son développement le plus avancé du 30 juillet au 15 août période pendant laquelle le laboratoire DRO-EM de Sète a plus particulièrement observé le phénomène. Le présent rapport, après un bref rappel de ce que l'on sait sur l'origine de la "malaïgue" expose les observations réalisées et les principales données acquises.

#### **La malaïgue : ses causes.**

Toutes les études réalisées in situ ou en laboratoire mettent en évidence, à côté d'autres paramètres comme les conditions climatiques, le rôle joué par l'accumulation de matière organique, et par l'intense travail effectué par les décomposeurs que sont les bactéries pour minéraliser cette matière organique (fig. 2).

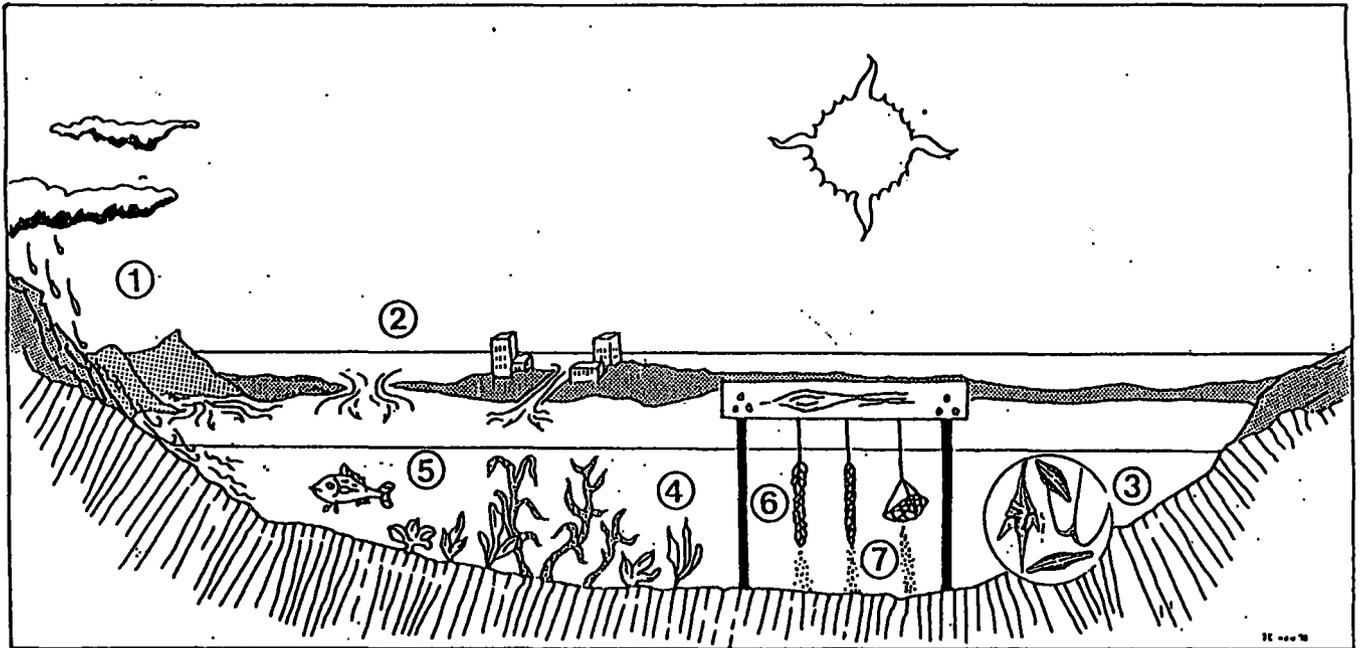


Fig. 2 : des sources multiples et variées approvisionnent l'étang en matière organique.

L'origine de la matière organique dissoute ou particulaire, présente dans la masse d'eau ou accumulée dans les sédiments de l'étang est variée. Elle peut provenir de sources extérieures (1) représentés par les apports diffus du bassin versant, ceux des cours d'eau, notamment lors des lessivages consécutifs aux fortes pluies, ou enfin des apports venant de la mer par l'intermédiaire des graus (2). La matière organique peut-être également d'origine endogène, due à la production interne de l'étang en éléments variés : bactéries, production végétale (en particulier diatomées, péridiniens(3), algues(4)) liée à la richesse des eaux en éléments minéraux, production animale diverse (stocks sauvages(5) ou élevés(6), épibiontes), mais aussi biomasse organique résultant du métabolisme représentée par la biodéposition(7) ou l'émission de produits sexuels lors de la reproduction). La décomposition de cette matière organique abondante, qui rend les eaux très turbides, de couleur fréquemment brune, regroupe tout un ensemble de processus biochimiques (fig. 3) que l'on peut classer en deux principaux types.

Il s'agit en premier lieu de la dégradation aérobie (1) qui constitue la principale voie d'élimination aussi bien des substances organiques (1-1) qu'inorganiques (1-2). Cette dégradation fait intervenir des réactions chimiques extrêmement coûteuses en oxygène (hydroxylation par l'oxygène moléculaire) ou mobilise une quantité considérable de bactéries consommatrices d'oxygène pour leur métabolisme. Un apport excessif en substances biodégradables peut ainsi être à l'origine de la disparition de l'oxygène dans le milieu et à une modification des métabolismes qui d'aérobies deviennent anaérobies(2). Il faut noter que cette évolution vers l'anaérobiose est étroitement liée aux conditions de milieu qui interfèrent avec le déroulement des activités biologiques. L'impact de la température agissant à la limite ou au-delà des valeurs habituelles, l'existence de circonstances particulières comme l'absence prolongée de vents supprimant le brassage de l'eau sont des facteurs importants qui interviennent dans le

