

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES DE LA POLLUTION PETROLIERE
PAR L'AMOCO CADIZ

Teneurs en hydrocarbures totaux dans les eaux de mer, de la Rade
de Brest à la presqu'île du Cotentin.

(Mars - Avril 1978)

par

G. MOREL* et P. COURTOT *

* Laboratoire d'Océanographie Chimique - Institut d'Etudes Marines de
l'Université de Bretagne Occidentale - 6, Avenue Le Gorgeu
29283 BREST.

R E S U M E

Les résultats des mesures préliminaires d'hydrocarbures totaux dans l'eau de mer par la méthode infra-rouge font apparaître des valeurs normales en rade de Brest et des teneurs de 100 à 200 µg/l dans les eaux de la côte nord-finistérienne en avril 1978. Des augmentations significatives en fonction de la profondeur sont notées.

A B S T R A C T

Results of preliminary measurements of sea water total hydrocarbon content by infra-red show normal values in Bay of Brest but values between 100 and 200 µg/l in North-Finistère sea waters during April 1978. Significant increases of these values are observed with increasing depths.

M O T S - C L E S : Hydrocarbures totaux, méthode infra-rouge, eau de mer, Amoco Cadiz, Nord-Finistère.

K E Y - W O R D S : Total hydrocarbons, infra-red method, sea water, Amoco Cadiz Nord-Finistère.

Les hydrocarbures présents dans l'eau de mer font l'objet d'études nombreuses depuis la dernière décade. Ils constituent en effet une source prépondérante de pollution des écosystèmes marins dans les eaux littorales mais aussi dans l'ensemble des masses d'eaux des océans.

Jusqu'à ces dernières années leur dosage nécessitait des volumes d'eaux relativement importants pour une analyse quantitative (MARTY J.C. 1974). Le Laboratoire d'Océanographie Chimique de l'Institut d'Etudes Marines s'est orienté dès 1974 vers la mise au point des méthodes sensibles et précises pour la mesure quantitative et qualitative des hydrocarbures dissous dans des échantillons d'eau de mer de faible volume. Ceci a rendu possible l'étude de l'évolution de leur répartition dans l'eau en fonction de différents paramètres (figure 1).

En 1976, P. GENTIEN a mis au point une méthode de dosage des alcanes par chromatographie en phase gazeuse et l'a appliquée à l'étude des eaux de la Rade de Brest. D'une façon générale, les teneurs totales mesurées dans les eaux côtières sont inférieures à 20 µg/l. Lors d'une étude effectuée en avril 1976, il a montré que ces teneurs, habituellement liées à la floraison printanière, avaient subi des variations importantes. En effet, en raison de l'échouage du "BOEHLEN", des teneurs de 7 à 15 fois supérieures avaient été observées dans les eaux de la Rade de Brest.

Nous poursuivons actuellement l'étude commencée par P. GENTIEN en utilisant la chromatographie sur colonnes capillaires. A cette analyse fine

