

Cette communication ne peut être citée sans autorisation préalable des auteurs

Conseil International pour
l'exploration de la mer

C.M. 1977 /K : 21
Comité benthos, crustacés et coquillages
en référence Comité plancton

Premières approches de la composition de la nourriture
organique particulière de Crassostrea gigas dans les
eaux du bassin de Marennes-Oléron
par

M. HERAL et D. RAZET *

avec la collaboration technique de J. GARNIER

RESUME : Une étude saisonnière montre le rôle que jouent les deux fleuves Charente et Seudre en apportant avec les matières minérales une quantité importante de phytoplancton d'eau douce et de végétaux détritiques. Cet apport entraîne de très fortes teneurs en phéopigments qui sont renforcées par le transit intestinal du phytoplancton dans l'huître. Les valeurs de chlorophylle a et d'A T P sont élevées en mai et en octobre mais ne présentent pas d'intercorrélation. Les fortes valeurs de protéines expriment une synthèse entre les matériaux organiques vivants et morts, qui représentent la totalité de la nourriture potentielle de l'huître.

ABSTRACTS: A seasonal study shows that both rivers Charente and Seudre play an important part by carrying a great quantity of fresh water phytoplankton and vegetal detritus, along with mineral material as a result, the amount of pheopigments is very important and appears to be added with the faeces of the oyster. The values of chlorophyll a and A T P are high in May and October but they appear to have no correlation. The high values of proteins mean a synthesis between living organic material and dead material which represent the whole amount of nutritive potential for oysters.

* I.S.T.P.M.
37, rue du Maréchal Leclerc
17390 - LA TREMBLAIE (France)

Dans le cadre de l'étude des potentialités nutritives du bassin de Marennes-Oléron, déjà développée par HENAL (1977), nous nous attachons à étudier parallèlement à l'évolution du stock d'huîtres la quantité de nourriture disponible pour les bivalves. En effet le bassin de Marennes-Oléron, premier secteur ostréicole français, a rapidement évolué. Depuis la mortalité virale de Crassostrea angulata (COMPS et coll. 1976), les ostréiculteurs grâce à l'importation massive de naissain de Crassostrea gigas et à la reconstitution des gisements d'huîtres mères, ont multiplié par un facteur de l'ordre de 3, la quantité d'huîtres en élevage. Ceci a eu pour conséquence, l'apparition d'une forte baisse de croissance des huîtres. Il s'agit donc d'établir si l'équilibre entre les huîtres et les différentes sources de nourriture est rompu. Pour cela, nous nous sommes proposés en un premier temps, de faire un inventaire des matières organiques particulières.

Nous prenons, comme a priori, vu la taille des particules ($0,45 \mu$ à 200μ) que la quasi totalité des matières particulaires peut être potentiellement absorbée par l'huître et que d'après OWEN (1974) l'huître est équipée des enzymes digestives nécessaires pour pouvoir les digérer.

Seuls les résultats de turbidité, du seston, de la chlorophylle a, des phéopigments, de l'A T P et des protéines sont présentés dans cette note. Les corrélations entre ces différents paramètres et leur signification pour notre étude ostréicole sont examinés.

Méthodes

1°) Prélèvements

Les prélèvements ont été recueillis en 4 campagnes correspondant aux 4 saisons : Le 3, 6 et 10 mai 1976, le 6, 8 et 9 juillet 1976, le 21, 25 et 27 octobre 1976, le 16, 17 et 21 février 1977. 15 stations ont été prospectées sur le fond et en surface (carte en annexe n°1). Chaque station est étudiée en demi-cycle de marée soit 3 à 4 fois par jour. Les résultats analysés concernent 373 prélèvements.

2°) Turbidité

Elle est mesurée à l'aide du disque de SECCHI. Rappelons que la profondeur de la couche euphotique, c'est à dire la profondeur où 1% de la lumière initiale est trouvée, est à peu près égale à 2,5 fois la transparence du disque de SECCHI.

