

-I-TEXTE.

ETUDE DE LA POLLUTION EN BAIE DE SEINE

SECTEUR DE ST-VAAST à LUC-SUR-MER

SYLVAND J.

SYLVAND B.

1976

ETUDE DE LA POLLUTION EN BAIE DE SEINE

SECTEUR DE SAINT-VAAST-LA-HOUGUE A LUC-SUR-MER.

Etude réalisée au Laboratoire Maritime de Luc, sous la direction scientifique du Professeur Pierre LUBET, Directeur du Laboratoire de Zoologie de l'Université de Caen, Directeur du Laboratoire de Luc-sur-Mer.

Jeanne SYLVAND

Bernard SYLVAND.

Contrat CNEXO 75/1276.

Paru Decembre 1976.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION-----	I
METHODES D'ANALYSE-----	2
PRESENTATION DES SITES-----	4
TEMPERATURES-----	7
SALINITES-----	10
pH-----	13
OXYGENE DISSOUS-----	15
DEMANDE D'OXYGENE-----	18
NITRITES-----	20
DETERGENTS ANIONIQUES-----	21
BACTERIOLOGIE-----	23
RECAPITULATION-----	25
CONCLUSION-----	28
REMARQUE IMPORTANTE-----	29

INTRODUCTION:

Cette étude concerne le secteur occidental de la baie de Seine, elle même rattachée à la Manche centrale. Onze stations ont été choisies sur le littoral qui sont:

- .SAINT-VAAST-LA-HOUGUE, site conchylicole réputé (Huîtres et moules).
 - .QUINEVILLE , situé sur la plage dite UTAH BEACH.
 - .PETITE DUNE, zone de mytiliculture sur bouchots simples (pieux) à l'ouverture de la baie des Veys.
 - .GRAND VEY, situé dans le fond de cette baie.
 - .GEFOSSE, zone conchylicole importante sur le flanc est de la baie (moules sur bouchots tabulaires et huîtres en pochons).
 - .MAISY, site ostréicole (huîtres sur parcs).
 - .GRANDCAMP, zone portuaire de petite dimension (pêche et plaisance) et cité balnéaire.
 - .PORT-EN-BESSIN, port de pêche (coquille saint-jacques).
 - .ARROMANCHES , site aquacole et station touristique.
 - .COURSEULLES, port de plaisance et de pêche, station balnéaire.
 - .LUC-SUR-MER, station balnéaire et zone naturellement riche (gisement de moules).
- (voir carte en Figure 1)

Les paramètres qui furent relevés sur chaque station sont les suivants:

- | | |
|-------------------|--|
| .TEMPERATURE, | .DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (D.C.O.). |
| .SALINITE, | .NITRITES, |
| .pH, | .DETERGENTS ANIONIQUES, |
| .OXYGENE DISSOUS, | .BACTERIOLOGIE (Flore totale, anaérobies
sulfito-réducteurs, coliformes, streptocoques
fécaux. |

METHODES D'ANALYSE:

SALINITE:

Etudiée par la méthode classique de Mohr/Knudsen .

TEMPERATURE:

Elle fut relevée directement sur le terrain.

pH:

Le pH a été mesuré soit sur le terrain, à l'aide d'un pH-mètre portatif Knick, ou au laboratoire, immédiatement au retour de mission, dans des échantillons transportés en glacière.

D.C.O.:

La méthode utilisée fut celle décrite par TREGUER et LE CORRE, du laboratoire de chimie de l'Université de Bretagne Occidentale, qui est une extrapolation de la technique pratiquée sur les eaux douces avec une neutralisation des halogénures.

OXYGENE DISSOUS:

La méthode utilisée fut celle de Winkler, simple et précise.

Nitrites

NITRITES:

Mesurés par dosage colorimétrique, de façon très classique.

DETERGENTS ANIONIQUES:

Le dosage est fait par colorimétrie de la façon suivante: extraction du détergent sur chloroforme, coloration du surfactif au B.M., décantation et dosage.

BACTERIOLOGIE:

.La flore totale:

Mesurée sur milieu " *Nutrient agar*" dans l'eau de mer diluée à 27 g/l.

.Les coliformes:

Cultivés sur *Bouillon lactosé* puis repiqué sur milieu *BLBVB* (*Bouillon lactosé bilié au vert brillant*).

.Les streptocoques fécaux:

Cultivés sur milieu de *Rothe* et repiqués sur milieu de *Litsky*.