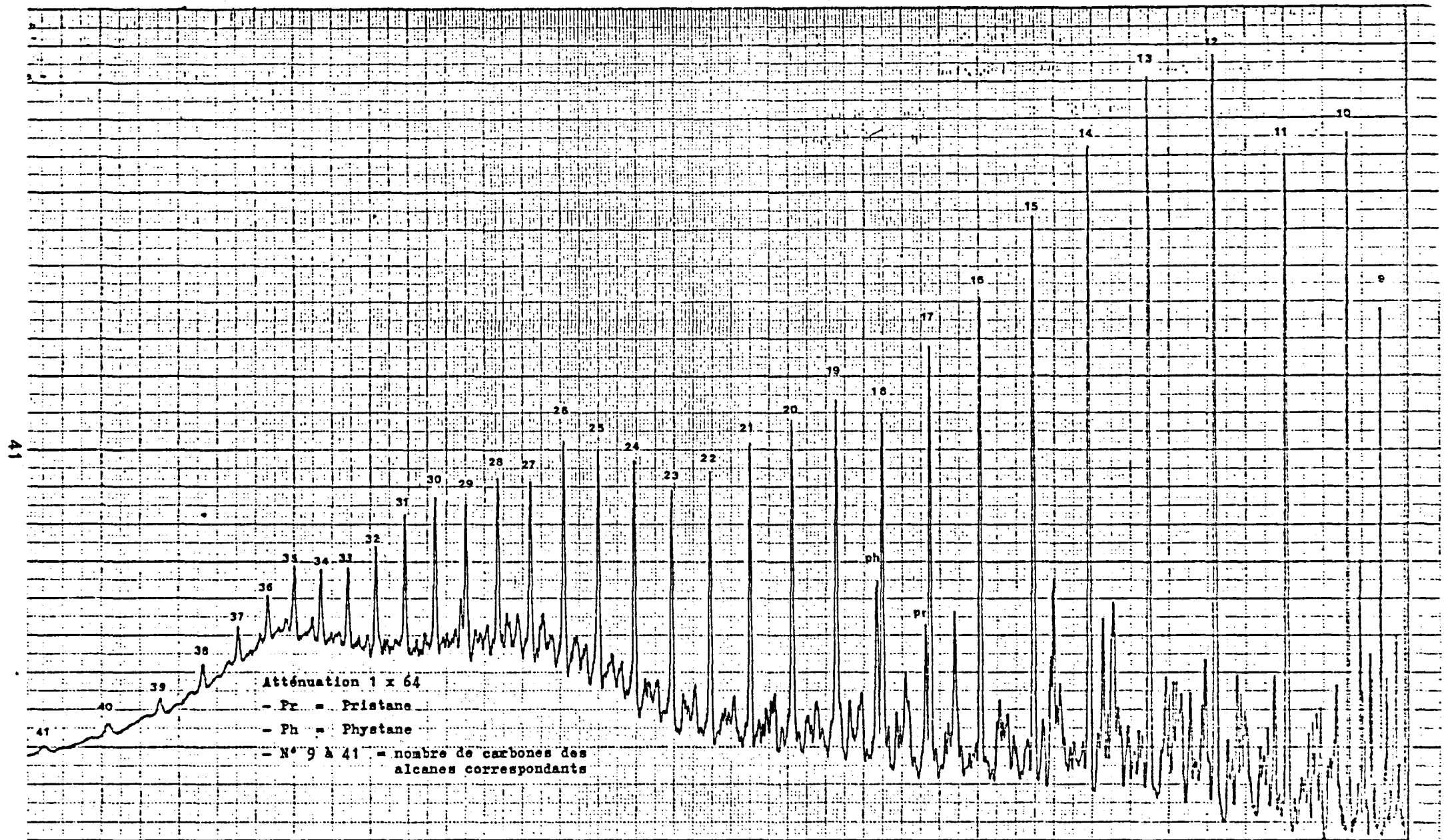


Figure 1

Fuel à la Côte de Portsall le 17.3 à 14 h.

nous associons un dosage des hydrocarbures totaux. Différentes techniques sont utilisées pour ce dosage global :

- le dosage par infra-rouge, indicatif des liaisons C-H
- le dosage par fluorescence, sensible aux composés aromatiques.

Les résultats obtenus par ces deux méthodes dépendent largement des conditions d'étalonnage et de l'évolution de la composition des hydrocarbures in-situ. Ils sont donc à priori discutables en valeur absolue et pour notre part, nous pensons que seules des techniques élaborées comme la chromatographie sur colonne capillaire avec étalonnage interne, la spectrométrie de masse, et la chromatographie liquide sous-pression permettent une évaluation quantitative et qualitative correcte des teneurs en hydrocarbures.

Ces techniques sont cependant trop sophistiquées pour permettre le suivi immédiat de l'évolution d'un écosystème soumis à perturbation. C'est pourquoi, tout en lui accordant une valeur relative, nous utilisons le dosage global par spectrophotométrie Infra-Rouge tel qu'il a été mis au point par CAUSSE et MESTRES pour le Réseau National d'Observation de la Qualité du milieu marin, à partir des travaux de CARLBERG et SKRUSTEDT en 1972. Dans la perspective d'un suivi écologique des eaux de mer touchées par la pollution pétrolière de l'AMOCO-CADIZ, nous avons effectué des prélèvements dans les eaux côtières et dans les eaux du large, de la Rade de Brest à la Presqu'île du Cotentin.