3°) Seston

Des filtres Sartorius de cellulose de porosité $0,45 \mu$ sont pesés après dessiccation. On filtre 100 ml à 500 ml d'eau de mer. Le filtre est soigneusement rincé à l'eau distillée pour éliminer les sels dissous, et desséché à l'étuve 1 heure à 60° . Les matières en suspension sont connues par différence entre les poids du filtre avant et après filtration, elles sont exprimées en mg/litre.

4°) Chlorophyllie a et Phéopigments

Le dosage est effectué par la méthode spectrophotométrique de LORENZEN (1967). Les échantillons d'eau sont filtrés peu de temps après le prélèvement sur des filtres en fibre de verre Whatman GF/C de porosité $1,5 \mu$. Les filtres sont conservés au congélateur, l'extraction a lieu 1 heure à 20°C , à l'obscurité dans 15 ml d'acétone à 90%. Après centrifugation, on mesure l'absorption à $7\ 500 \text{ \AA}$ et à $6\ 650 \text{ \AA}$; 2 gouttes d'acide chlorhydrique à 50 % sont ensuite ajoutées. Après agitation et au bout d'1 minute on effectue une deuxième lecture à $6\ 650 \text{ \AA}$ et à $7\ 500 \text{ \AA}$. L'équation de LORENZEN (1967) est utilisée pour le calcul de la concentration en $\mu\text{g/l}$.

5°) A T P

Nous suivons la méthode d'HOLM HANSEN et BOOTH (1966) en appliquant les adaptations de LABORDE (1972) et ROMANO (1975). Immédiatement après le retour à terre du bateau, l'eau est préfiltrée sur une maille de 150μ et filtrée sur un filtre Sartorius $0,45 \mu$, l'A T P est alors extrait dans un tampon T_{P} is bouillant. L'extrait est conservé au congélateur jusqu'au moment du dosage sur un A T P mètre à injection automatique d'enzyme de luciole. Les pourcentages d'inhibition de la réaction lumineuse sont connus par la méthode des témoins internes (LABORDE 1972). Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g/l}$.

6°) Protéines

Le dosage est fait selon la méthode de LOWRY et coll. (1951). L'eau est congelé puis filtrée sur un filtre Sartorius de porosité $0,45 \mu$. Les filtres sont broyés, plusieurs blancs de filtre permettent de supprimer une interférence avec les propres matières organiques du filtre. L'étalonnage est fait par rapport à de l'albumine de boeuf. Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g/l}$.

Résultats :

Nous avons groupé les différentes stations et les différents prélèvements de chaque station en 5 secteurs. Charente, secteur nord océanique, centre du bassin de Marennes-Oléron, sud du bassin de Marennes-Oléron et Seudre. Les résultats moyens sont groupés dans le tableau n° 1 en annexe n° 2.

1°) Turbidité et seston

Le bassin de Marennes-Oléron se caractérise par une turbidité très élevée et ce quelle que soit la période de l'année. Dans le secteur le plus "océanique", la couche euphotique peut atteindre 8,5 mètres en juillet. Elle n'est que de 1,6 mètre en mai et octobre et de 1,4 en février. Par contre la transparence n'est que de quelques centimètres en Charente et en Seudre, dans des eaux fortement chargées en limon et en particules létritiques. Dans le bassin, les valeurs moyennes sont de l'ordre de 2 à 4 mètres en mai, 1 à 3 mètres en juillet et souvent inférieures à 1 mètre en octobre et février. La transparence de l'eau est assez fortement corrélée à la charge en seston ($r = 0,453$, significatif à 99 % pour 178 couples donnés). Les valeurs de seston peuvent atteindre 14 000 mg/l en Charente à la station 1 et 600 mg/l en Seudre à la station 15. Dans le nord du bassin, aux stations 4,5 et 6 on trouve des valeurs minimales : 1 à 5 mg/l.