.Salmonelles:

La recherche de Salmonelles fut effectuée sur un milieu au tétrathionate. Nous pouvons dire dès maintenant qu'aucun germe de ce groupe ne fut trouvé.

.Anaérobies sulfito-réducteurs:

Recherchés et comptés sur *Gélose viande-foie*.

La difficulté de monter *de novo* un laboratoire de microbiologie ne nous a pas permis d'exécuter des comptages saisonniers; seule la série de mars 1976 fut exploitable. Les autres prélèvements et comptages ont été éliminés faute d'avoir une atmosphère suffisamment décontaminée (pression de gaz aux Bunsen nulle.).

PRESENTATION DES SITES:

SAINT-VAAST-LA-HOUGUE:

Les prélèvements ont été effectués dans l'anse du Cul-du-Loup qui est une échan-
crure orientée sud et protégée à l'est par la digue et le fort de la Hougue.

L'estran est vaseux à sablo-vaseux, borbé sur la côte par un marais littoral
recouvert à haute mer (schorre). La faune est constituée de *Nereis diversicolor*,
Corophium, *Hydrobia ulvae* et *Arenicola marina*.

QUINEVILLE:

Face à la route d'accès venant du bourg, l'estran est sablo-vaseux à sableux fin,
avec quelques affleurements rocheux plus à l'est, aux roches de Saint-Flozel.

La faune est classique de ce type d'estran, avec *Nerine cirratulus* au niveau de
l'horizon des sources, puis *Arenicola marina*, *Nephtys hombergii*, *Urothoe marina*,
Eurydice pulchra...

PETITE DUNE:

L'estran est, au niveau du prélèvement, sableux fin envasé, et bordé aux plus hauts
niveaux par un schorre qui se prolonge plus au sud en baie des Veys. Les peuplemen
ont été décrits dans les précédents rapports concernant la baie des Veys (1974,
1975); notons principalement *Hydrobia ulvae*, *Arenicola marina*, *Cerastoderma edule*,
Scoloplos armiger, *Urothoe grimaldi*, *Bathyporeia robertsoni*,...

GRAND VEY:

GRAND VEY:

Les prélèvements ont été effectués à face à la cale du Grand Vey, sur un estran vaseux et sablo-vaseux, à *Nereis diversicolor*, *Hydrobia ulvae*, *Corophium volutator*, *Scrobicularia plana*, puis à *Cerastoderma edule* et *Arenicola marina*.

GEFOSSE:

L'estran est sablo-vaseux fin et s'étend sur 1300 m. à basse mer. Le haut de plage est bordé par un cordon de galets issu de la dégradation par la houle des roches de Grandcamp. Les peuplements sont constitués par *Arenicola marina*, *Scoloplos armiger*, *Nephtys hombergii*, *Urothoe grimaldi*, *Bathyporeia robertsoni* et quelques *Lanice conchylega*.

MAISY:

Le substrat est rocheux, calcaire, ensablé par endroits, avec un haut de plage sableux fin à *Arenicola marina* et *Capitella capitata*. La faune du platier est abondante et complexe, avec principalement *Lanice conchylega*, *Audouinia tentaculata*, *Gammarus sp.*, *Melita palmata*, *Pisidia longicornis*, *Leander serratus*...

GRANDCAMP:

Le site de prélèvement a été choisi 200 m. à l'est de la digue du port. L'estran est formé d'un large platier rocheux calcaire qui se prolonge à l'ouest, en baie des veys, par les roches de Maisy, et à l'est en se rétrécissant vers la pointe du Hoc. Les peuplements sont comparables à ceux de Maisy.

PORT-EN-BESSIN:

La station est située à l'est de la digue, sous les falaises, sur un platier calcaire peuplé de façon classique par *Patella vulgata*, *Gibbula umbilicalis*,

Gibbula cineraria, Nucella lapillus, Acantochiton discrepans, etc...

ARROMANCHES:

C'est à l'est des pontons que furent effectués les prélèvements d'eau de mer à Arromanches. L'estran est sableux fin à moyen, propre, avec quelques faciès dunaires à *Haustorius arenarius*.

COURSEULLES:

L'accès au site se fait par la route principale arrivant au bourg. Les prélèvements ont été faits sur un platier rocheux calcaire bathonien au peuplement classique.

LUC-SUR-MER:

L'estran face à la station Maritime est formé de bancs de roches peuplés de moules *Mytilus edulis* séparés par des zones de sables légèrement envasé, hétérogène et coquilliers.