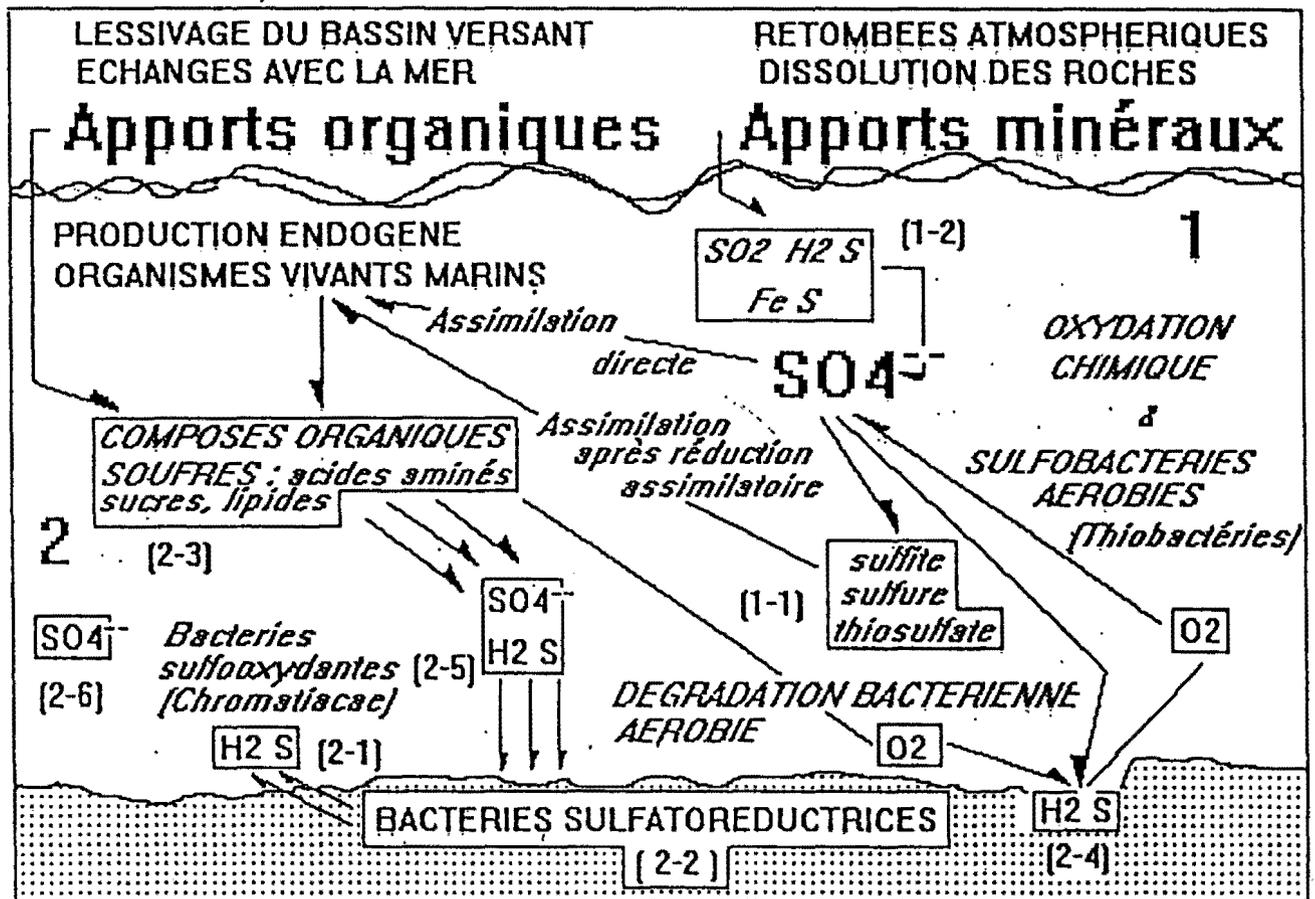


Fig. 3 : les principales voies de la dégradation de la matière organique.

déclenchement puis dans l'évolution de ces phénomènes qui conduisent à rendre le milieu anoxique.

Il est bien connu cependant que de nombreux organismes marins sont capables de vivre pendant une période assez longue en anaérobiose. Tel est le cas des mollusques lamelibranches, et en particulier de l'huître creuse (MARTEIL, 1976).

Les mortalités de coquillages observées lors des malaïgues sont, en réalité aggravées par la présence d'un autre phénomène qui accentue les conséquences provoquées par la seule anoxie. Il s'agit de la libération d'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) (2-1).

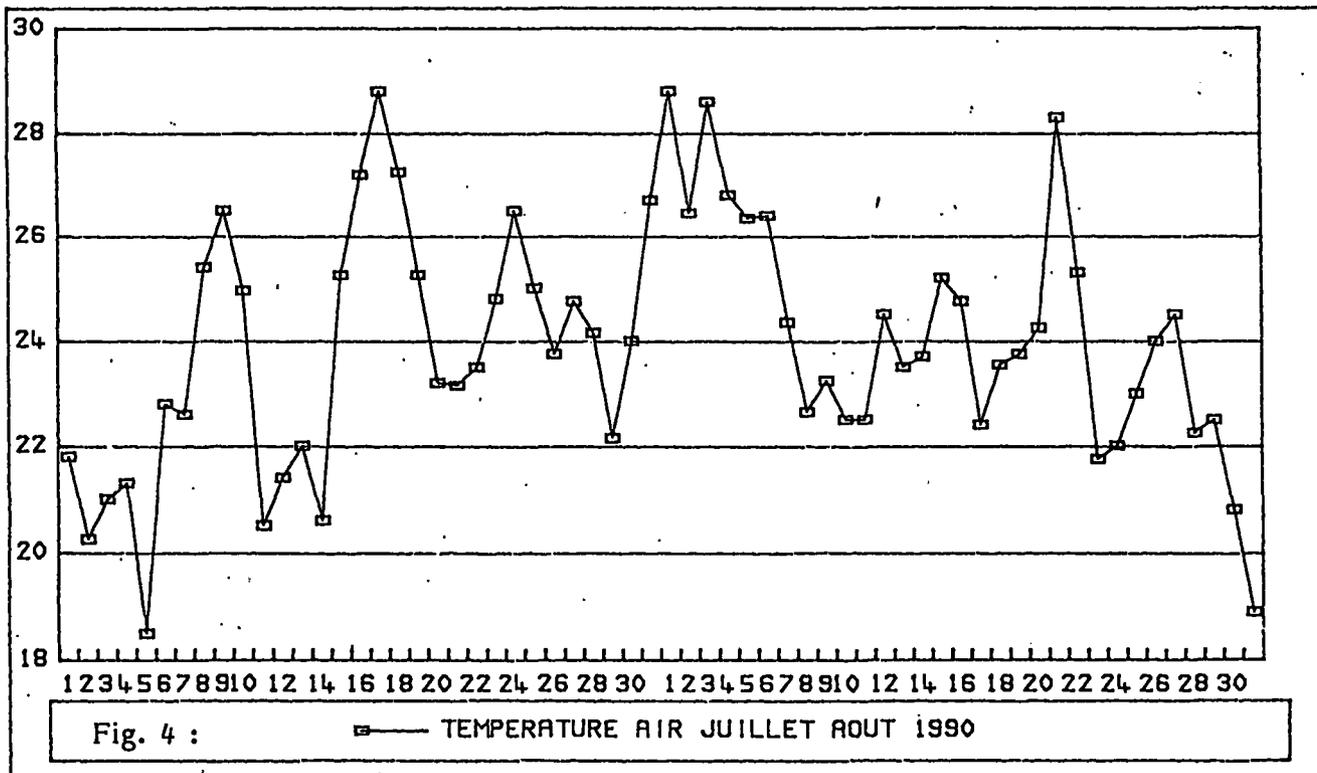
En milieu anaérobie, des réactions de fermentation et de réduction, sont, en effet, réalisées par des microorganismes spécialisés (bactéries sulfato-réductrices (2.2) ) aux dépens de divers substrats organiques, qui renferment du soufre en quantité non négligeable (2.3) (acides aminés comme la méthionine, la cystéine, sucres complexes, sulfolipides), ainsi qu'aux dépens de substrats minéraux oxydés (2.4.) . Ces substances sont transformés en sulfures ( $H_2S$ ) à un taux qui dépend de la quantité de matière organique fermentescible.

Cet hydrogène sulfuré est un élément très toxique pour les animaux et se dégage (2.1) en émanant une odeur caractéristique d'"oeuf pourri". L'anoxie, la présence d'hydrogène sulfuré en forte concentration sont très vite mortelles pour la faune et notamment pour les poissons et coquillages.

Le milieu devient par ailleurs acide. La couleur blanc laiteux qui accompagne souvent la putréfaction de la matière organique pourrait être accentuée par la précipitation de carbonates liée à cette acidité du milieu (BALEUX et coll., 1978), ou à la présence excessive de microorganismes.

L'arrêt de la malaïgue peut survenir à ce stade, d'une manière plus ou moins rapide à la faveur d'un coup de vent.

En l'absence de vent, et dans certains secteurs peu profonds notamment où la température de l'eau reste très élevée, des bactéries



anaérobies sulfoxydantes appartenant au groupe des chromatiacae se développent (2-5). Ces bactéries transforment l'hydrogène sulfuré en soufre qu'elles accumulent à l'intérieur de leur cellule (réminéralisation) ou qu'elles transforment en sulfates par oxydation (2.6). La présence de carotène dans leur contenu cellulaire confèrent, par ailleurs, à l'eau une couleur allant du rose au pourpre violet. Ce phénomène est connu sous le nom "d'eau rouge". La diminution du taux d'hydrogène sulfuré due à l'action de ces bactéries constitue le point de départ vers un retour à des conditions d'équilibre du milieu, qui peut être par ailleurs favorisé par une réoxygénation des eaux sous l'effet d'un coup de vent. Après une période de forte turbidité, les eaux se clarifient.