2°) Chlorophylle a et phéopigments

Les teneurs maximales en chlorophylle a sont enregistrées en Charente et en Seudre. Les plus fortes valeurs sont notées en mai (29,8 µg/l en Charente et 22 µg/l en Seudre) et en octobre (25,2 µg/l en Charente et 8 µg/l en Seudre). A ces mêmes époques, dans le bassin, les valeurs de 5 µg/l en mai et 3 µg/l en octobre sont rarement dépassées.

Les valeurs les plus élevées de phéopigments se situent aux mêmes stations et aux mêmes époques soit en mai, 108 µg/l en Charente, 40 µg/l en Seudre et en octobre 287 µg/l en Charente et 24 µg/l en Seudre. Les teneurs moyennes pour le bassin sont respectivement de 2 à 3 µg/l et de 5 à 6 µg/l. Il faut remarquer que le pourcentage de chlorophylle active est peu élevé : 60 à 70 % en mai dans le bassin et seulement 13 à 26 % en Charente. (tableau n° 2 en annexe n° 3). Par ailleurs, les teneurs en phéopigments au mois de juillet en Seudre sont élevées 16,6 µg/l, ceci est à rapprocher du début de l'eutrophisation que nous avons constaté dans ce secteur (HERAL et Coll. 1977).

3°) A T P

Dans le bassin, les valeurs les plus élevées d'A T P se rencontrent en mai avec une valeur moyenne de 1,11 $\mu\text{g/l}$. Les valeurs les plus faibles sont obtenues en octobre avec 0,07 $\mu\text{g/l}$. Dans le nord plus océanique, les valeurs les plus fortes sont obtenues en juillet avec 2,2 $\mu\text{g/l}$ contre 0,86 $\mu\text{g/l}$ en mai, 0,21 $\mu\text{g/l}$ en octobre et 0,15 $\mu\text{g/l}$ en février. En Charente et en Seudre, les valeurs maximales sont atteintes en juillet avec respectivement 4,6 et 3,3 $\mu\text{g/l}$. Il est à noter qu'à cette période de l'année, dans ces estuaires, particulièrement eutrophes, ces très fortes valeurs d'A T P peuvent recouvrir autant la microflore, que le phytoplancton ainsi que les larves d'huîtres (taille de 50 à 150 μ).

4°) Protéines

Ce dosage n'a pas été effectué au mois de mai. Les valeurs les plus élevées sont obtenues dans les deux estuaires avec pour la Charente 4 152 $\mu\text{g/l}$ en octobre et 4 682 $\mu\text{g/l}$ en juillet pour la Seudre. Les valeurs minimales sont observées en octobre et février avec 525 et 980 $\mu\text{g/l}$ dans le sud du bassin.

Le rapport protéines/chlorophylles a est très élevé, il varie entre 2 624 et 177 (tableau n°2 annexe n°3).

5°) Relations entre les différents paramètres

Nous avons calculé les coefficients de corrélation entre les paramètres ainsi que la probabilité pour qu'il y ait une corrélation positive entre eux. Ces résultats sont exprimés sous forme d'une matrice de corrélation.

	CHL a	PHEO	A T P	PROT	SEST
CHL A	1343.....	305209.....343.....
PHEO	0,727	1	307196.....331.....
A T P	- 0,049	-0,108	1198.....315.....
PROT	0,585	0,497	0,148	1207.....
SEST	0,433	0,561	-0,285	0,347	1

..... Probabilité pour qu'il y ait une corrélation positive > à 99 %

..... Probabilité pour qu'il y ait une corrélation positive > à 95 %

non significative

- partie supérieure du tableau : nombre de couples de données

- partie inférieure du tableau : coefficient de corrélation

Il faut rappeler que les coefficients de corrélation expriment l'étroitesse de la liaison entre deux paramètres mais que la corrélation entre deux variables peut être due à leur commune relation avec d'autres variables.