TEMPERATURES

La courbe des variations de températures, réalisée pour chaque station de novembre 1975 à juin 1976 (fig. 2 et 3), présente dans tous les cas une allure identique: les valeurs les plus faibles sont enregistrées en janvier-février, ce qui confirme, si besoin était, les observations faites par d'autres auteurs sur les eaux de surface dans d'autres zones des mers tempérées-froides.

Les écarts maxima enregistrés pendant la période d'étude sont donnés ci-dessous:

STATIONS	Δt °C
Saint-Vaast-la-Hougue-----	I2
Quinéville-----	I2
Petite Dune-----	I3
Grand Vey-----	I3,5
Géfosse-----	II,5
Maisy-----	II,5
Grandcamp-----	I2
Port-en-Bessin-----	I2
Arromanches-----	I2
Courseulles-----	I2
Luc-sur-Mer-----	I2

baie des Veys.

Les eaux littorales de ce secteur de la baie de Seine présentent une assez grande eurythermie qui a plusieurs causes:

Les eaux de surface du large sont également très eurythermes avec des variations annuelles de 9 à 11°C (LUMBY, 1935), ce qui conditionne les caractéristiques thermiques des eaux côtières (ce caractère eurytherme est général en Manche centrale et orientale et en baie de Seine; à titre de comparaison, les variations en Manche occidentale sont de 5 à 8°C sur un cycle annuel, d'après le même auteur).

L'eau en mouvement sur l'estran se présente en couche relativement mince, ce qui favorise les échanges thermiques entre l'atmosphère et les eaux marines tout en restreignant le rôle tampon des eaux du large.

Les fortes chaleurs de l'été 1976 ont largement contribué à l'accroissement des variations entre les températures estivales et hivernales.

Les écarts que nous observons entre la courbe moyenne et les valeurs extrêmes pour la période étudiée (fig. 4) sont peu importants : les allures générales des trois représentations graphiques sont voisines ; par conséquent, ce facteur physique est homogène, peu influencé actuellement par d'éventuelles perturbations thermiques artificielles (taches chaudes). Cela est important car la température des eaux littorales est un élément climatique essentiel pour l'établissement des peuplements benthiques et pélagiques, en relation avec d'autres facteurs : édaphiques, hydrologiques et physico-chimiques ; elle conditionne la teneur en oxygène dissous, donc une grande partie des possibilités d'auto-épuration des eaux côtières.

La figure 5 met en évidence un gradient de température, décroissant d'ouest en est, vraisemblablement lié au passage progressif d'un climat de type océanique à l'ouest à un climat davantage soumis aux influences continentales à l'est. Dans ces conditions, les peuplements littoraux pourront réagir de façon différente à

des pollutions de même type et de même intensité.

Une étude plus précise portant sur plusieurs cycles saisonniers et comprenant une frange côtière plus vaste permettrait de mieux définir ce gradient ,donc de savoir s'il se localise en baie de Seine ou se propage plus à l'est, au-delà du cap d'Antifer.

SALINITES

Les courbes de variation des salinités sont souvent très différentes (fig.6 et 7) ce qui ressort de l'examen de la courbe moyenne (fig.8): les valeurs maxima et minima encadrent en effet de très loin la courbe principale.

Les écarts de salinité observés pour chaque station sont les suivants:

STATIONS	ΔS (g/l.)	
Saint-Vaast-la-Hougue-----	0,32	
Quinéville-----	3,53	
Petite Dune-----	8,67	 baie des Veys.
Grand Vey-----	14,10	
Géfosse-----	8,65	
Maisy-----	10,25	
Grandcamp-----	0,96	
Port-en-Bessin-----	16,66	
Arromanches-----	3,52	
Courseulles-----	4,80	
Luc-sur-Mer-----	5,12	

L'euryhalinité des eaux littorales peut être expliquée par l'intervention de différents facteurs:

• Pour les valeurs élevées:

Les salinités élevées (plus de 36 g/l) ne doivent pas surprendre en été : la

mince couche d'eau littorale peut être soumise à une évaporation intense par suite de l'ensoleillement, d'une ventilation forte, ou les deux combinés. Un vent fort et prolongé peut d'ailleurs amener localement une sursalure hivernale (Courseulles, janvier 1976, fig. 7). Cet été, la chaleur exceptionnelle a largement contribué à ce phénomène, qui se matérialisait par un brouillard dense montant de l'estran dès le début du jusant et s'estompant avec le flot.