A ce jour, seules les analyses globales (par I.R.) ont été effectuées et ce sont les résultats que nous présentons ici. Les analyses en chromatographie sur colonne capillaire se poursuivent et leurs résultats seront présentés ultérieurement.

I - ZONES ETUDIÉES - METHODOLOGIE

1. Zones étudiées.

3 types de prélèvements :

- a) à la côte - Saint-Brieuc - Roscoff - Les Abers
- b) dans la Rade de Brest et à la sortie du Goulet
- c) lors des Campagnes I et III du Suroît

(I du 30 mars au 4 avril 1978)

(III du 13 avril au 18 avril 1978)

au-delà de fonds de 50 m (c'est-à-dire au-delà de 4 miles du rivage jusqu'à la latitude 49°30'N).

2. Méthodologie.

Echantillonnage : Nous avons effectué des prélèvements en surface au seau en acier inoxydable, en profondeur avec le système américain "Butterfly", et en subsurface par la méthode mise au point au Laboratoire. Cette dernière méthode qui présente les qualités requises pour un dosage fin, a été réservée aux échantillons à doser en chromatographie gazeuse.

Dans le cas du prélèvement par seau, des manipulations de reproductibilité de l'échantillonnage nous ont permis de mettre en évidence des variations de $\pm 10 \%$.

Mode opératoire : La méthode utilisée pour l'extraction permet des rendements proches de 100 % avec une marge d'erreur de 5 %.

La courbe d'étalonnage est effectuée à l'aide d'une solution étalon :

iso-octane	37,5% en volume
hexadécane	37,5% en volume
benzène	25,0% en volume

La mesure est faite sur trois bandes caractéristiques des vibrations ν_{C-H} à 2959, 2924 et 2857 cm^{-1} .

