

OBSERVATIONS SUR L'EFFET DES POLLUTIONS EN MILIEU SAUMATRE DANS LE CANAL DE SETE AU RHONE

par Y. FAUVEL et J. BATTISTA

La portion du canal de Sète au Rhône qui fait l'objet de cette étude, se situe dans sa partie occidentale, dénommée « canal des étangs ». Elle s'étend sur une dizaine de kilomètres environ, de l'est de l'agglomération de Frontignan à l'étang de Thau (fig. 1).

Ce canal atteint dans cette région une largeur moyenne de 15 m et une profondeur n'excédant pas 3 m. Il traverse, parallèlement à la côte languedocienne, un ensemble de nappes d'eau de faible épaisseur avec lesquelles il communique par d'étroits chenaux. Ce complexe lagunaire forme l'étang d'Ingril. Cet étang et plus particulièrement sa partie située au nord-est de Frontignan a déjà attiré notre attention par l'apparition d'un phénomène bactérien « d'eaux rouges » qui s'y est développé en juin 1965. Ce phénomène avait eu des conséquences extrêmement graves sur la vie des organismes marins qui peuplent ces eaux, entraînant la mort de plusieurs dizaines de tonnes de poissons.

Sans revêtir une telle ampleur et sans être précédés par l'apparition « d'eaux rouges », de fréquents cas de mortalité frappant des espèces diverses (muges, anguilles, joels, crabes, etc.), se sont multipliés avec une intensité croissante dans l'ensemble du secteur, canal et étang.

La fréquence de ces accidents, leur venue à des époques présentant des conditions climatiques et atmosphériques bien différentes, nous a conduits à inventorier les sources de pollution bactérienne ou industrielle. Nous avons étudié leur intensité en fonction de certaines caractéristiques physico-chimiques du canal des étangs. Ce canal, qui agit d'ailleurs de manière indirecte, est le seul élément de liaison de ce milieu lagunaire avec la mer.

I. — CHOIX DES STATIONS ET METHODES D'ANALYSES.

La répartition des 14 stations de prélèvements est indiquée sur la figure 1. Toutefois les observations n'ont pu être faites régulièrement qu'aux stations 1 à 10. Le choix de ces stations tient compte de la circulation des eaux et pour cela de la position des différents effluents ou affluents susceptibles de modifier, par leurs apports, les conditions de milieu.

La contamination bactérienne est estimée par le dénombrement d'*Escherichia coli*, au moyen de la méthode de MACKENZIE, TAYLOR et GILBERT. L'utilisation de la méthode de WINKLER a permis le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau, la salinité étant donnée par la technique de MOHR. Le dosage de la matière organique est réalisé, par oxydation à chaud au moyen du permanganate en milieu acide, en présence de sulfate de manganèse. Les échantillons d'eau sont toujours prélevés entre la surface et le fond, à 1 m au-dessous de la surface.

II. — SALINITE ET TEMPERATURE.

Pour chaque série de prélèvements des mesures de salinité et de température sont faites à chaque station. Un schéma donne les variations moyennes enregistrées pour la période allant du mois d'avril au mois d'août (fig. 2).