#### **La malaïgue de l'été 1990.**

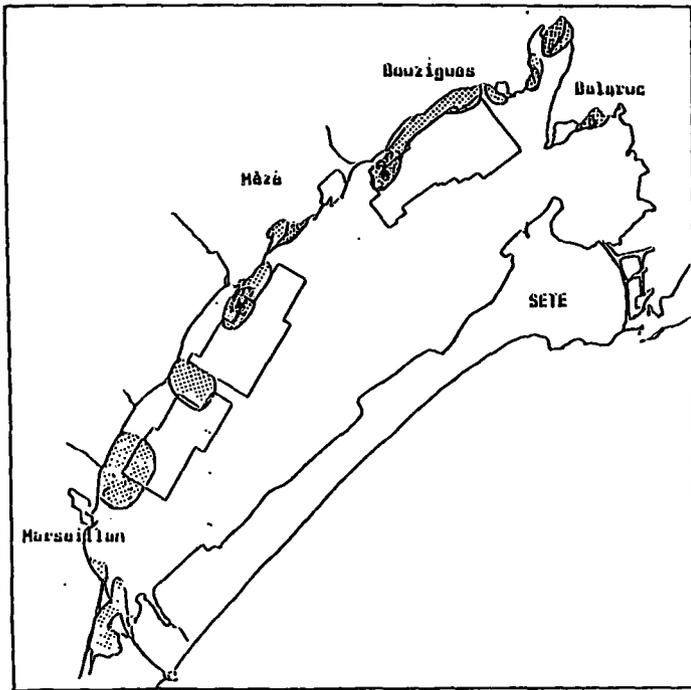
#### **Les conditions environnementales.**

Les tableaux climatologiques fournis par la station météorologique de Sète font apparaître que le mois de juillet a été chaud, avec des températures supérieures aux moyennes saisonnières (fig. 4). Du 15 au 19 juillet ces moyennes sont particulièrement élevées, puisque comprises entre 25° et 29°, les valeurs maximales extrêmes pouvant atteindre 35°C.

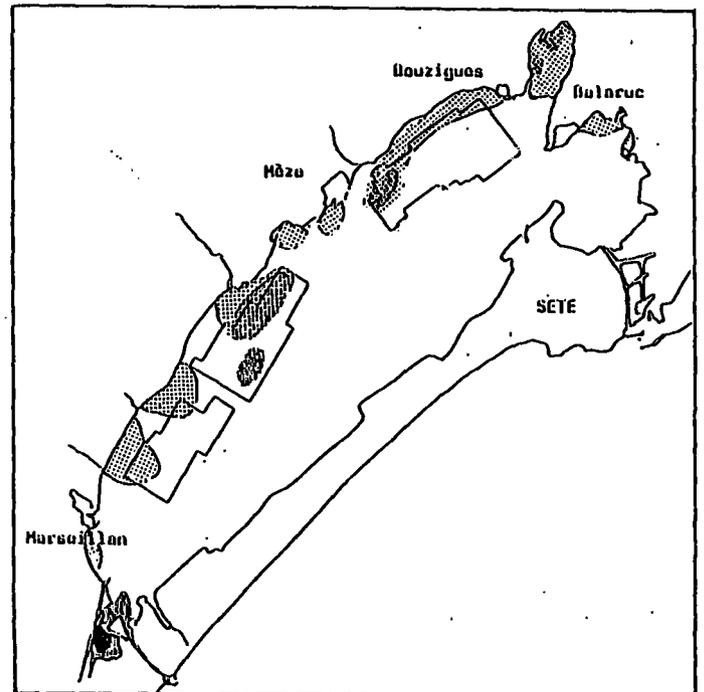
Une nouvelle période de fortes chaleurs se produit du 29 juillet au 7 août. Ces températures moyennes étant toujours supérieures à 25° C.

Les vents sont faibles, particulièrement entre le 18 juillet et le 5 août. Des épisodes venteux de nord-est ou nord-nord-est se produisent du 6 au 8 août puis du 13 au 17 et du 24 au 27 de ce même mois. Les pluies sont faibles avec cependant deux forts orages les 24 et 28 juillet.

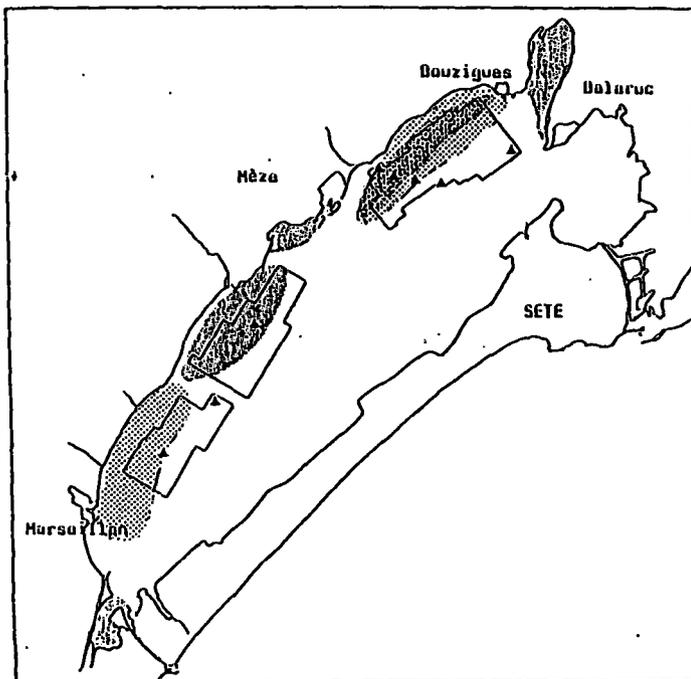
L'ensemble de ces conditions climatiques sont classiquement reconnues comme des facteurs pouvant conduire à l'apparition de malaïgue : température de l'air élevée, vents faibles ou absents pendant plusieurs jours,



1 - 1er août



2 - 3 août



3 - 6 août

Fig. 5 : évolution de la "maladie" observée sur l'étang de Thau au cours de l'été 1990.

apports périphériques de matière organique par les pluies précédant le phénomène.

### **Les observations.**

La seconde quinzaine de juillet est marquée par la présence d'eaux turbides, qui virent à la couleur brune au large de la rive continentale de l'étang, atteignant les tables conchyliques, principalement celles situées près de terre.

Fin juillet des tâches blanches apparaissent en certains points dispersés. Il est décidé d'effectuer une surveillance régulière de l'évolution de la malaïgue d'une part, par survol en avion, afin de cartographier les zones touchées et d'autre part en effectuant des sorties sur l'eau avec le bateau de l'IFREMER afin d'étudier le phénomène sur les zones sensibles.

### **Suivi de l'évolution de la malaïgue par survol aérien.**

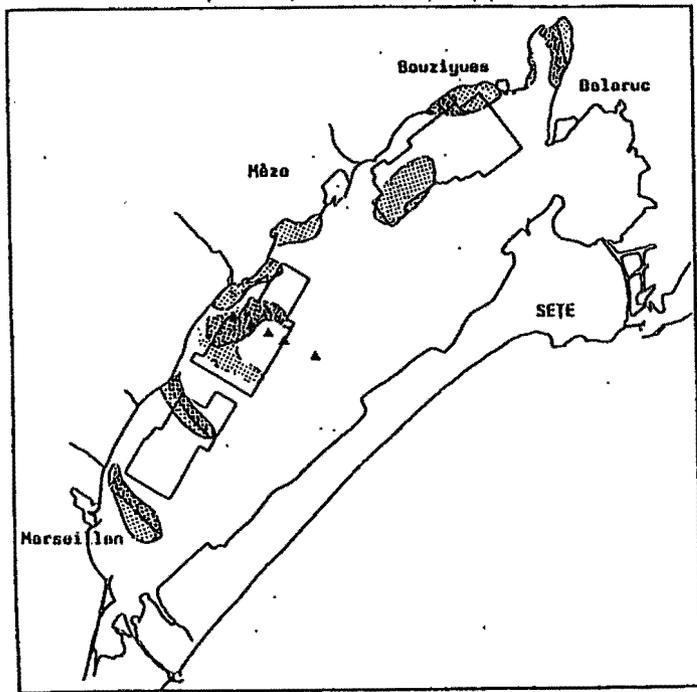
La première sortie a lieu le 1er août (fig. 5-1). Des eaux blanches sont présentes à l'est de Balaruc-les-bains, dans la crique de l'Angle où elles forment deux taches, la plus importante se trouvant au débouché de la Vène.