Pour les valeurs basses:

La dessalure des eaux littorales peut être provoquée par:

- . Les eaux douces fluviales (stations de la baie des Veys).
- . Les eaux douces résurgentes à l'horizon des sources sur les estrans sableux comme au pied des falaises calcaires.
- . Les eaux usées rejetées directement dans la zone intertidale par des émissaires (Port-en-Bessin).

La dessalure est surtout observable l'hiver, à l'occasion des crues, alors que, l'été, le débit des eaux continentales diminuant, la sursalure apparaît partout sur la côte. En été 1976, les conditions climatiques furent telles que l'horizon des sources s'est tari et que le rejet des eaux usées a décru à mesure que s'installait la pénurie d'eau.

De l'examen de la figure 8 on peut déduire que les salinités sont plus faibles en automne et en hiver. Cependant, la représentativité de la courbe est altérée par les grands écarts observés à une même époque entre les différentes stations.

Dans la zone côtière, la salinité est donc un facteur instable, inféodé aux apports d'eaux douces naturelles ou artificielles. Dans le premier cas, la faune présente une adaptation aux variations lentes de la salinité tout au long d'un cycle annuel par contre, le débit épisodique, peu cyclique, des rejets artificiels peut compromettre localement la survie des espèces intertidales les plus fragiles en les met-

tant dans une position de "choc" osmotique associé à un stress causé par les caractéristiques physico-chimiques anormales associées à tout rejet .Dans ce dernier cas, nous voyons qu'une étude suivie des variations de salinité dans la zone intertidale peut être révélatrice d'une pollution.

p H .

Le pH des eaux littorales se situe généralement aux alentours de pH=8, ce que nous retrouvons sur les courbes moyennes de la figure 8. Nous notons une remontée des valeurs à la belle saison à l'exception de deux stations : Arromanches, où le pH paraît stable, et Luc-sur-Mer, où le pH est plus élevé en novembre 1975 qu'en juin 1976 (fig.10).

Les variations observées durant la période d'étude sont les suivantes:

STATIONS	ΔpH.
Saint-Vaast-la-Hougue-----	0,41
Quinéville-----	0,31
Petite Dune-----	0,95
Grand Vey-----	0,95
Géfosse-----	0,76
Maisy-----	1,10
Grandcamp-----	1,40
Port-en-Bessin-----	1,08
Arromanches-----	0,11
Courseulles-----	0,95
Luc-sur-Mer-----	0,57

BAIE DES VEYS.

Parmi ces stations, seules quatre présentent des variations voisines de 0,5 unité ou inférieures. Dans les autres cas, les écarts sont voisins ou supérieurs à 1. De telles variations impliquent évidemment des conditions physico-chimiques variables localement et possèdent un caractère indicateur.

Si nous comparons pour chaque station l'allure des courbes de pH (fig.10) à celle des courbes de salinités (fig.6 et 7), nous remarquons une certaine similitude. A cet égard, l'examen de la figure II est particulièrement démonstratif:

. Courbe moyenne globale (premier graphe de la fig.II):

Cette courbe a une allure semblable à celle de la courbe des moyennes des salinités (fig.8) avec une croissance des valeurs en été. Par contre, les courbes des valeurs maxima et minima sont dissemblables, ce qui nous fait écrire que cette représentation globale n'est pas significative de l'ensemble des stations.

. Seconde et troisième courbe de la figure II - moyennes partielles:

En regroupant les valeurs relevées dans les stations franchement marines d'une part et, d'autre part, celles des stations situées à proximité d'estuaires, nous obtenons deux courbes de valeurs moyennes différentes entre elles, différentes de la courbe globale, et serrées de plus près par les courbes des maxima et minima qui s'y rapportent.

Cela confirme l'influence de la salinité sur le pH des eaux marines dans la frange littorale. En mettant au point une relation pH/Salinité, il serait possible de suivre les anomalies dans cette relation, ce qui serait alors l'indice d'une perturbation non naturelle, par pollution basique ou acide (De telles anomalies peuvent être relevées en baie des Veys: voir les prélèvements faits à haute mer consignés dans le rapport "Pollution en baie de Seine", contrat CNEOX 73/882, paru 1975.)