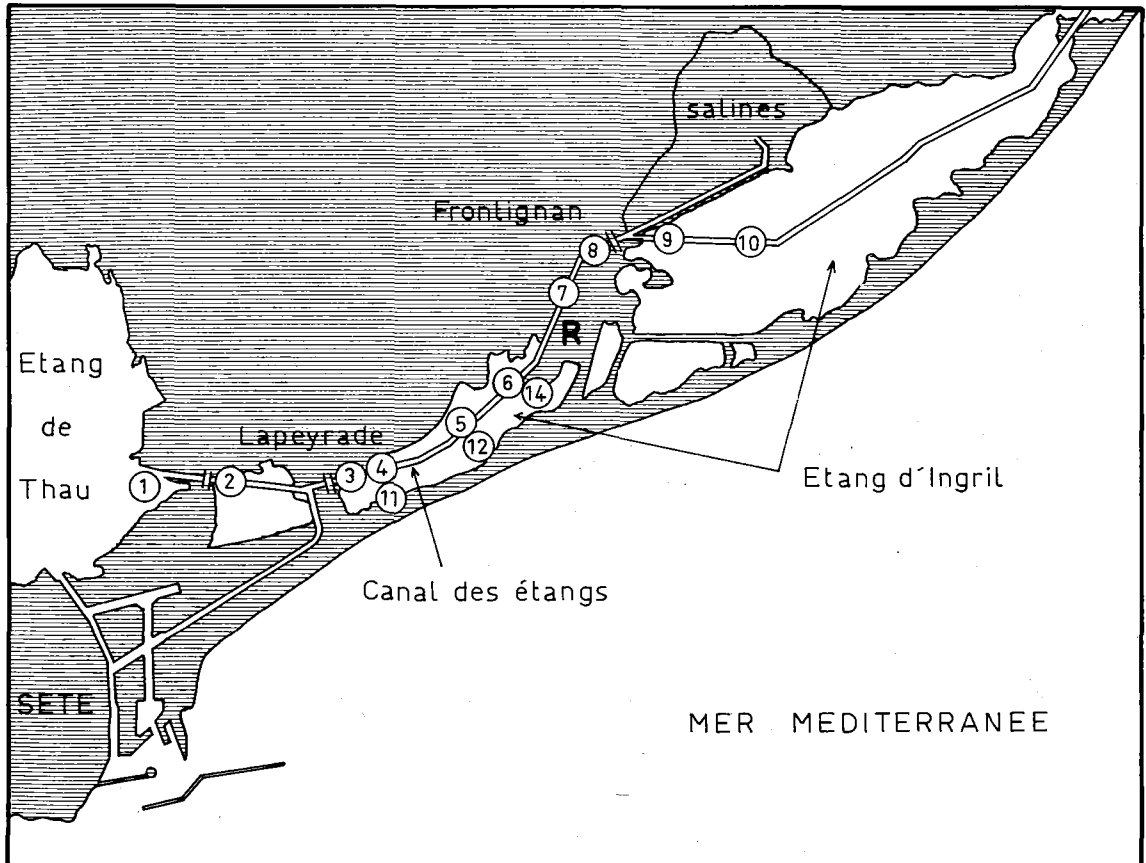


FIG. 1. — Répartition des stations de prélèvements dans le canal des étangs et l'étang d'Ingril, R indique l'emplacement d'une raffinerie.

A) Salinité.

Les analyses de salinité laissent apparaître des fluctuations qui mettent en évidence l'importance de l'influence des apports d'eaux douces. L'extension des eaux à faible salinité, dégressive d'est en ouest, est fonction des conditions atmosphériques et climatiques. C'est en effet le mécanisme des échanges, entre la mer et l'étang ou entre l'étang et la mer, qui est la cause directe des variations enregistrées. Or les baisses et les hausses du niveau de l'étang, dues à l'action des vents ou aux variations de la pression atmosphérique, interviennent dans le mouvement des eaux du canal et, par voie de conséquence, commandent la progression des eaux diluées.

Deux exemples contraires illustreront bien ces faits : le 20 juin 1968, l'étang a baissé de niveau du fait d'une hausse temporaire de la pression atmosphérique. Cette baisse de niveau a déclenché un afflux des eaux diluées du canal et par conséquent une brusque baisse de la salinité à l'entrée de l'étang de Thau. D'autres fois, comme cela s'est produit le 10 juin et le 22 août de la même année,

l'eau de mer a pénétré dans le canal du fait d'une brusque baisse de la pression atmosphérique empêchant ainsi les eaux saumâtres de progresser vers l'ouest. Ce fait a entraîné la présence d'eaux plus salées dans l'ensemble du canal des étangs.

B) Température.

La température moyenne des eaux dans la région étudiée augmente progressivement d'avril à août. Les écarts sont beaucoup plus sensibles au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone d'influence de l'eau marine. D'une façon générale elle est plus élevée dans le secteur central c'est-à-dire entre les stations 4 et 6.

III. — LA POLLUTION DES EAUX.

A) Sources.

Dans notre étude sur la contamination bactérienne des eaux et des coquillages du bassin de Thau il nous a déjà été permis de mesurer l'importance des pollutions issues du canal de Sète au Rhône et d'estimer dans quelle mesure celles-ci pouvaient avoir une influence sur la qualité des eaux de l'étang. Rappelons les sources de nuisance d'origine bactérienne, ce sont :

- les eaux douces du Vistre, du Lez et de la Mosson, qui se situent dans la zone orientale,
- les eaux salées dans la partie plus occidentale, issues des canaux de Carnon, de Palavas et de Sète,
- les eaux saumâtres enfin, provenant des étangs de Mauguio, de Méjean, du Grec, de l'Arnel et de Vic.

Ces apports divers, auxquels s'ajoutent des eaux douces ou de précipitations sont, les uns et les autres, des sources de contamination plus ou moins importantes du fait de la présence à proximité de ces rivières, canaux ou étangs, d'agglomérations dont les eaux usées ne sont pas ou sont insuffisamment épurées. Il en est ainsi des villes de Sète, Frontignan et La Peyrade dont les populations sont respectivement de 41 000, 9 000 et 2 500 habitants. Ces villes ne possèdent pas de réseau convenable d'assainissement; leurs eaux usées, plus ou moins épurées, gagnent le canal des étangs soit directement comme pour Frontignan et La Peyrade soit par l'intermédiaire d'un canal secondaire comme pour Sète.

Quant aux sources de nuisance d'origine industrielle elles sont facilement localisables, ce sont :
une distillerie et plusieurs caves coopératives vinicoles; une importante raffinerie de produits pétroliers.

Les établissements vinicoles se trouvent dans le périmètre des agglomérations de Frontignan et de La Peyrade. La raffinerie se situe au sud-ouest de Frontignan en bordure du canal et de l'étang d'Ingril. Elle procède au raffinage des pétroles bruts réceptionnés par sea-line ou pipe-line, ce dernier longeant le canal de Sète à Frontignan.