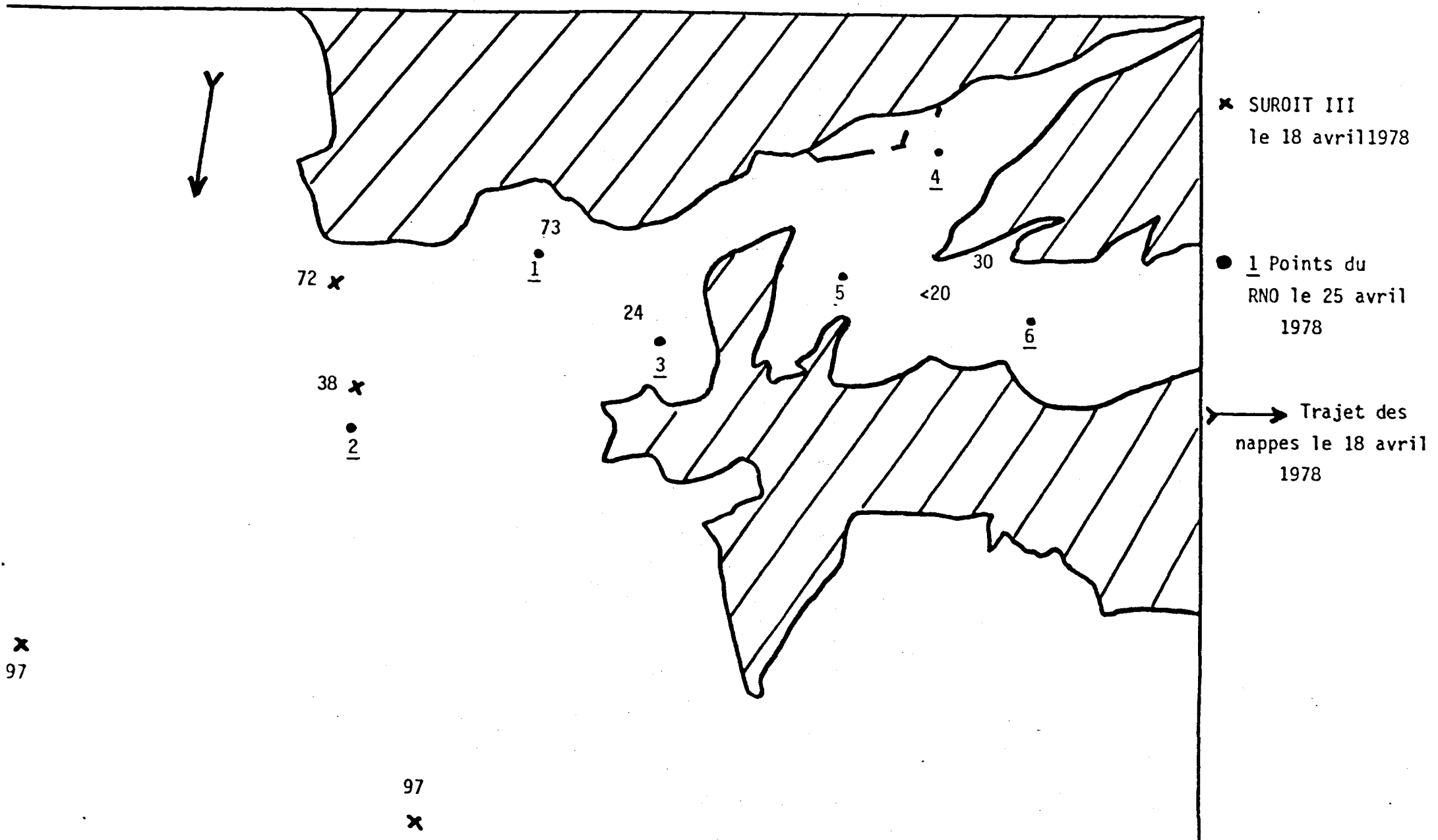
RESULTATS

a) à la côte (Tableau 1)

LITTORAL ROSCOFF - HYDROCARBURES TOTAUX $\mu\text{g. l}^{-1}$

LIEU \ DATE	21-4-78	28-4-78	10-5-78	30-5-78
TRADIBON	75	35	32	27
BARRE DE FLOT	< 20	< 20	< 20	25
KERARMEL	< 20	< 20	45	25
DOURDUFF		20	42	26
TOURGHI		≤ 20	59	20
PIERRE NOIRE		20	40	71

Fig. 2 - RADE de BREST
 Hydrocarbures totaux en microgrammes par litre les 18 et 25 avril 1978