DISCUSSION :

Contrairement à HOLM HANSEN (1970), LABORDE (1972) et ROMANO (1976) nous ne trouvons pas de relation étroite entre A T P et chlorophylle, et contrairement à DAUMAS et coll (1969) une faible relation entre A T P et protéines . Par contre il existe une forte corrélation entre chlorophylles et phéopigments et une bonne corrélation entre chlorophylle et protéines .

L'étude du rapport Protéines/chlorophylles permet de préciser la nature du matériel particulaire (NIVAL et coll.1973). PARSONS et coll(1961) ont trouvé que le rapport protéines/chlorophylles varie entre 23 et 90; ANTIA et coll.(1963) ont montré que ce rapport varie entre 45 et 90 pour différentes espèces de phytoplancton. Récemment MARTIN et coll.(1977) ont trouvé des rapports de 60 à 400 dans l'estuaire de Penzé.

Dans notre étude ce rapport varie entre 177 et 2 624 . Si l'on prend 50 comme valeur moyenne du rapport protéines/chlorophylles pour une population de phytoplancton, nous pouvons en déduire que 66 à 98 % des protéines particulières du bassin de Marennes-Oléron sont d'origine détritique. Le phytoplancton des fleuves et les débris des plantes estuariennes en passant de l'eau douce à l'eau salée ne résistent pas aux changements de pression osmotique et se dégradent lentement. La rémanence de la chlorophylle a par rapport à l'A T P peut expliquer la non-relation entre ces deux paramètres.

Il est à noter que les valeurs du seston dépendent étroitement du volume d'arrivée des eaux douces qui amènent la floculation des matières colloïdales (MONACO 1970) et de l'agitation de l'eau qui remet en suspension les sédiments vaseux du fond qui sont pourtant agglutinés par le mucus de l'huître et par les filaments mucilagineux des diatomées (ROBERT et coll.1977) .

De plus, les quelques 120 000 tonnes d'huîtres du bassin de Marennes-Oléron interviennent en dégradant du phytoplancton. Par des essais in vitro nous avons remarqué que les 2/3 des chlorophylles absorbées par l'huître sont dégradées lors du transit intestinal du phytoplancton et ce même en utilisant des densités de nourriture très élevées, qui accentuent la non assimilation du phytoplancton et la production de pseudofèces. Cette

phéophytinisation du phytoplancton non assimilé semble due aux conditions de pH internes de l'huître. Dans le tube digestif, le pH s'abaisse à 3 (OWEN 1974) et nous avons montré que le pH intervalvaire des huîtres est toujours acide, variant de 3,5 à 5,7. Nous ignorons si le phytoplancton des foeces et pseudofèces après acidification et après avoir été enrobé dans du mucus, reste vivant dans le milieu naturel et si sa charge énergétique (A T P) est stable ou si ce phytoplancton rejoint le matériel détritique tout en gardant ses pigments chlorophylliens pendant encore un certain laps de temps. Ceci pourrait être une cause supplémentaire de la non relation entre la biomasse mesurée par l'A T P et la biomasse mesurée par la chlorophylle. Dans un prochain travail nous nous attacherons à développer les relations entre A T P et seston et la capture d'A T P par le tripton au moment de son extraction.

CONCLUSION:

Nous avons pu mettre en évidence dans cette première étude sur le bassin de Marennes-Oléron :

1°) le rôle primordial que jouent les deux fleuves Charente et Sèvre, dans la répartition de la biomasse phytoplanctonique.

2°) l'importance du seston et le rôle limitant qu'il joue sur la transparence de l'eau.

3°) le faible pourcentage de chlorophylle actives, et les très fortes teneurs en phéopigments.

4°) les forts rapports protéines/chlorophylles qui indiquent que la quasi totalité des protéines sont d'origine détritiques.