L'importance des rejets des caves coopératives vinicoles et de la distillerie n'est pas négligeable. Ils comprennent des produits fermentescibles parmi lesquels le glucose et d'autres sucres qui suscitent le développement d'une flore microbienne avec une absorption importante de l'oxygène du milieu. Cependant l'effet de ces rejets est limité dans le temps puisqu'ils s'effectuent presque uniquement durant les mois de septembre et d'octobre.

En revanche, la raffinerie fonctionne de façon continue. Si l'utilisation, au maximum technique, de réfrigérants par air destinés à assurer le refroidissement des différentes unités de traitement est

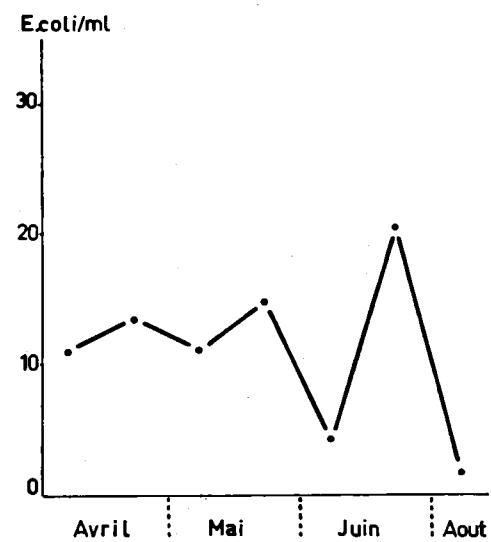
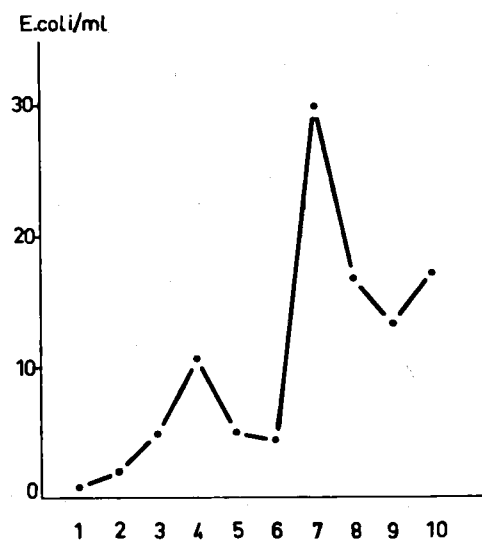
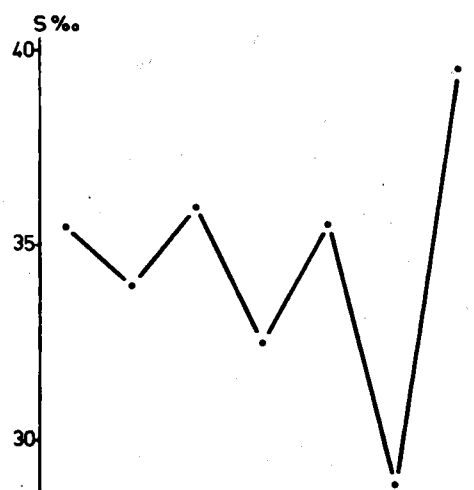
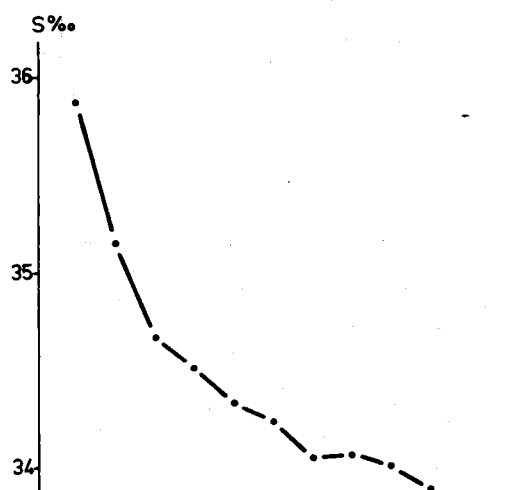
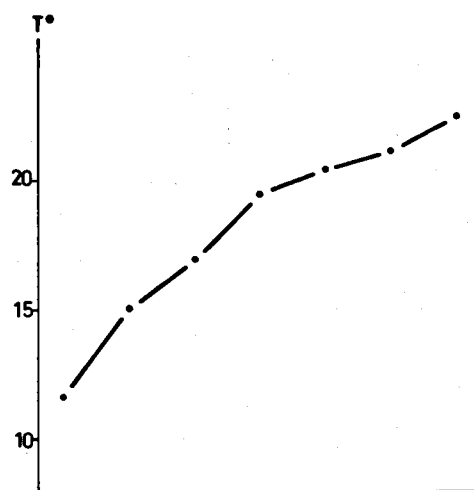
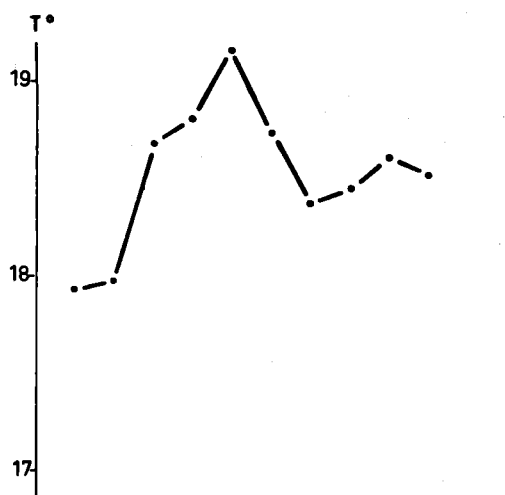