Au sud-ouest de Bouzigues et le long de la côte bleue les eaux sont blanchâtres, se terminant au sud du Port de Loupian par une tache d'un blanc très prononcé.

Au sud-ouest de Mèze deux secteurs sont particulièrement touchés : la Conque et surtout le sud du Mourre-Blanc.

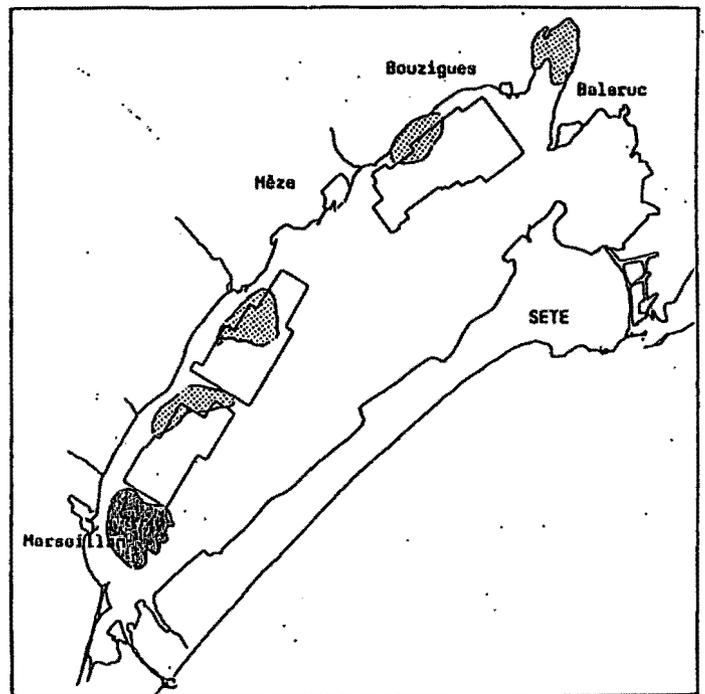
Deux zones blanchâtres sont présentes au large de la pointe de Montpenède, et au nord-est de Marseillan, cette dernière étant très diffuse.

Dans le secteur des Onglous, le grau de Pisse-Saumes est très fortement coloré côté étang. La tache blanche s'étend vers l'étang des Onglous dont le milieu est occupé par une tache rouge-violet.



4 - 8 août

5 - 10 août



6 - Du 14 août au 15 septembre.  
Les stations de prélèvements  
correspondent à la sortie du 6 septembre

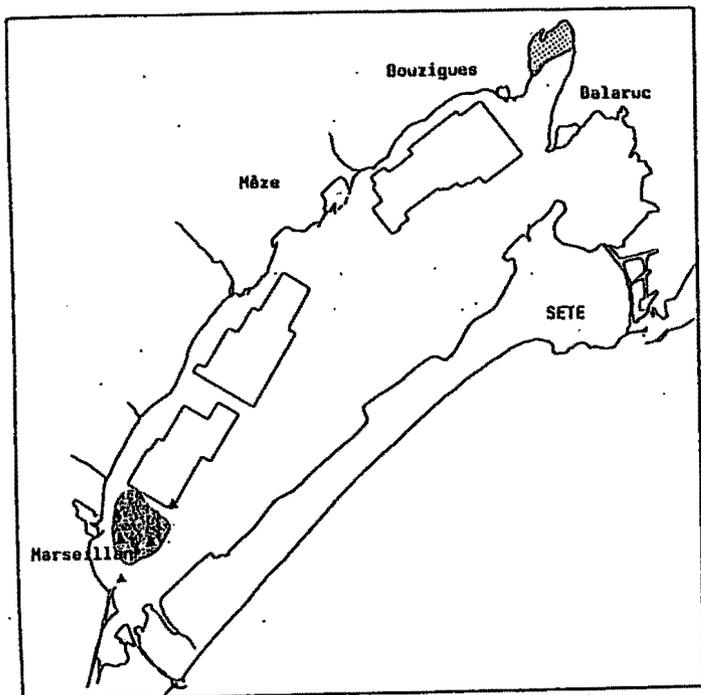


Fig. 5 (suite) : évolution de la "malaïgue" observée sur l'étang de Thau au cours de l'été 1990.

Le 3 août (fig. 5-2) la malaïgue s'aggrave. Les taches de l'ensemble des secteurs touchés deviennent d'un blanc plus accentué, mais aussi s'étendent. Cela est particulièrement vrai dans les parcs conchylicoles ; en zone A au niveau des tables du sud de Louplian et surtout au large du Mourre-Blanc où deux taches sont présentes : l'une très étendue à l'est du port, l'autre atteint les tables du large un peu plus au sud.

L'étang de Onglous est rouge dans presque toute son intégralité.

Le 6 août (fig. 5.3) la malaïgue s'est étendue, principalement au niveau des trois zones conchylicoles. L'intensité des taches blanches diminue de terre vers le large et de la zone A, la plus touchée vers la zone C. La couleur rouge a disparu de l'étang des Onglous.

Le 8 août (fig. 5-4) le coup de vent qui a débuté le 6 août a déplacé et concentré les taches créant des fronts intenses colorés en blanc. En zone A, une tache très marquée persiste entre Bouzigues et le nord du port de Louplian. En zone B et C les taches se sont concentrées prenant une forme allongée et ondoyante, depuis la terre jusqu'au large. Au sud du Mourre-Blanc la zone B est la plus atteinte.

En zone C une tache s'étend depuis la pointe de Montpenède et touche les tables situées les plus au large. Une tache s'est déplacée et concentrée à l'est de Marseillan. Ce secteur des Onglous est redevenu partiellement limpide.

Le 10 août (fig. 5-5) les taches ont perdu de leur intensité sauf à l'est de Marseillan où subsiste une nappe importante comprise entre le port et les dernières tables conchylicoles de la zone C.

Après de cette date (fig. 5-6) deux taches subsistent jusqu'à la fin du mois, l'une au débouché de la Vène, l'autre dans le secteur de Marseillan.

Le 1er septembre, cette dernière se concentre au niveau des parcs les plus méridionaux de la zone C.

Le 6 septembre une sortie est effectuée avec la vedette des Affaires Maritimes de Mèze, la tache s'est de nouveau dispersée dans la zone située à l'est de Marseillan. Les eaux sont légèrement blanchâtres près du port, et sont ailleurs turbides et brunes. Une tache blanchâtre est enfin présente au sud-ouest du port du Mourre-Blanc.

La turbidité des eaux de l'ensemble des zones touchées tend par la suite à diminuer progressivement.

### **Conditions de milieu et observations effectuées sur l'étang.**

Les données relevées sont fournies en annexes.

#### **1 - Température - salinité - turbidité.**

La température de l'eau, ainsi que la salinité ont été particulièrement élevées, atteignant les valeurs exceptionnelles atteintes en 1975. Fin juillet, les températures dépassent 27° C pour se situer au niveau de 29° C le 1er août, approchant ainsi la valeur maximale observée en août 1975 avec 29°4 C. Il en a été de même pour les salinités qui ont avoisiné 40 ‰ fin août (39,8 ‰) et début septembre (39,9 ‰) approchant également la valeur maximale de 1975 (40,36 ‰).

La turbidité est élevée début août dépassant 2.5 NTU en zone B et C le 6 août.

#### **2 - Oxygène dissous.**

L'oxygénation des eaux est sensiblement normale jusqu'au 25 juillet, le taux de saturation se situant aux environs de 100 ‰ dans tous les secteurs. Dans les jours qui suivent les teneurs en oxygène diminuent : 70-75 % le 30

juillet, 10-15 % le 1er août, atteignant 4-5 % le 6 août en zone A au sud du port de Louplan. Cette désoxygénation importante touche pratiquement toute la tranche d'eau dans les secteurs côtiers occupés par les taches blanches précédemment mentionnées. Plus au large, la désoxygénation croît au fur et à mesure que l'on se rapproche du fond (12 à 30 % environ). Après le coup de vent survenu entre le 6 août et le 8 août, la radiale effectuée au sud du Mourre-Blanc montre que les eaux de surface, bien que toujours de couleur blanchâtre, sont normalement oxygénées en surface (de 1 à 2 m près de la côte, de 1 à 3 m au large), le fond restant par contre désoxygéné (5 à 50 %). Par la suite le taux de saturation fluctue mais reste supérieur à 80 % sauf en zone C, du côté de Marseillan où les valeurs plus faibles sont notées, début septembre (57 %).