Ceci nous oblige à développer, pour notre connaissance de la nutrition de l'huître dans le bassin de Marennes-Oléron les études sur le tripton qui de par son abondance doit jouer un rôle important dans l'alimentation de Crassostrea gigas.

LITTÉRATURE CITÉE

- ANTIA (N.J), Mc ALLISTER (C.D.), PARSONS (T.R.), STEPHENS (K.) et STRICKLAND (J.L.H.) , 1963. - Further measurement of primary production using a large-volume plastic sphere. - Limnol. Oceanogr. , 8 (2), p. 166-183 .
- COMPS (M.), BONAFI (J.R.), VAGO (C.) et RAZET (D.), 1976. - La mise en évidence d'une infection virale chez l'huître portugaise, à l'occasion de l'épizootie de 1970-1974. Science et pêche I.S.T.P.F n° 251 1976 .
- DAUMAS (R.) et FIALA (M.) , 1969. - Evaluation de la matière organique vivante dans les eaux marines par la mesure de l'adénosine triphosphate. - Mar. biol. Vol 3 n°3 .
- HERAL (M.), 1977. - Etudes préliminaires des potentialités nutritives dans le bassin de Marennes-Oléron. - Océanoexpo 1977 à paraître.
- HERAL (M.), BERTHOUE (J.P) et RAZET (D.), 1977. - La sécheresse de l'été 1976 dans le bassin ostréicole de Marennes-Oléron : aspects hydro-biologiques. - Note au C.I.E.A. - C.m. 1977 Comité benthos, crustacés et coquillages en référence comité plancton.
- HOLM HANSEN (O.) et BOOTH (C.R.) , 1966. - The measurement of adenosine triphosphate in the ocean and its ecological significance . - Limnol. Océanogr. 11 p. 510-519 .
- LABOREE (P.) , 1972. - L'adénosine triphosphate des microorganismes marins planctoniques. Rapports avec la biomasse et la productivité primaire. Thèse 3ème cycle Université Aix-Marseille.
- LORENZEN , 1967. - Determination of chlorophyll and pheophytin : spectrophotometric equation. - Limnol. Océanogr. 12 , p.343-346 .

- LOWRY (K.), ROSEBROUGH (N.J.), FARA (A.L.) et RANDALL (J.R.), 1951. - Protein measurement with the Folin phenol reagent. - J. Biol. Chem. 193 p. 265-275.
- MARTIN(A.G.), RIAUX (C.) et GRALL(J.R.), 1977. - Distribution de la matière organique particulaire dans l'estuaire de la Penzé (Nord-Finistère) J. Rech. Oceanogr. Vol II n° 2, 1977.
- MONACO (A.), 1970. - Sur quelques phénomènes et échanges coniques dans les suspensions argileuses de l'eau de mer C.R. Acad. Sc. Paris 270 : 1743 - 1745.
- NIVAL (P.), MALARA (G.), CHARRA (R.) et BOUCHER (D.), 1972. - La matière organique particulaire en Méditerranée occidentale en mars 1970 (chlorophylles, protéines, glucides) Mission "Médiprod II" du Jean Charcot. Annls. Inst. Océanogr. Paris 48 : 141-156.
- NIVAL (P.), COSTAN (J.), MALARA (G.) et CHARRA (R.), 1976. - Evolution du plancton dans la baie de Villefranche sur Mer à la fin du printemps (mai et juin 1971) II - Biomasse de phytoplancton, production primaire. Vie et Milieu. 1976 Vol XXVI fasc. 1 ser. 3, p.47-76.
- OWEN (G.), 1974. - Feeding and digestion in the bivalvia in "Advances in Comparative Physiology and Biochemistry" Ed. by O. LOEWENSTEIN Vol. 5, 1974, Academic Press.
- PARSONS (T.R.), STEPHENS (K.) et STRICKLAND (J.D.H.) 1961. - On the chemical composition of eleven species of marine phytoplankters. - J. Fish. Res. Bd. Can., 18 p. 1001-1016.
- ROBERT (J.M.) et GOULEAU (D.), 1977. - Confirmation expérimentale du rôle d'une diatomée benthique, Navicula ramasissima(AGARDH) CLEVE, dans la production de formations mucilagineuses stabilisatrices des vaseuses marines littorales. C.R. Acad.Sc. Paris t 284 (16 mai 1977)
- ROMANO (J.C.) 1975. - Les adénosines 5 phosphate chez des algues planctoniques en culture et en zone eutrophe (Golfe de Fos). Signification métabolique et écologique. Thèse 3^{ème} cycle Université d'Aix-Marseille II.