FIG. 2. — Valeurs moyennes de la température, de la salinité et de la colimétrie des eaux dans le canal des étangs par stations (à gauche), par mois (à droite).

envisagée pour l'avenir c'est actuellement l'eau du canal qui est employée dans ce but à raison de 6 000 m³/h. Cet important effluent aqueux est rejeté à la station 14 après utilisation, dans l'étang d'Ingril; ce dernier se trouve en communication avec le canal par de petits chenaux aux points 11 et 12.

B) Processus et variations.

1. Pollutions bactériennes.

Les résultats obtenus mettent tout d'abord en évidence la relation étroite qui existe entre la salinité et la colimétrie des eaux. A une baisse de salinité due à un apport d'eau douce plus ou moins souillée par les effluents urbains correspond une élévation de la teneur en germes du milieu (fig. 2). Cette situation s'accroît lorsqu'une période de forte précipitation a précédé les observations.

La répartition de la contamination bactérienne n'est pas homogène sur l'ensemble du secteur étudié. D'une façon générale elle décroît d'est en ouest; persistante à hauteur de La Peyrade et de Frontignan où elle est plus intense en proportion des eaux vannes rejetées, elle subit ailleurs des variations notables.

Ces variations sont liées aux mouvements des eaux dont l'importance est associée à l'action de différents facteurs atmosphériques ou climatiques et définit leur amplitude. La zone de pollution s'étend ou se restreint parallèlement aux variations plus ou moins intenses de la salinité.

Ainsi l'entrée d'eaux marines enregistrée le 10 juin, qui correspond à une baisse de pression atmosphérique, va provoquer la localisation de la pollution la plus forte dans le secteur oriental. Le 20 juin au contraire, rien ne s'oppose plus à la poussée vers l'ouest d'eaux moins salées particulièrement souillées du fait de précipitations récentes; en effet, et comme on l'a vu, une hausse barométrique a entraîné une baisse de niveau des eaux de l'étang.

Lorsqu'exceptionnellement la salinité des eaux du canal est égale ou supérieure à celle des eaux de l'étang comme cela s'est produit le 22 août, la contamination est faible dans l'ensemble du canal et pratiquement nulle dans sa partie occidentale. Les eaux marines ne doivent cependant pas être considérées comme totalement dépourvues d'action contaminatrice. En effet les apports en eaux salées issus du canal secondaire reliant Sète à La Peyrade, ont, par exemple, une teneur en germes assez élevée qui, suivant les conditions hydrologiques, exerce son influence aux stations 3 et 4.

En résumé la pollution bactérienne des eaux dans le canal des étangs est chronique. Elle est plus forte dans sa partie orientale mais son intensité varie dans le temps en fonction de facteurs humains, atmosphériques et hydrologiques : effluents urbains, précipitations, circulation des eaux.

2. Pollutions industrielles.

Bien que non négligeable, du fait de sa limitation dans le temps, l'effet de nuisance provoqué par les établissements vinicoles est secondaire vis-à-vis des risques permanents représentés par l'existence d'une raffinerie de pétrole de l'importance de celle de Frontignan. Ces nuisances peuvent provenir de la qualité des effluents rejetés, eau de refroidissement ou écoulement accidentel de produits noirs.

Pour ce qui est de l'effluent rejeté journellement, les installations de traitement existantes comprennent :

un séparateur général à 8 sections qui travaille sur les eaux huileuses mises en contact avec les hydrocarbures au cours des opérations de raffinage,

un séparateur final du type séparateur par gravité à 3 compartiments travaillant en deuxième stade de séparation sur l'effluent du séparateur général et en stade unique de séparation sur l'eau de refroidissement sortant de la raffinerie.