### **3 - Les matières en suspension.**

Les variations de valeurs du seston portent sur l'ensemble du matériel particulaire en suspension dans l'eau, dont la taille est supérieure à  $0,45 \mu\text{m}$  (taille des mailles du filtre WHATMAN GF/C utilisé pour retenir le matériel particulaire).

Les matières en suspension totales se maintiennent en année normale, à une valeur faible en moyenne. C'est ainsi que de janvier à fin septembre 1989 (tableau 1) elles se situent autour de 3,20 mg/l. Les valeurs les plus élevées ayant été relevées, cette année là, en janvier avec 14 mg/l dont 13 mg/l de matières minérales, après une période de pluies. De juillet à août les MES totales n'ont pas dépassé 5 mg/l, le seston minéral 4 mg/l, le seston organique 3 mg/l.

Périodes	Nombre de prélèvements		MES	MM	MM	MO	MO
			mg/l	mg/l	%	mg/l	%
Janvier-septembre 1989	61	m	3.20	2.17	68	1.03	32
		s	2.99	3.00		0.54	
Juillet 1990	9	m	4.03	1.98	49.1	2.05	50.9
		s	1.61	0.82		1.22	
Août 1990	21	m	15.66	9.28	59.3	6.38	40.7
		s	9.71	6.66		7.19	
Septembre 1990	15	m	4.07	2.04	50.1	2.03	49.9
		s	1.44	0.61		1.15	

Tableau 1 : matières en suspension (MES), matières minérales (MM), matières organiques (MO).

Au cours de l'été 1990 les valeurs obtenues ont été considérablement plus fortes, principalement au cours de la première quinzaine du mois d'août. La valeur moyenne des MES dépasse 15 mg/l. Des teneurs très élevées, supérieures à 30 mg/l, sont observées principalement sur le fond, comme le montre les analyses effectuées le 9 août sur une radiale située en zone B au sud du Mourre-Blanc. Il faut par ailleurs noter que la matière organique prend une part importante dans cette augmentation du seston total, puisqu'elle représente plus de 40 % en moyenne de celui-ci, alors qu'en période normale elle se situe autour de 30%.

#### 4 - Les protides.

La matière organique particulaire peut être évaluée par l'analyse de constituants biochimiques notamment par celle des protides, lipides, glucides, principaux constituants de la matière vivante.

Lors de la malaïgue survenue en 1987 ces éléments avaient été dosés (fig. 6). La crise dystrophique avait essentiellement touché la zone C occasionnant dans ce secteur d'importantes mortalités de coquillages. Les résultats des analyses avaient, en particulier, permis de mettre en évidence des différences très nettes entre les teneurs en protides de la zone A, non touchées par le phénomène ( $138 \mu\text{g/l}$  en moyenne entre le 20 juillet et le 20 août 89), et la zone C ( $250 \mu\text{g/l}$  en moyenne pour la même période).

En 1990 des prélèvements ont été réalisés du 1er au 9 août dans les secteurs où les taches blanches étaient les plus concentrées. Pour l'ensemble de la période on obtient un taux élevé de protides ( $495 \mu\text{g/l}$  en moyenne) pour les prélèvements réalisés entre 1 m et 1,5 m de la surface. Par ailleurs, la teneur la plus élevée a été obtenue, le 9 août à la station la plus proche du Mourre-Blanc, et sur le fond ( $859 \mu\text{g/l}$ ).

#### **5 - Autres observations.**

Début août, surtout à partir du 6 août de nombreux débris d'algues en décomposition ont été observés flottant à la surface dans la zone des parcs. Le 9 août des cadavres de muges ont été aperçus dans le secteur de Bouzigues.

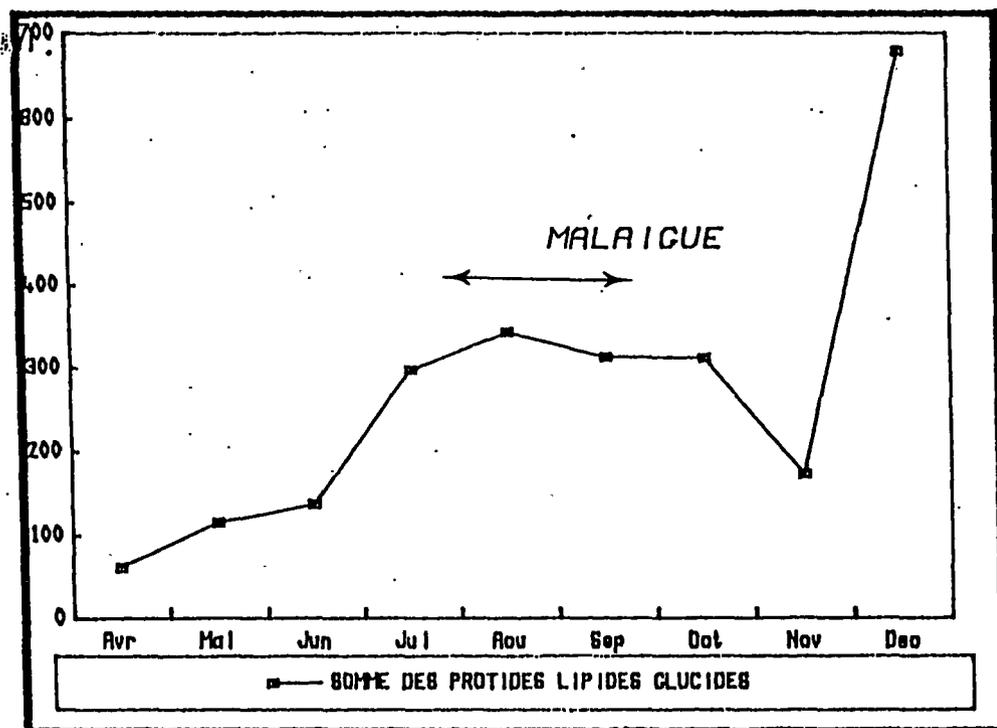
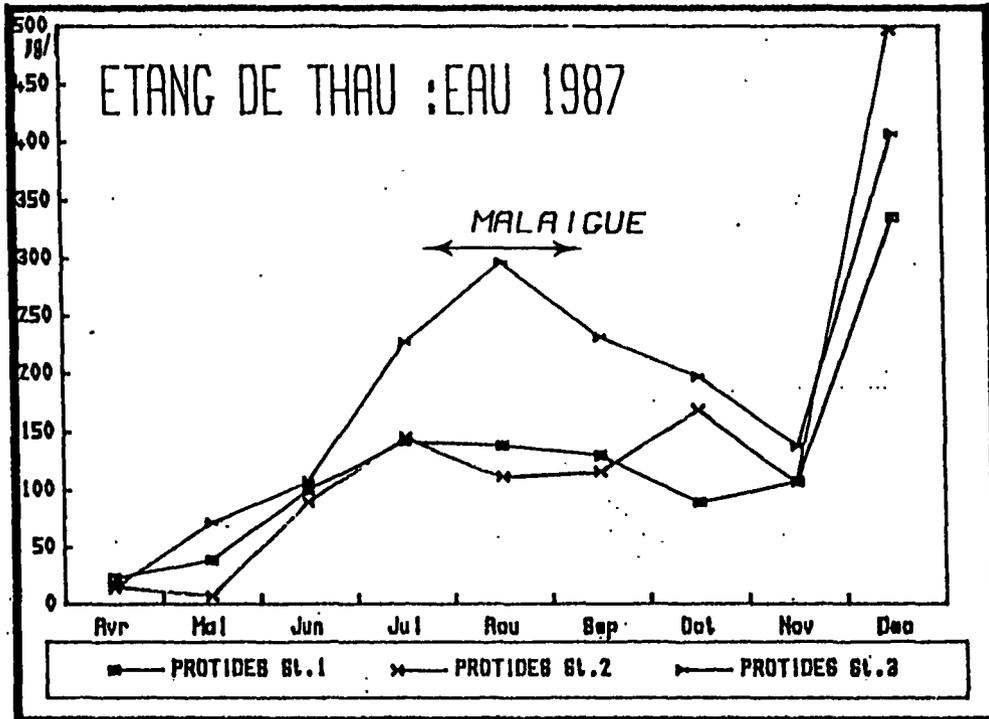


Fig. 6 : constituants biochimiques.