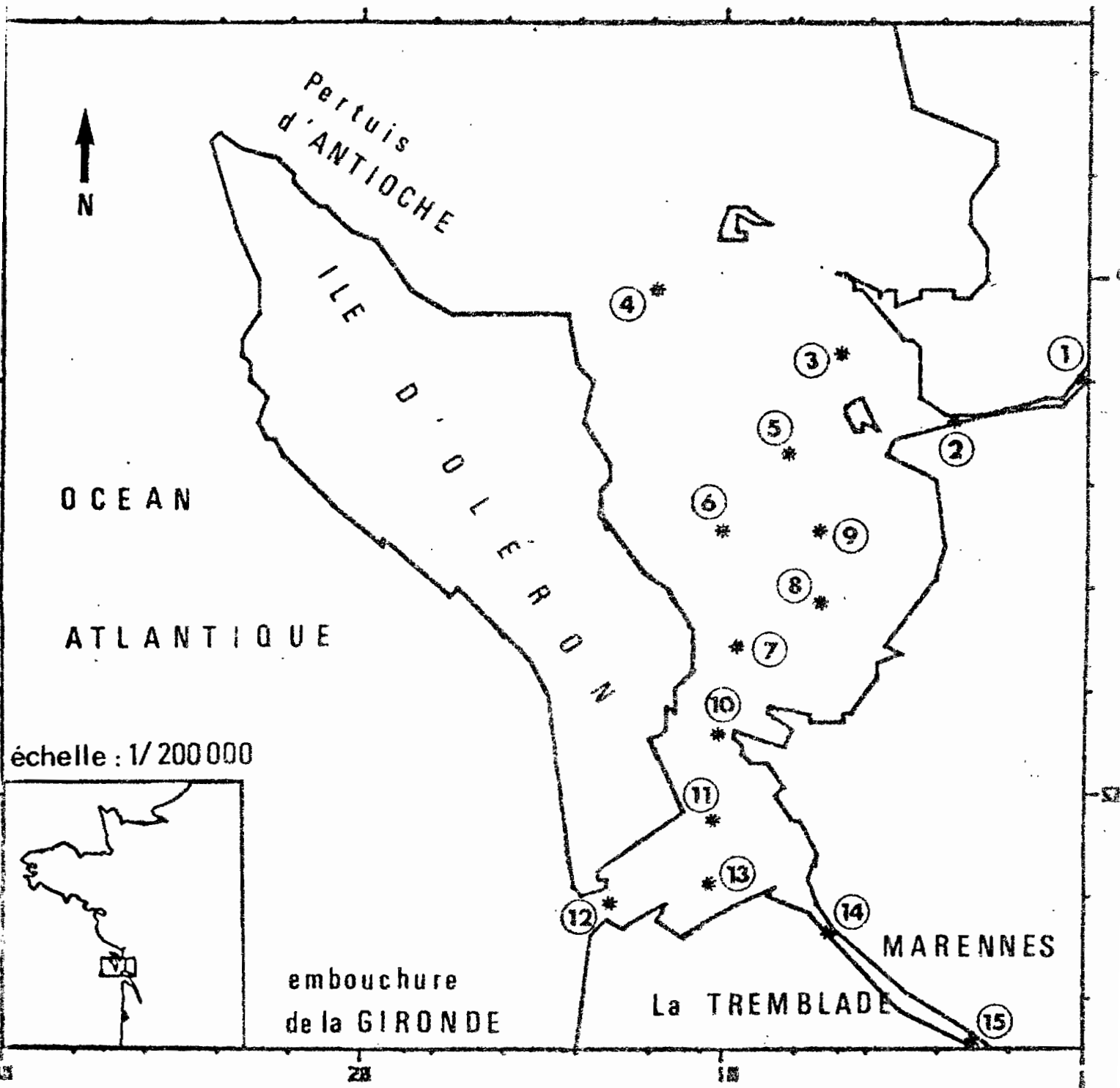


Fig. N° 1 Bassin de Marennes Oléron ; localisation des stations

N°	Transparence en cm				Seston en mg/l				Protéines en µg/l				Chlorophylle a en µg/l				Pnéopigment en µg/l				adénosine tri-phosphate en µg/l			
	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77
dates :	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77
Charente Stations 1-2-3 Nombre de Prélèvements :	55 13	176 20	645 23	865 27	2528 13	491 20	3617 23	163 27	-	2785 20	4152 23	1577 27	14.5 13	3.13 20	11.5 23	3.47 27	41.1 13	8.5 20	73.8 23	2.4 27	0.18 13	1.95 20	0.09 23	0.12 27
"Océanique" Stations 4-5 Nombre de prélèvements :	162 4	852 10	164 12	144 12	26.5 4	9.6 10	86.8 12	59.8 12	-	2860 10	1033 12	941 12	5.1 4	1.09 10	2.81 12	1.05 12	1.9 4	1.4 10	3.1 12	1.6 12	0.86 4	2.21 10	0.21 12	0.15 12
Bassin centre Station 6-7-8-9-10 Nombre de Prélèvements :	260 32	352 32	55 32	80.2 28	26.7 32	41.4 32	209 32	164 28	-	1630 32	1440 32	1112 28	1.9 32	1.88 32	2.51 32	1.87 28	1.6 32	1.6 32	8.4 32	4.0 28	0.85 32	0.61 32	0.08 32	0.17 28