En principe l'eau de refroidissement ne peut pas être polluée par les hydrocarbures. Cependant une pollution peut se produire dans le cas d'une fuite sur un refroidisseur et sous certaines conditions de pression différentielle. En revanche, la purification des eaux huileuses dépend directement du

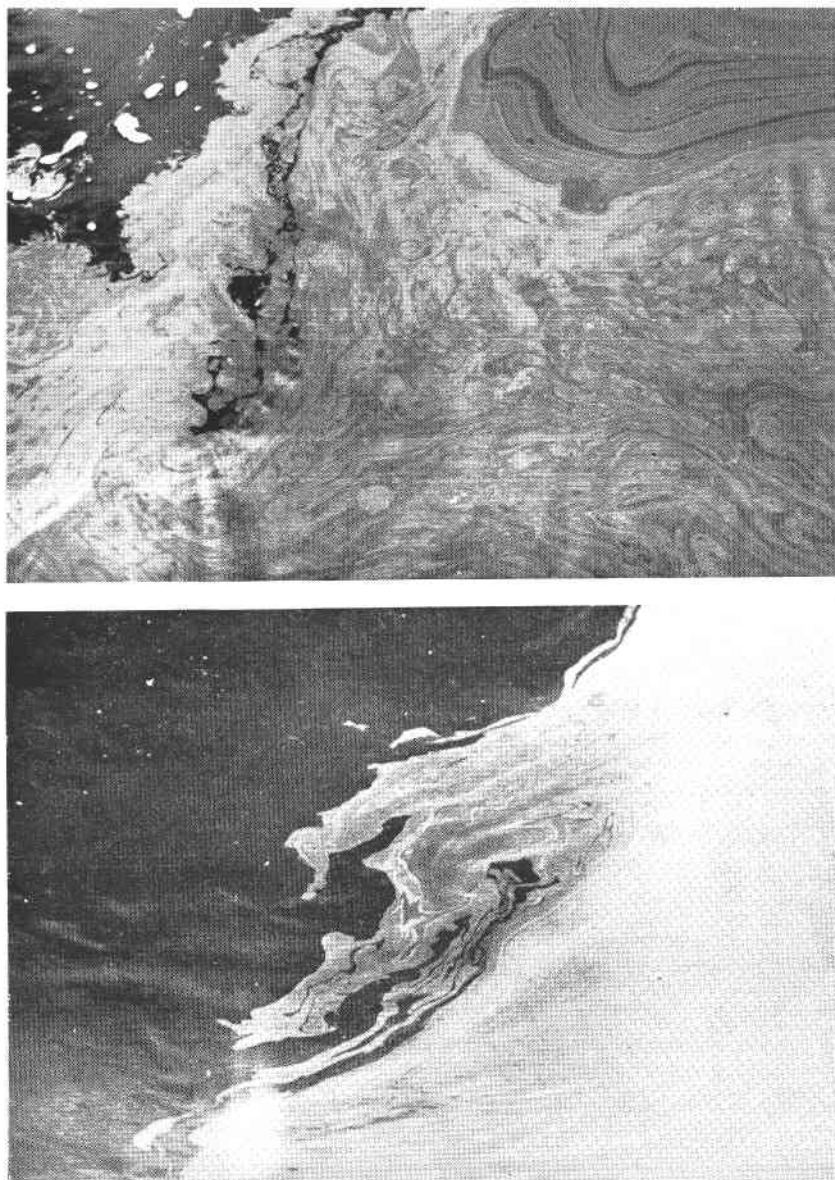


FIG. 3. — *Pollutions par hydrocarbures observées dans le canal des étangs.*

bon fonctionnement des séparateurs. Nous avons pu constater à maintes reprises que la qualité des effluents issus de la raffinerie laisse à désirer. Les traces d'hydrocarbures résiduels dépassent nettement le stade de petites irrisations accidentelles. Il en a été ainsi en particulier en avril et mai 1968 (fig. 3).

Le renouvellement de tels incidents provoque non seulement une pollution chronique de l'étang d'Ingril transformé en super décanteur mais encore celle du canal des étangs. En outre, il est bon de

noter que l'effluent aqueux est rejeté hors de la raffinerie à une température voisine de 30°; nous verrons plus loin l'influence de ce facteur.

Les écoulements accidentels de produits noirs sont dus à une défaillance humaine ou matérielle. Ils sont plus rares et dépendent du bon entretien de l'équipement, en particulier des éléments des pipes-lines longeant le canal de Sète au Rhône.

Dans ce domaine, notre intention n'a pas été de déterminer la nature chimique des polluants ou de doser les produits qui peuvent être rejetés dans les eaux saumâtres de ce secteur, mais, après avoir localisé les sources de rejets, nous nous sommes efforcés d'estimer l'importance de l'influence qu'elles pouvaient avoir sur le milieu.