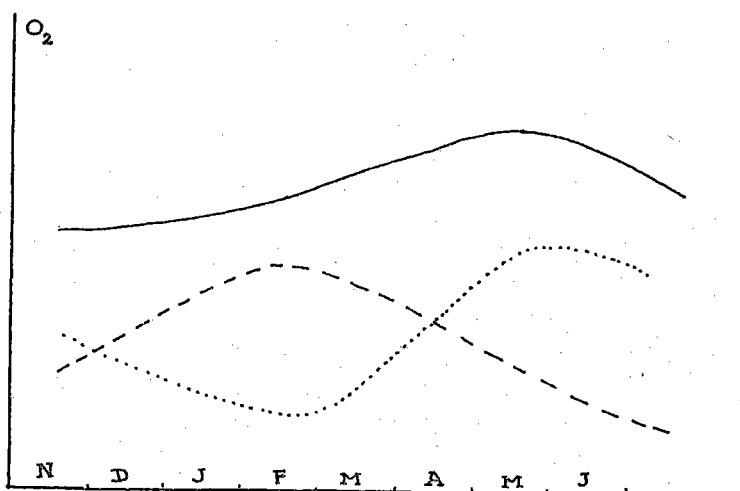
Une étude plus approfondie serait souhaitable, avec une extension des prélèvements vers l'est de façon à inclure les estuaires de l'Orne et de la Seine, où la quantité d'éléments polluants est particulièrement élevée et susceptible de modifier de façon notable la relation pH/Salinité.

OXYGENE DISSOUS

L'allure en toit de l'ensemble des courbes (fig I3 à I6) caractérise les variations de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau de mer tel que cela peut être décrit dans d'autres travaux. Nous pouvons noter:

- .Une forte teneur de O₂ dans l'eau pour des basses températures.
- .Une augmentation au printemps, qui correspond au redémarrage de la photosynthèse chez les algues benthiques et planctoniques.
- .Une chute de O₂ en été avec l'élévation de la température, phénomène très net en 1976.

Tout cela peut se schématiser ainsi:



- taux de O₂ dû à la photosynthèse.
- taux de O₂ dû à l'influence de la température.
- résultante.

Les variations de l'Oxygène dissous pour la période allant de novembre 1975 à juin 1976 sont les suivantes:

STATIONS	ΔO_2 (ml/l).
Saint-Vaast-la-Hougue-----	1,38
Quinéville-----	0,85
Petite Dune-----	1,11
Grand Vey-----	1,64
Géfosse-----	2,44
Maisy-----	0,61
Grandcamp-----	1,44
Port-en-Bessin-----	1,84
Arromanches-----	1,04
Courseulles-----	1,27
Luc-sur-Mer-----	0,53

Baie des Veys.

La température peut intervenir sur l'ensemble des sites en accentuant la disparité des teneurs en O_2 dissous entre l'hiver, le printemps et l'été (influence de l'eurythermie), mais n'explique pas les faibles (Maisy) ni les fortes variations (Géfosse, Port-en-Bessin). Il faudra dans ces cas rechercher l'influence d'autres facteurs physico-chimiques, comme la salinité et, surtout, le pouvoir réducteur de l'eau lié à la présence de matières organiques (D.C.O.), de Nitrites, etc..., sans compter les possibilités locales de production primaire, que nous n'avons pas abordé dans ces travaux.

La courbe moyenne tracée pour l'ensemble des stations (fig. I7) est encadrée par des courbes de valeurs maxima et minima d'allure comparable qui n'altèrent pas sa représentativité, bien que situées relativement loin de la courbe générale: dans ce cas, plus que les valeurs, ce sont les variations dans ces valeurs qui sont homogènes d'une station à l'autre.

L'observation des relevés par station nous montre immédiatement des courbes de variation situées très haut par rapport aux autres courbes, comme Saint-Vaast (fig. I3) et Luc-sur-Mer (fig. I6), ce qui est synthétisé sur la figure I8. Ces sites doivent donc posséder un grand pouvoir auto-épurateur par oxydation, donc une plus grande résistance à la pollution organique. De plus, cela correspond à des zones de haute productivité, privilégiées pour l'aquaculture, ce qui correspond bien à la vocation de l'un des sites (Saint-Vaast: conchyliculture) et aux caractéristiques zoobenthiques d'un autre site (Luc-sur-Mer: important gisement naturel de moules).

Les stations accusant des valeurs en général moindres peuvent être, à l'inverse, plus sensibles aux pollutions organiques, comme Gêfosse, en baie des Veys, qui est un site conchylicole réputé mais qui a connu ces dernières années de gros problèmes liés à l'absence d'épuration des eaux usées provenant de l'industrie laitière locale et des agglomérations (Isigny).

L'étude des variations de la teneur en Oxygène dissous dans les eaux marines littorales revêt donc une certaine importance pour la reconnaissance des sites aquacoles et l'utilisation des résultats dans ce but devra tenir compte d'autres facteurs physico-chimiques agissant en synergie: D.C.O., Température, Salinité, Contamination bactérienne). Compte tenu de l'orientation prise par les instances régionales (Mission d'Aménagement de la Basse-Normandie: recherche de sites aquacoles), il serait souhaitable d'étendre cette étude à l'ensemble de la baie de Seine.

DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE /: D.C.O.

La D.C.O. caractérise le pouvoir réducteur de l'eau de mer lié à la présence de matières organiques dissoutes; elle est exprimée en mg/l et peut atteindre couramment 70 mg/l, exceptionnellement 200 mg/l sur le littoral. Les valeurs les plus élevées que nous avons rencontrées en baie de Seine sont de l'ordre de 60 mg/l (tableau I) et caractérisent des zones susceptibles d'être polluées par des apports importants de matières réductrices issues tant du milieu naturel (cadavres, pseudo-feces, débris d'algues...) que des rejets (égouts).

L'examen des courbes de variation de la D.C.O. pour chaque station ne permet pas d'établir un comportement commun pour ce paramètre. La courbe moyenne pour l'ensemble des stations (fig. 21) fait cependant apparaître une chute des valeurs au printemps, puis une remontée en été et en automne, confirmées par l'aspect des courbes des valeurs maxima correspondant aux mêmes périodes.

La figure 22 fait apparaître, pour huit des onze stations, un gradient croissant ouest-est qu'il serait très utile de confirmer dans une série d'études allant au-delà de Luc-sur-Mer, vers l'est, jusqu'à Antifer, afin de préciser ce gradient et de dégager le rôle éventuel des pollutions organiques amenées par l'Orne et la Seine.

Cette D.C.O., indicatrice comme nous l'avons dit de la présence de substances organiques réductrices, peut être bénéfique si la teneur en oxygène dissous présente des valeurs élevées, et c'est ainsi que les fortes D.CO. des eaux de Saint-Vaast et de Luc-sur-Mer (fig.22) s'associent à une bonne oxygénation (fig.18) susceptible de favoriser la production primaire planctonique par oxydation de ces éléments organiques en éléments minéraux simples assimilables. Pour d'autres sites aquacoles en activité (Géfosse et Maisy) une surveillance serait nécessaire pour s'assurer que la qualité de l'eau est compatible avec une bonne croissance des coquillages.

Il est probable que, outre l'Oxygène dissous, le pH soit un facteur accompagnateur des variations de D.C.O., donc un élément pouvant caractériser une contamination par des rejets artificiels de matières organiques, ce qui nécessiterait un traitement plus approfondi. (recherche d'une résultante entre D.C.O. d'origine naturelle et D.C.O. due à une pollution).

NITRITES.

La présence d'une quantité importante de nitrites dans l'eau de mer peut influencer défavorablement sur la qualité des eaux: leur pouvoir réducteur (nitrites oxydés en nitrates) peut s'associer à celui des substances organiques et aboutir à une consommation non biologique d'oxygène dommageable à la faune, surtout dans le cas de sites aquacoles.

La figure 23 nous montre les teneurs observées en novembre, janvier et mars pour l'ensemble des stations. Les sites de Saint-Vaast et de Luc-sur-Mer, sites conchylicoles remarquables pour leur qualité d'eau (oxygène dissous, fig. 18) présentent peu de nitrites, alors que d'autres sites, également aquacoles, ont des teneurs élevées, comme Géfosse et Maisy. Or, nous savons que leur oxygénation est moyenne et nous les avons défini comme sites conchylicoles fragiles; la présence de nitrites abondants met plus en évidence cette fragilité.

Si nous comparons la même figure 23 (nitrites) à la figure 22 (D.C.O.), nous remarquons que les stations à forte D.C.O. sont généralement peu pourvues en nitrites et par contre très oxygénées (sauf Maisy).

Enfin, nous notons un accroissement du taux de nitrites de novembre à mars, qu'il aurait fallu suivre sur un cycle saisonnier complet afin de connaître les corrélations possibles avec les autres facteurs physico-chimiques, tel la température.

DETERGENTS ANIONIQUES.

Utilisés depuis près de vingt ans, tant dans l'industrie que dans les ménages, les détergents se retrouvent un peu partout sur le littoral et mettent en évidence tout rejet accompagnant la présence d'activités humaines importantes. 80% de ces détergents sont des surfactifs anioniques (Mannoxol, L.A.S., A.B.S., ...) les 20% restant sont constitués de détergents cationiques ou non ionisés, dont l'usage se restreint de plus en plus compte tenu de leur toxicité plus grande.