Bassin sud Stations 11-12-13 Nombre de Prélèvements :	287 20	125 20	133 20	72.5 20	16.8 20	11.1 20	79 20	157 20	-	2030 20	525 20	980 20	1.1 20	1.31 20	2.97 20	1.67 20	3.7 20	1.88 20	4.8 20	2.22 20	1.37 20	0.73 20	0.06 20	0.28 20
Seudre Stations 14-15 Nombre de Prélèvements :	180 12	176 11	86.8 12	35.3 12	165 12	303 11	127 12	320 12	-	2382 11	1190 12	1800 12	5.6 12	1.31 11	3.32 12	5.9 12	6.6 12	17 11	4.5 12	7.72 12	0.74 12	.24 11	0.29 12	0.29 11

Tableau n° 1 - Résultats moyens - annexe n° 2

A - 3	Chl a + Pheo				$\frac{\text{Chl a} \times 100}{\text{chl a} + \text{Pheo}}$				$\frac{\text{Proteines}}{\text{chl a}}$			
	Dates :	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76	2-77	5-76	7-76	9-76
Charente	55.9	11.6	85.4	5.9	25.9	26.9	13.5	58.9	-	890	359	453
Océanique	7	2.5	6.0	2.7	72.8	44	48	39	-	2624	361	887
Bassin Centre	3.5	3.5	11.0	5.9	54.3	53.7	22.8	31.3	-	867	573	601
Bassin Sud	8.2	3.2	7.8	3.9	54.8	40.9	38.1	42.8	-	1564	177	587
Seudre	12.2	20.9	7.9	13.6	45.9	20.6	42.0	43.4	-	1088	361	305

Tableau n° 2 - % de chlorophylle active - Annexe n° 3
- rapport protéines/ chlorophylles