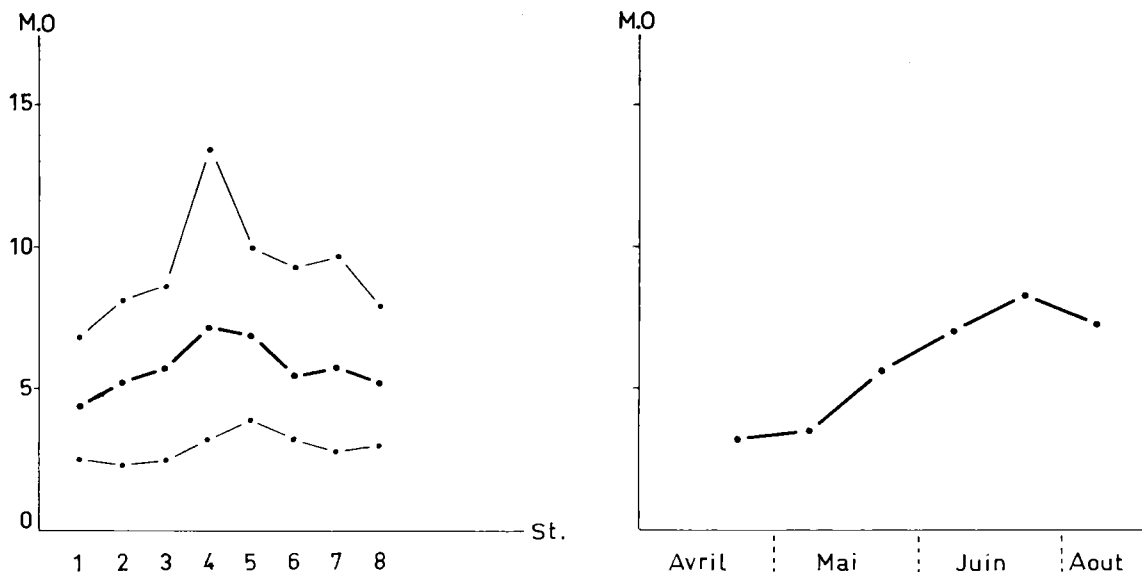


FIG. 4. — Valeurs maximales moyennes et minimales de la teneur en matières organiques (mg/l) des eaux du canal des étangs, par stations (à gauche); valeurs moyennes par mois (à droite).

IV. — VARIATIONS DES CONDITIONS DE MILIEU (fig. 4, 5 et 6).

A) Matières organiques.

Les données obtenues représentent le nombre de milligrammes d'oxygène nécessaire à l'oxydation de la matière organique contenue dans un litre d'eau. Elles se rapportent à la matière organique dissoute.

Le calcul des valeurs moyennes (fig. 4) fait apparaître tout d'abord une augmentation régulière de la teneur en matières organiques des eaux, d'avril à août. Cette augmentation est liée bien entendu à celle de la température. De plus, les résultats obtenus par station montrent que les teneurs maximales en matières organiques se situent aux environs de la station 4 où l'on enregistre d'ailleurs les plus importantes variations. Cette localisation des teneurs maximales conduit à penser que des conditions particulièrement favorables aux pollutions sont réunies dans ce secteur. Les effluents d'eaux usées urbaines, principaux facteurs de la pollution bactérienne, doivent être bien entendu mis en cause. Cependant ce n'est pas en ce point, mais au voisinage de la station 7, que la contamination bactérienne est la plus intense. On doit donc chercher ailleurs la cause de la haute teneur en matières organiques. Remarquons à ce propos que la station 4, comme d'ailleurs la station 5, se situe dans le

canal au droit des ouvertures permanentes qui le font communiquer avec l'étang d'Ingril. Or nous savons que les eaux de refroidissement de la raffinerie sont rejetées dans cet étang; ces effluents, d'un débit de 6 000 m³/h, ont une température voisine de 30° et sont souvent chargés en hydrocarbures.

Les observations faites dans l'étang même montrent bien l'influence de ces rejets sur les conditions de milieu et par conséquent son effet dans le canal où elle est encore sensible. C'est ainsi que, d'avril à mai, on note aux stations 4 et 5 des températures supérieures de 2 à 4° à celles relevées dans