## CONCLUSION

Les observations effectuées au cours de la "malaïgue" qui a essentiellement touché en 1990, les eaux peu profondes situées sur la côte nord-ouest de l'étang de THAU, confirment les principales données relevées lors de précédentes crises dystrophiques survenues dans cette lagune. De nombreux éléments portant sur la définition, les causes et origines, le déroulement, la fréquence et la répartition de ce phénomène peuvent être trouvés, à titre de complément d'information dans un rapport récent (FRISONI G.F., CEJPA A.M., 1989). Les observations réalisées de 1975 à 1987 montrent que le phénomène s'amorce au sein de masses d'eau bien individualisées que SEGALA, 1985, nomme "foyers". La figure 7, extraite du travail de FRISONI et CEJPA, 1989 fait apparaître que les foyers décrits précédemment ont pu de nouveau être observés en 1990. Le tableau 2 récapitule la répartition de ces foyers. Les plus importants et les plus constants d'entre eux paraissent se situer au niveau de la crique de l'Angle et du Mourre-Blanc. Le secteur de Marsellan est également fréquemment touché, les foyers pouvant se situer à l'est du port, près des parcs conchylicoles de la zone C ou à l'ouest, entre Marsellan et la pointe des Onglous.

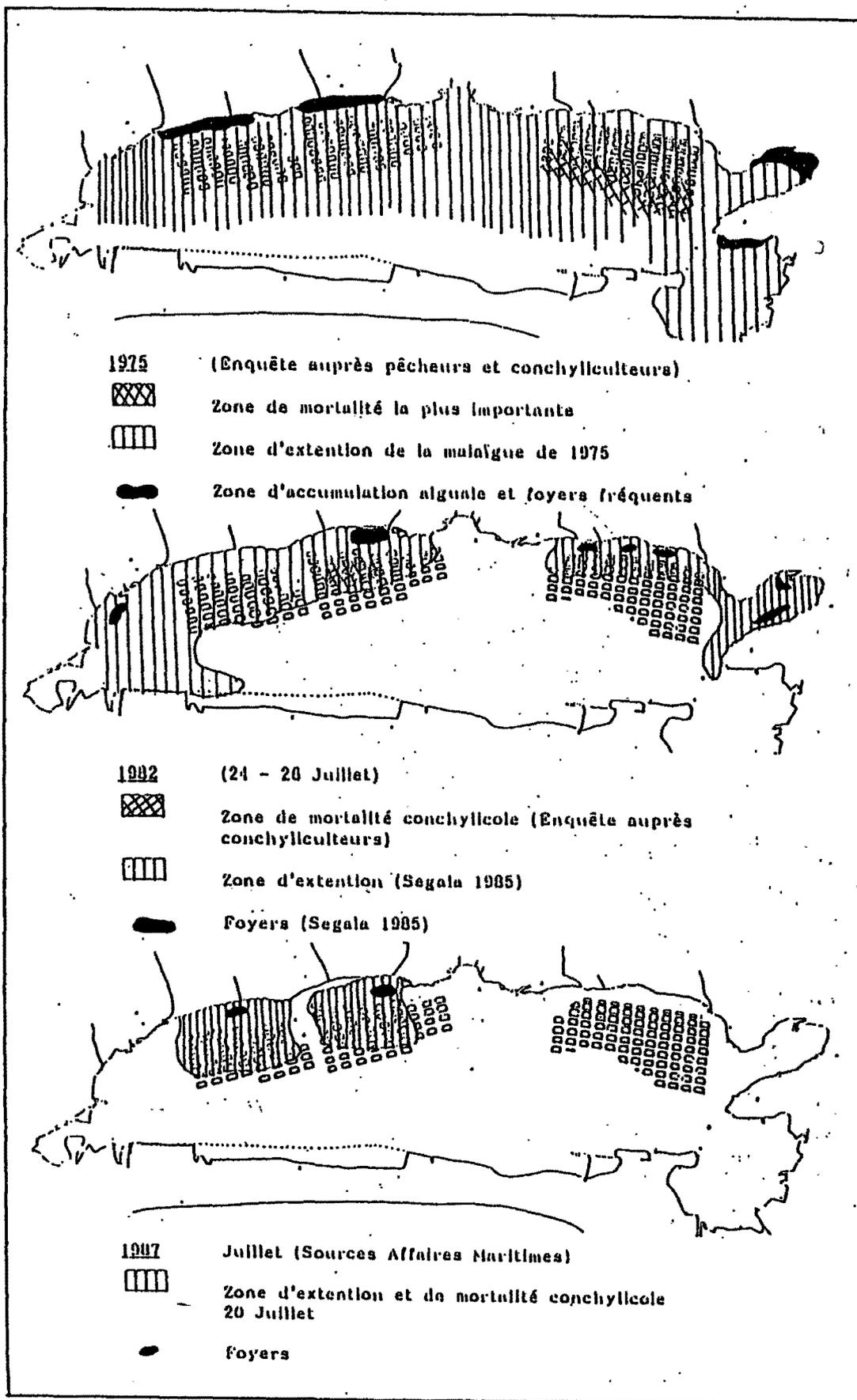


Fig. 7 ; les malaïgues dans l'étang de Thau. D'après FRISONI-CEJPA. 1989.

	1975	1982	1983	1987	1990
Bassin des Eaux Blanches			+		+
Sud-est et Est de Balaruc les Bains	+				
Crique de l'Angle	+	+	+	+	+
Bouzigues :					
La Conque		+			+
Port Loupian		+			+
Mèze :					
La Conque					+
Le Mourre-Blanc	+	+	+	+	+
Marseillan Est et Port	+		+	+	
Ouest Marseillan		+	+		
Les Onglous			+		+

Tableau 2 : répartition des foyers de malaïgue dans l'étang de Thau.

Les analyses réalisées, mettent en évidence l'importance du rôle joué par la présence de matière organique en forte concentration, état qui peut être considéré comme une véritable pollution dont les effets néfastes apparaissent sous forme d'accidents parce que liés à la conjonction de facteurs conduisant à un moment donné à un déséquilibre dans l'écosystème : apports préalable d'éléments fertilisants, température élevée de l'eau (supérieur à 27° C) absence de vent supérieur à 3,5 m/s pendant plusieurs jours, selon (LEMOALLE et MILLET, 1987), créant une situation de confinement. L'origine des apports de matière organique est multipliée et variée. Bien que leur importance relative soit difficile à estimer on peut citer : les apports en azote et phosphore provenant du bassin versant et des stations d'épuration des eaux usées, induisant une