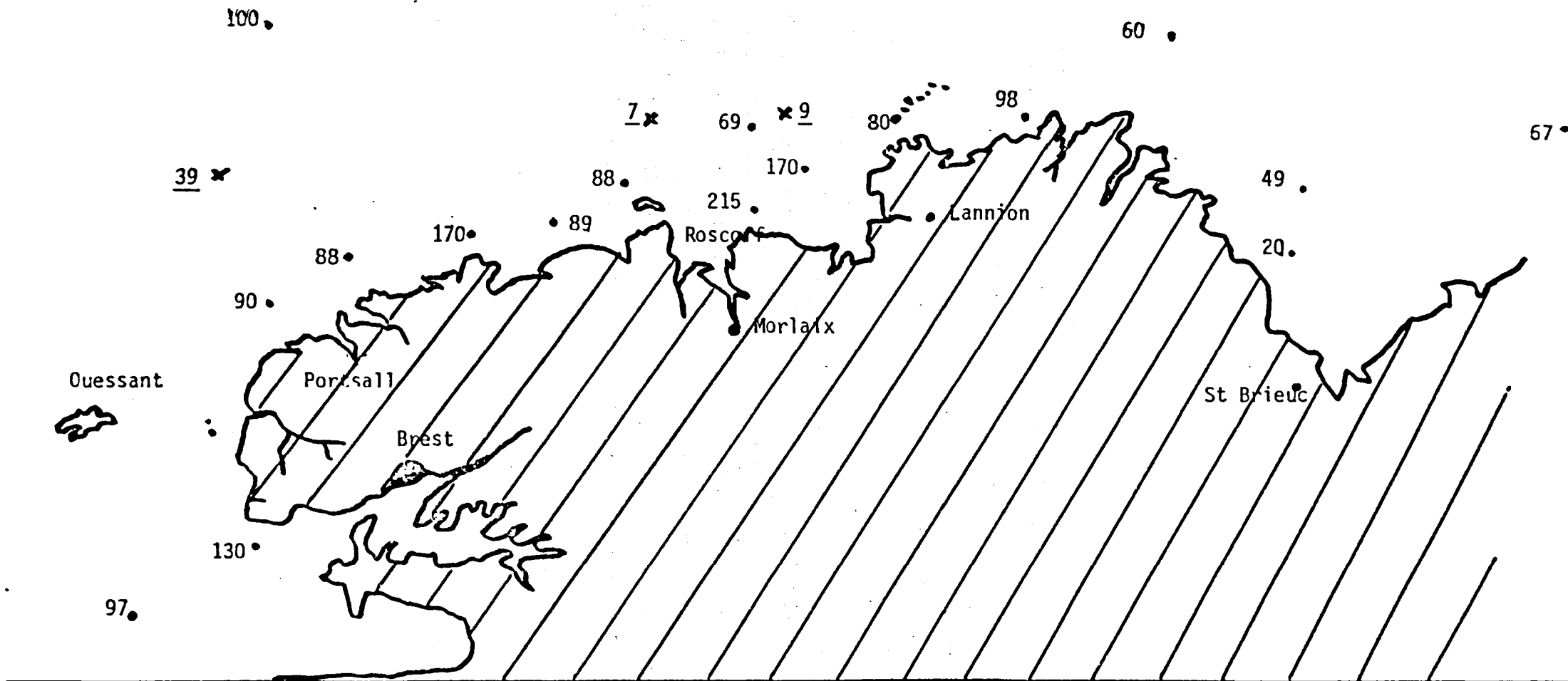


Fig. 3 - Campagne SUROIT (III) du 13 au 18 avril 1978.

Hydrocarbures totaux en microgrammes par litre.

x : 7, 9 39 : stations où ont été effectués des profils.

On peut remarquer :

- des zones à concentration relativement élevée comme à TRADIBON (75 µg/l le 21 avril), qui tendent à revenir à la normale 2 mois 1/2 après l'accident.

- des zones où les concentrations sont restées au niveau de la normale comme à la BARRE DE FLOT (20 µg/l).

- des secteurs d'accumulation comme la PIERRE NOIRE où les teneurs n'ont cessé de croître (20 µg/l le 28-4-78, 40 µg/l le 10-5-78, 70 µg/l le 30-5-78).

En fait on remarque aux différents points des variations rapides de teneurs avec une tendance à l'homogénéisation des concentrations (20 à 30 µg/l) dans l'ensemble des masses d'eaux.

b) dans la Rade et à la sortie (figure 2).

Le 13 avril, 28 jours après l'échouage, les eaux côtières à la sortie de la Rade sont polluées comme le confirment les résultats de la campagne SUROIT III. En effet, si au Sud de la Point Saint-Mathieu, on observe 38 µg/l en surface, plus au large, sur le trajet des nappes, les valeurs sont proches de 100 µg/l. Le 25 avril, des teneurs inférieures à 20 µg/l sont mesurées dans la Rade de Brest, donc à leur niveau habituel. Par contre, dès la sortie du Goulet, de Camaret (24 µg/l) à la Parquette (66 µg/l) et à Bertheaume (75 µg/l), des teneurs anormales sont encore trouvées en surface.

c) dans les eaux du large (figure 3).

Les campagnes SUROIT I et III nous permettent de donner une représentation générale de l'évolution des teneurs en hydrocarbures.

1. - Lors de la campagne SUROIT I (figure 4).

A la station 39, 15 milles au large des côtes, l'ensemble de la masse d'eau (5 à 90 mètres) contient des concentrations anormalement élevées en hydrocarbures (de 100 µg/l à 5 m jusqu'à 170 µg/l à 20 m et 1300 µg/l au fond). De même, aux stations 7 (45 µg/l à 20 m jusqu'à 209 µg/l à 70 m) et à la station 9 (64 µg/l à 20 m jusqu'à 86 µg/l à 70 m) les teneurs sont plus importantes en profondeur.