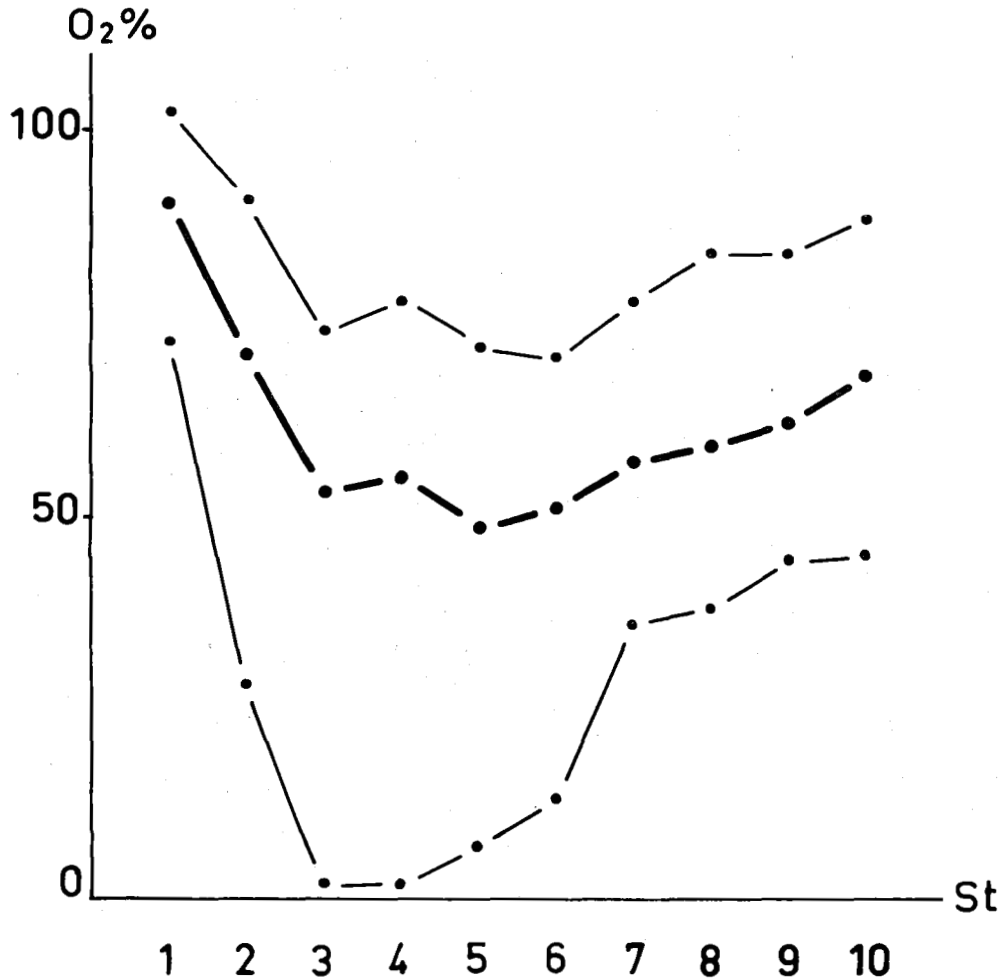


FIG. 5. — Valeurs maximales, moyennes et minimales de la teneur en oxygène dissous (%) des eaux du canal des étangs, aux différentes stations.

l'ensemble du canal. Cette élévation de température est due à l'influence des eaux de l'étang d'Ingril qui atteignent de 16 à 25°. A cette même époque le taux en matières organiques dans cet étang est de 14 mg par litre.

De telles températures voisines du maximum thermique que l'on peut rencontrer normalement, mais en période estivale seulement, ne peuvent qu'entretenir de façon permanente dans cette nappe lagunaire une perturbation du milieu récepteur favorable au maintien d'un matériel organique important.