D'un graphe à l'autre (fig. 25 et 25), les teneurs relevées ne présentent rien de cyclique, ce qui est propre aux apports polluants dont la caractéristique principale est la discontinuité. Il est probable que les courbes que nous avons obtenu représentent peu les variations réelles que nous aurions pu observer en continu, si cela était humainement possible.

Cependant, la courbe moyenne (fig. 26) fait apparaître un accroissement du taux de détergents anioniques en été, ce que nous pourrions mettre en relation avec la forte fréquentation touristique de la côte normande à cette saison. Les courbes individuelles de Luc, Port, Quinéville et Saint-Vaast sont assez significatives d'une pollution massive estivale.

La figure 27, qui représente la moyenne par station du taux de détergents pour la période étudiée, fait apparaître le taux de pollution de cette portion du littoral de la baie de Seine, avec une mention spéciale pour Port-en-Bessin, Courseulles, Maisy et Saint-Vaast, dont les effluents, domestiques ou industriels,

seront à surveiller, ainsi que l'état et le bon fonctionnement des stations d'épuration, quand elles existent.

Une extension de cette étude à l'ensemble de la baie de Seine permettrait une meilleure surveillance du littoral, principalement en ce qui concerne les zones d'aquaculture existantes ou potentielles.

BACTERIOLOGIE.

.Contamination fécale ancienne:

Elle est caractérisée par la présence dans l'échantillon d'anaérobies sulfito-réducteurs. Seule la station de Saint-Vaast en est dépourvue, ce qui nous a paru curieux compte tenu de l'existence de vases sableuses réductrices dans l'anse du Cul-du-Loup où furent effectués les prélèvements.

Des pics apparaissent sur la figure 28 au niveau des stations de la baie des Veys (Petite Dune, Grand Veys et Géfosse) et de Port-en-Bessin. Pour les trois premiers sites, cela correspond bien aux caractéristiques édaphiques de l'estran (présence d'une fraction vaseuse) et pour les quatre stations citées cela correspond aux installations domestiques (agglomérations) et industrielles (laiteries) qui déversent leurs résidus, depuis longtemps, dans le milieu marin.

.Contamination fécale récente:

D'après une circulaire du Ministère de la Santé Publique datée du 23 juin 1976, les qualités d'eau acceptables pour la baignade se définissent comme suit:

Qualité G : en dessous des valeurs limites indiquées ci-dessous : eaux marines de bonne qualité pour la baignade:

.Coliformes totaux inf. ou égal à 500 germes/100 ml.

.Streptocoques fécaux inf. à 100 germes/100 ml.

Qualité I : valeurs comprises entre les chiffres indiqués ci-dessous, définissant une eau acceptable pour la baignade:

.Coliformes totaux de 500 à 10 000 germes /100 ml.

.Streptocoques fécaux inf.ou égal à 100 germes /100 ml.(même limite dans ce cas que pour la qualité I).

Au-delà: eau impropre à la baignade .

Or,d'après les comptages effectués en mars 1976,(tableau 7), six stations étaient déjà insalubres,pour les critères que nous avons défini,sur un total de onze.

ce sont:

Petite Dune	(Streptocoques fécaux)
Grand Vey	(Coliformes et Streptocoques fécaux)
Port-en-Bessin	(Streptocoques fécaux)
Arromanches	(Streptocoques fécaux)
Courseulles	(Streptocoques fécaux)
Luc-sur-Mer	(Streptocoques fécaux).

Les autres stations étaient à cette date à la limite de la salubrité,que ce soit pour les coliformes (Grandcamp) ou pour les streptocoques(les autres sites).

Nous savons que la contamination bactérienne des eaux marines s'amplifie avec les températures estivales,ce qui veut dire que nous n'avons relevé en mars que des taux assez bas comparativement à une hypothétique série d'été,que nous n'avons hélas pu faire.

Vis à vis de la conchyliculture,il paraît urgent de compléter le réseau des stations d'épuration existantes de façon à éviter une contamination des coquillages dont certains sont consommés crus.

RECAPITULATION.

Nous ne tenterons pas d'établir un classement qui ferait une sorte de synthèse des données que nous avons pu recueillir sur chaque station, mais il nous est cependant possible de définir sur chaque site les points faibles, en tenant compte, dans la mesure du possible, des caractéristiques propres à la station.

SAINT-VAAST-LA-HOUGUE:

Station présentant toutes les caractéristiques d'un site privilégié pour l'aquaculture: Fort taux d'oxygène dissous, D.C.O. importante mais compensée par l'oxygénation de façon à favoriser la production primaire, peu de nitrites, faible contamination bactérienne.