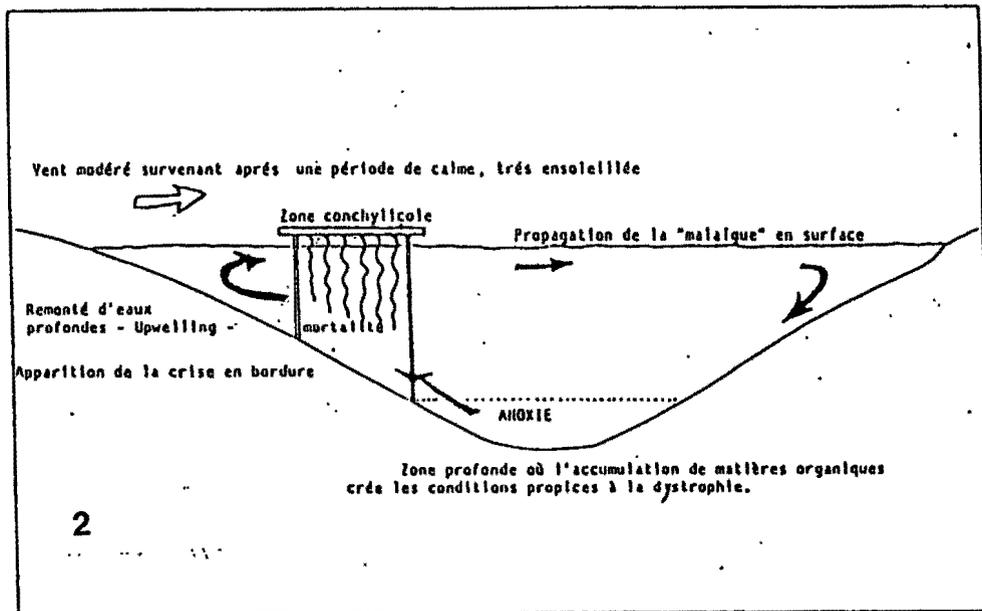
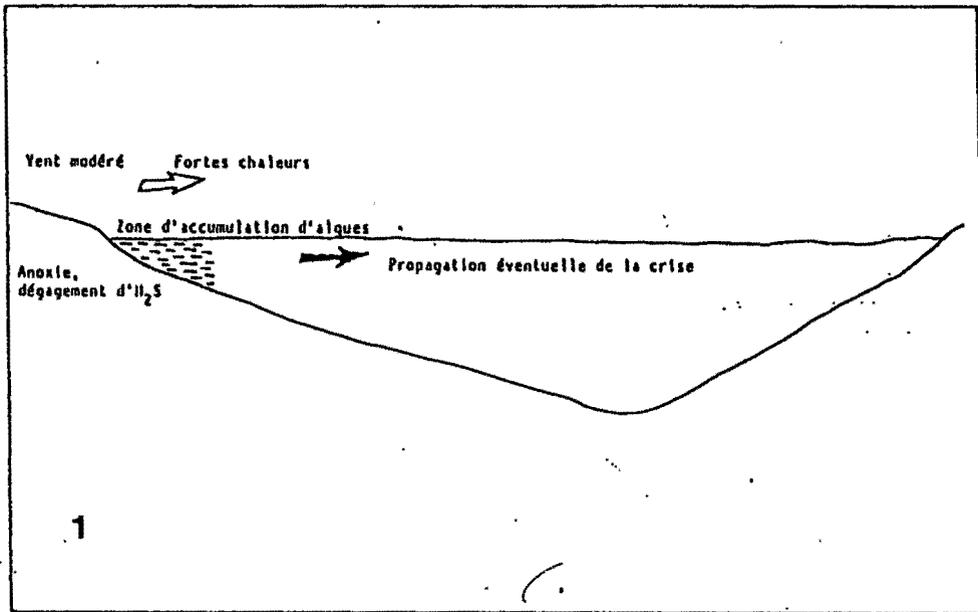


Fig. 8 : schéma d'apparition de crises dystrophiques à partir d'un foyer de bordure (1) ou de fond (2).

D'après TOURNIER - IFREMER SETE

production phytoplanctonique importante ; la présence d'algues macrophytes dans les zones de bordure ; le rejet des déchets de détroquage au large des parcs conchylicoles ; la biodéposition naturelle enrichissant les sédiments. Pour ce qui concerne ce dernier phénomène, le 25 août, cinquante carottages réalisés sous les tables conchylicoles ont montré que le sédiment, de couleur noire, était extrêmement réduit (par opposition aux sédiments oxydés) sur plusieurs dizaines de centimètres de profondeur.

L'analyse des protides présents dans l'eau donne à penser à l'existence d'un seuil au-delà duquel la quantité de matière organique en trop forte concentration deviendrait un élément défavorable. Cette matière organique, jouerait un rôle essentiel au moment du déclenchement de la crise dystrophique mais aussi tout au long du déroulement de celle-ci, la biomasse des bactéries devenant alors notamment importante. Ce seuil pourrait se situer aux environs de 250  $\mu\text{g/l}$  de protides. Cela n'est, bien sûr, qu'un facteur parmi tous ceux qui doivent être pris en compte. Il faut souligner que la "malaïgue" survenue cette année se rapproche des crises dystrophiques intervenues en 1982-1983-1987 nées à partir de foyers de bordure (fig. 8.1) à la différence de la malaïgue apparue en 1975 à partir de foyers situés en eaux profondes (fig. 8.2). Enfin les mortalités observées au cours des sorties sur l'étang ont essentiellement été constatées chez les poissons (muges). Pour ce qui concerne les coquillages d'élevage, les huîtres ont, selon nos propres observations, peu été touchées. Par contre d'importantes mortalités de moules ont été relevées sur l'ensemble de l'étang. La cause de ces mortalités ne semble cependant pas devoir être attribuée à la seule malaïgue, mais peut être à rechercher dans l'effet létal entraîné par des températures supérieures à 29° C, ou dans la présence d'un choc thermique lors du transfert mer-étang.

**BIBLIOGRAPHIE**

FRISONI G.F., CEJPA A.M., 1989. La malaïgue dans les étangs littoraux du Languedoc-Roussillon. CEPRALMAR/IARE. Centre d'Etude et de Promotion des activités agunaires et maritimes. Montpellier 48 p.

LEMOALLE J., MILLET B., 1987. Programmes Ecothau. Observations météorologiques sur l'étang (1986-1987). Rapp. Ronéo Ecothau.

MARTEIL L. 1976. La conchyliculture Française. 2ème partie Biologie de l'huître et de la moule. Chap. III Le transport de l'eau et la respiration (par E.HIS). Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 40 (2) 179-189.

SEGALA B., 1985. Contribution à l'étude de la dynamique et de la qualité des eaux en milieu lagunaire et côtier par télédétection aérienne. Thèse 3ème cycle. USTL Montpellier 140 p. + annexes.