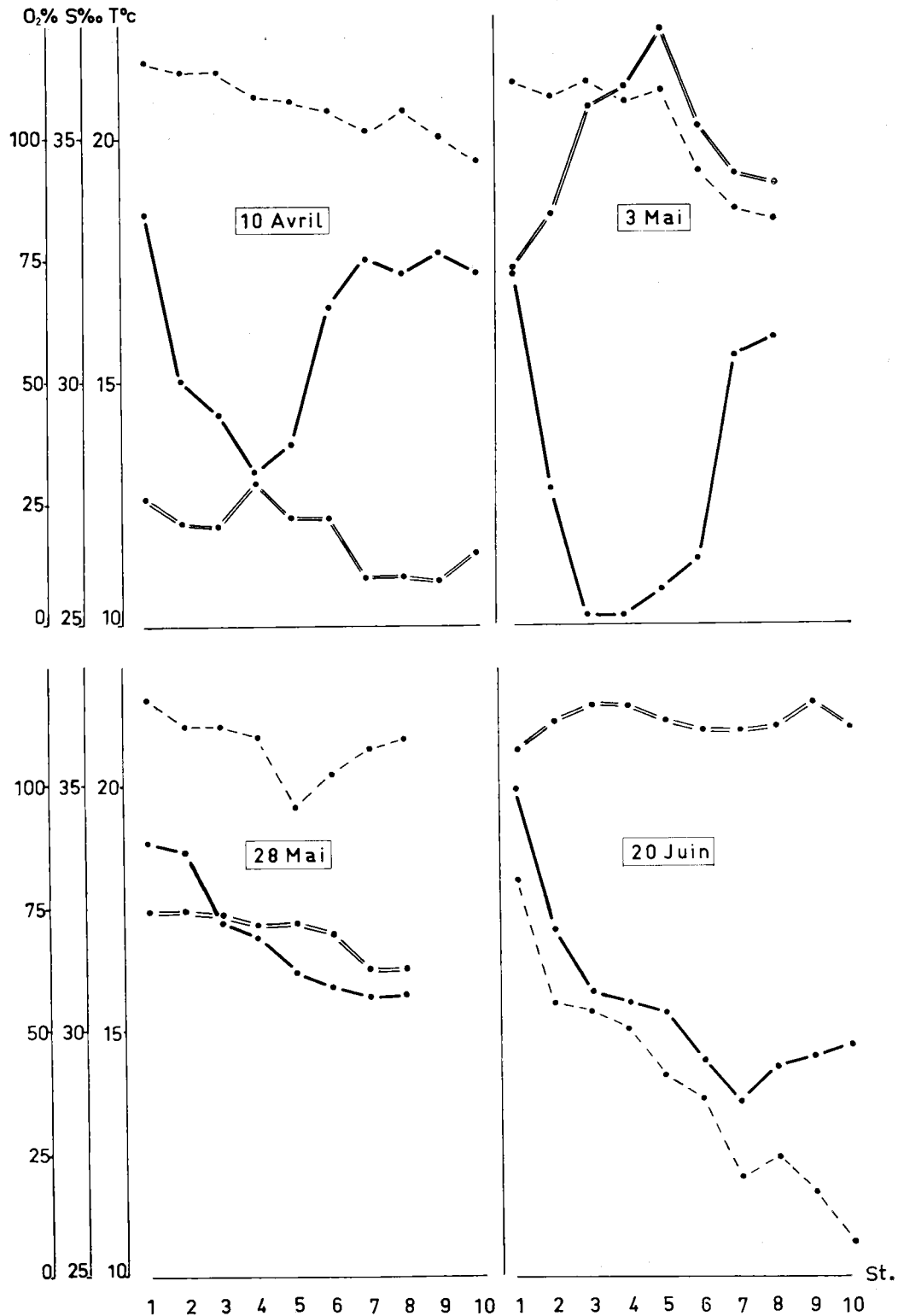


FIG. 6. — Observations journalières par stations sur l'oxygène dissous (en trait plein), la salinité (en tiretés), la température (en trait double), des eaux du canal des étangs.

B) Oxygène dissous.

Le pourcentage de saturation a été calculé à partir de la valeur brute de la teneur en oxygène dissous des échantillons prélevés aux différentes stations. Les valeurs moyennes obtenues pour chaque station durant la période considérée (fig. 5) font apparaître tout d'abord une sous-saturation générale en oxygène dissous sur l'ensemble du secteur, exception faite pour la station située à l'embouchure. Cet appauvrissement en oxygène apparaît nettement dès la station 2, il s'accroît d'ouest en est pour atteindre les valeurs les plus basses entre les points 3 et 6. Une légère amélioration progressive est enregistrée dans la partie orientale. L'importance des écarts entre les valeurs extrêmes met en évidence l'amplitude de variations particulièrement sensibles dans la zone occidentale.

Afin de tenter d'expliquer ce phénomène de sous-saturation et ses variations, il est bon de comparer les observations effectuées pour quelques séries de prélèvements (fig. 6).

Les apports d'eaux douces ou saumâtres, dus aux précipitations ou aux crues des rivières, jouent, du fait des pollutions qui les accompagnent, un rôle important dans le phénomène d'appauvrissement du milieu en oxygène. Cette action s'exerce d'est en ouest de façon dégressive; elle se généralise ou se restreint suivant les conditions hydrologiques, l'élévation de température accroissant son intensité. Ce fait apparaît très nettement le 20 juin, ainsi que, à un degré moindre, le 28 mai.

En revanche la situation est bien différente les 10 avril et 3 mai. Il s'agit d'un autre phénomène, bien localisé autour des stations 3, 4 et 5, entraînant une disparition importante de l'oxygène dissous dans cette zone alors qu'à l'ouest (station 1) et à l'est (stations 7 et 8) les valeurs se situent nettement au-dessus des 50 %. Ce phénomène, qui coïncide avec une mortalité survenue chez les poissons, se situe dans une zone directement influencée par l'étang d'Ingril. Il se trouve qu'au même moment cet étang est souillé accidentellement par des hydrocarbures et que les pourcentages en oxygène dissous, déjà bas en temps normal (10 % en moyenne), sont devenus pratiquement nuls.

La basse teneur en oxygène habituellement relevée dans l'étang d'Ingril est due, nous semble-t-il, à la température élevée des eaux; celle-ci est maintenue par l'apport régulier d'eaux utilisées pour le refroidissement des unités de fabrication. Dans le cas particulier qui nous occupe ce fait est aggravé par la présence accidentelle d'hydrocarbures dont le pouvoir absorbant est connu et qui, entraînant la destruction des herbiers, suppriment l'apport en oxygène normalement provoqué par l'action photosynthétique de ces derniers. A l'appui de cette explication indiquons qu'en mai 1968, période pendant laquelle l'activité de l'usine a été suspendue, les pourcentages de saturation en oxygène se sont maintenus aux stations 4 et 5 à un niveau supérieur à 60 %. Au même moment la température des eaux était régulière et ne présentait pas les hausses anormales observées au débouché des chenaux en période d'activité de l'usine.

En conclusion,

Les cas de mortalité constatés chez les poissons dans le canal des étangs sont essentiellement dus à un manque d'oxygène comme l'attestent d'ailleurs les observations faites sur les branchies des individus examinés. Ce manque d'oxygène est provoqué par une rupture de l'équilibre physico-chimique des eaux dans un milieu déjà appauvri de manière chronique par des pollutions bactériennes et chimiques, rupture provenant de l'apport massif de produits absorbant l'oxygène : hydrocarbures et occasionnellement mouls. Elle est facilitée par une température élevée des eaux due à des causes naturelles ou industrielles.