Seul problème: fort taux de détergents anioniques.

QUINEVILLE:

Les conditions physico-chimiques que nous avons relevé sont dans l'ensemble assez bonnes; la D.C.O. est cependant un peu élevée pour l'oxygénation moyenne du site, et la contamination bactérienne est, sans être catastrophique, gênante, mais uniquement pour la baignade, cette zone étant dépourvue de bouchots.

PETITE DUNE:

Ce site conchylicole (moules sur bouchots simples) présente de bonnes conditions

physico-chimiques, mais une importante contamination bactérienne préjudiciable tant pour la commercialisation des produits en été que pour la baignage sur cette zone prolongeant Utah Beach vers la baie des Veys.

GRAND VEY:

L'estran est très fortement contaminé par les coliformes et streptocoques, et présente un taux élevé de sulfito-réducteurs. Les détergents anioniques polluent également cette zone.

GEFOSSE:

La comparaison entre le taux moyen d'oxygène dissous, la D.C.O. et les nitrites font que cette zone de conchyliculture est relativement fragile: l'équilibre entre le pouvoir réducteur de l'eau et son oxygénation semble précaire. La qualité des eaux est donc à surveiller tout particulièrement, ainsi que le fonctionnement des nouvelles stations d'épuration d'Isigny (mises en service en mai 1976). La contamination bactérienne fécale récente paraît peu gênante.

MAISY:

Il y a des détergents anioniques, mais en quantité moyenne, à surveiller cependant; la contamination bactérienne y est gênante. Ce site présente quelques particularités qui demanderont à être expliquées: Courbe de variation d'oxygène dissous anormale, D.C.O. peu élevée malgré la présence d'un platier peuplé d'algues, relation pH/salinité peu évidente... Pourtant, les huîtres des parcs ne semblent pas gênées outre mesure et ont une croissance plus que satisfaisante.

GRANDCAMP:

La contamination bactérienne y est gênante, et les conditions physico-chimiques

sont situées à un niveau non exceptionnel. La D.C.O. paraît cependant faible pour la même raison qu'à Maisy.

PORT-EN-BESSIN:

Très forte contamination bactérienne (insalubre en mars 1976) et chimique (fort taux de détergents anioniques) certainement due à un émissaire qui débite en permanence directement sur l'estran.

ARROMANCHES:

Contamination bactérienne assez forte, à surveiller, et D.C.O. relativement élevée. Oxygénation bonne pouvant contrer la pollution organique que nous avons repérée. Bon site aquacole.

COURSEULLES:

Cette zone est très fortement polluée : D.C.O. élevée, Fort taux de détergents anioniques, forte contamination bactérienne fécale.

LUC-SUR-MER:

Nous y avons trouvé une très bonne oxygénation moyenne pour une D.C.O. élevée; ces deux caractères peuvent s'associer pour définir ce site comme propice à la conchyliculture. La forte fréquentation touristique semble être à l'origine de la pollution estivale par détergents; la pollution bactérienne est importante.

CONCLUSION:

Le secteur de la baie de Seine que nous avons étudié nous paraît, dans l'ensemble, de pollué à très pollué. Rappelons que cette zone possède la particularité d'être d'une part incluse en Manche centrale et orientale qui est un ensemble relativement fermé, et d'autre part une échancrure assez vaste dans cet ensemble, mais donc les eaux sont assez peu renouvelées. En conséquence, toute pollution revêt une importance plus grande que dans un système océanique ouvert. Notons également que les courbes bathymétriques dénotent des fonds assez peu importants, ce qui rend d'autant plus fragiles les masses d'eau de la baie de Seine dont le renouvellement littoral-sub.littoral est ralenti.

Dans de telles conditions générales, certains sites littoraux qui possèdent des caractères de zones aquacoles propices devront être surveillés tout particulièrement.

REMARQUE IMPORTANTE:

Pour toute exploitation ultérieure des résultats, il faudra tenir compte des faits suivants:

.Les prélèvements ont été réalisés au jusant, et peuvent caractériser des masses d'eau situées plus à l'est.

.L'aspect de la ligne côtière et la topographie du fond interviennent également dans le déplacement des eaux sur le littoral.

Exemples: les prélèvements faits à Luc-sur-Mer concernent également Lion et Ouistreham (côte rectiligne). Mais ceux de St-Vaast semblent bien caractériser ce site qui est très abrité des courants côtiers.