ANNEXE I

DATE	SECTEUR	SOND	TEMP	SAL	TUR	OXYGM	OXY	MES	MM	MO
02.07.90	BOUZIGUES	1.5	24.2	38.0	1.6	/	0	/	/	/
02.07.90	MARSEILLAN	1.5	24.2	38.2	0.7	/	0	/	/	/
09.07.90	Z.A	1.5	23.2	38.3	1.6	6.78	99	4.82	1.69	3.13
09.07.90	Z.B	1.5	23.4	38.5	1.1	7.11	104	2.49	1.08	1.41
09.07.90	ZC	1.5	23.5	38.7	1.1	8.08	118	1.07	0.87	0.20
09.07.90	BOUZ	1.5	23.0	38.3	0.8	/	0	/	/	/
09.07.90	MARS	1.5	23.5	38.7	0.9	/	0	/	/	/
09.07.90	REFERENCE	1.5	23.6	38.4	1.8	6.78	99	6.19	1.73	4.46
16.07.90	Z.A	1.5	23.2	38.3	/	/	0	/	/	/
16.07.90	Z.B	1.5	23.4	38.5	/	/	0	/	/	/
16.07.90	Z.C	1.5	23.5	38.7	/	/	0	/	/	/
16.07.90	BOUZ	1.5	23.0	38.3	1.1	7.43	109	/	/	/
16.07.90	MARS	1.5	23.5	38.7	0.9	6.86	101	/	/	/
16.07.90	REF	1.5	23.6	38.4	/	/	0	/	/	/
25.07.90	Z.A	1.5	27.0	38.2	0.6	6.45	100	4.65	2.83	1.82
25.07.90	Z.B	1.5	27.0	38.2	1.2	4.84	100	5.83	3.52	2.31
25.07.90	Z.C	1.5	28.1	37.9	0.8	6.78	106	4.15	2.22	1.93
25.07.90	BOUZ	1.5	26.9	38.7	0.7	/	0	/	/	/
25.07.90	MARS	/	/	/	0.8	/	0	3.15	2.08	1.07
25.07.90	REF	1.5	27.2	38.5	0.9	7.26	113	3.94	1.79	2.15
30.07.90	BOUZ	1.5	27.4	38.4	2.0	4.60	70	/	/	/
30.07.90	MARS	1.5	26.7	38.4	1.5	4.80	1	/	/	/
01.08.90	Z.A	1.5	29.0	37.2	0.0	/	10	9.23	5.87	3.36
01.08.90	Z.B	1.5	29.0	37.2	0.0	/	15	15.27	12.20	2.62
06.08.90	Z.A	0.0	27.5	38.4	1.2	/	0	5.51	1.71	3.80
06.08.90	Z.B	0.0	27.1	38.3	2.7	2.26	35	23.28	18.20	5.08
06.08.90	Z.C	0.0	27.6	38.4	2.5	3.55	55	6.13	3.45	2.68
06.08.90	BOUZ	0.0	27.7	38.4	0.0	/	0	/	/	/
06.08.90	REF	0.0	27.2	38.4	1.9	4.47	90	5.67	2.43	3.24
06.08.90	A1	1.5	27.4	38.5	0.0	7.50	96	8.97	4.55	4.42
06.08.90	A1	3.0	0.0	0.0	0.0	7.50	96	/	/	/
06.08.90	A1	5.0	0.0	0.0	0.0	7.30	94	/	/	/
06.08.90	A1	6.0	0.0	0.0	0.0	6.60	85	/	/	/
06.08.90	A1	10.0	0.0	0.0	0.0	0.90	12	/	/	/
06.08.90	A2	1.5	27.2	0.0	0.0	4.50	70	/	/	/
06.08.90	A2	3.0	27.3	0.0	0.0	4.50	71	/	/	/
06.08.90	A2	5.0	27.3	0.0	0.0	4.80	75	/	/	/
06.08.90	A2	6.0	27.0	0.0	0.0	2.90	46	/	/	/
06.08.90	A2	10.0	26.8	0.0	0.0	1.30	21	/	/	/
06.08.90	A3	1.5	27.5	38.5	0.0	5.80	75	/	/	/
06.08.90	A3	3.0	27.0	0.0	0.0	5.80	75	/	/	/
06.08.90	A3	10.0	27.0	0.0	0.0	1.90	26	/	/	/
06.08.90	A4	1.5	27.2	38.5	0.0	0.30	5	/	/	/
06.08.90	A4	10.0	27.2	0.0	0.0	0.20	4	/	/	/
06.08.90	A5	1.5	27.5	38.5	0.0	0.30	5	12.54	9.79	2.63
06.08.90	A5	10.0	27.6	0.0	0.0	0.30	4	/	/	/
06.08.90	Z.C	1.5	0.0	0.0	0.0	/	0	6.38	3.66	2.72
09.08.90	B1	1.0	24.8	38.5	0.0	/	119	29.30	23.72	5.58
09.08.90	B1	2.0	0.0	0.0	0.0	/	121	/	/	/
09.08.90	B1	10.0	0.0	0.0	0.0	/	19	31.14	8.62	22.52
09.08.90	B2	1.0	25.3	0.0	0.0	/	111	15.07	11.84	3.23
09.08.90	B2	2.0	0.0	0.0	0.0	/	106	/	/	/
09.08.90	B2	3.0	0.0	0.0	0.0	/	83	/	/	/
09.08.90	B2	10.0	0.0	0.0	0.0	/	5	35.42	9.23	26.19
09.08.90	B3	1.0	25.6	0.0	0.0	/	119	20.25	15.98	4.27
09.08.90	B3	3.0	0.0	0.0	0.0	/	113	/	/	/
09.08.90	B3	10.0	25.4	0.0	0.0	/	50	6.29	3.44	2.85
09.08.90	B4	1.0	25.3	0.0	0.0	/	119	12.89	8.88	4.01
09.08.90	B4	3.0	0.0	0.0	0.0	/	110	/	/	/
09.08.90	B4	10.0	25.2	0.0	0.0	/	34	26.57	22.31	4.26
09.08.90	B5	1.0	25.6	0.0	0.0	/	123	19.36	16.41	3.20

09.08.90	B5	3.0	0.0	0.0	0.0	/	116	/	/	/
09.08.90	B5	10.0	0.0	0.0	0.0	/	54	26.55	5.32	21.33
13.08.90	BOUZ	1.5	26.0	38.8	1.2	5.65	87	/	/	/
13.08.90	MARS	1.5	26.2	38.3	1.5	3.88	60	/	/	/
20.08.90	BOUZ	1.5	23.9	39.3	0.9	6.46	96	/	/	/
20.08.90	MARS	1.5	24.6	39.8	1.4	5.58	84	/	/	/
03.09.90	Z.A	1.5	23.3	39.5	0.9	/	88	2.74	1.60	1.14
03.09.90	Z.B	1.5	23.3	39.5	0.9	/	113	3.59	2.17	1.42
03.09.90	Z.C	1.5	23.6	39.9	0.8	/	57	3.77	2.44	1.33
03.09.90	MARS	1.5	23.7	39.6	0.0	/	0	/	/	/
03.09.90	REF	1.5	23.0	39.6	1.5	/	93	2.94	2.77	0.17
06.09.90	M1	1.0	22.2	37.3	0.0	/	98	3.46	1.86	1.60
06.09.90	M1	2.0	22.2	0.0	0.0	/	97	/	/	/
06.09.90	M1	10.0	22.1	0.0	0.0	5.89	84	/	/	/
06.09.90	M2	1.0	22.2	37.3	0.0	/	99	6.02	2.38	3.64
06.09.90	M2	10.0	22.2	0.0	0.0	/	98	/	/	/
06.09.90	M3	1.0	22.3	37.3	0.0	/	103	6.86	2.74	4.12
06.09.90	M3	10.0	0.0	0.0	0.0	7.66	110	/	/	/
06.09.90	M4	1.0	22.3	0.0	0.0	/	97	5.83	2.84	2.99
06.09.90	M4	2.0	22.2	0.0	0.0	/	98	/	/	/
06.09.90	M4	10.0	22.2	0.0	0.0	/	101	/	/	/
06.09.90	M5	1.0	22.5	0.0	0.0	/	88	5.25	2.22	3.03
06.09.90	M5	2.0	0.0	0.0	0.0	/	85	/	/	/
06.09.90	M5	10.0	0.0	0.0	0.0	/	57	/	/	/
17.09.90	Z.A	1.5	21.7	39.3	1.0	7.59	107	4.21	1.53	2.68
17.09.81	Z.B	1.5	21.7	39.5	1.4	5.89	84	2.75	0.77	1.98
17.09.90	Z.C	1.5	21.6	39.7	2.2	7.02	101	2.87	1.85	1.02
17.09.90	BOUZ	1.5	21.7	39.3	1.2	6.86	98	/	/	/
17.09.90	MARS	1.5	21.5	39.7	1.2	6.05	87	/	/	/
17.09.90	REF	1.5	21.5	39.7	1.6	7.35	2	2.69	1.38	1.31

SOND : sonde. La sonde 10.0 correspond à un relevé effectué près du fond.

TEMP : température,

SAL : salinité,

TUR : turbidité,

OXYGM : oxygène en mg/l,

OXY : oxygène en % ,

MES : matières en suspension totales,

MM : matières minérales,

MO : matières organiques.

ANNEXE 2

DATE	SECTEUR	SOND	PROT
01.08.90	Z.A	1.5	428
01.08.90	Z.B	1.5	424
06.08.90	Z.B	0.0	653
06.08.90	Z.C	0.0	601
06.08.90	A4	1.5	384
06.08.90	A5	1.5	661
06.08.90	Z.C	1.5	642
09.08.90	B1	1.0	493
09.08.90	B1	10.0	859
09.08.90	B2	1.0	422
09.08.90	B4	1.0	384
09.08.90	B5	1.0	530
09.08.90	B5	10.0	552

PROT : protides en  $\mu\text{g/l}$



Siège social 66, avenue d'Iéna. 75116 Paris  
Tél. 47 23 55 28 Télex 610 775