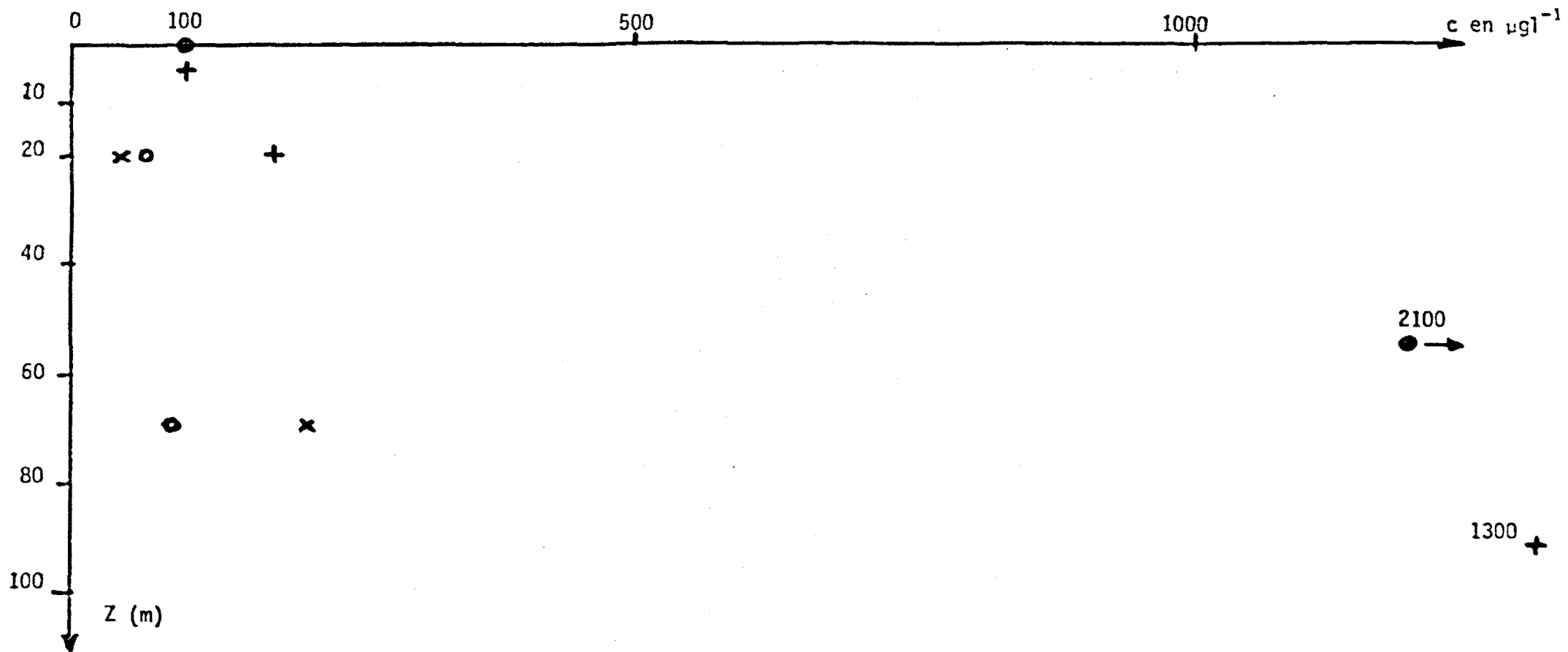


Fig.4 - Variations en fonction de la profondeur

+ Station 39, X station 7, o station 9 (Suroit I)

● Station 47 (Suroit III)

Des résultats analogues sont obtenus à SUROIT III à la station 47 : en face de PORTSALL à 1 mille de l'AMOCO-CADIZ des teneurs de 2130 µg/l sont mesurées au fond (contre 90 µg/l à 5 m de fond).

2. - Les teneurs de la Campagne SUROIT III (figure 3) réalisée 15 jours plus tard permettent de donner une représentation de la répartition superficielle, qui semble correspondre au trajet et aux points de convergence des nappes.

D'une façon générale, l'ensemble des masses d'eaux superficielles contient des teneurs anormales en hydrocarbures ($>$ à 60 µg/l). Plus on se rapproche de la ligne des 50 m, plus les teneurs augmentent pour atteindre 170 µg/l au Nord de GOULVEN et plus de 200 µg/l au Nord de PRIMEL.

3. - Conclusion et suite du programme.

Cette approche préliminaire permet de tirer les conclusions suivantes :

- 1) la pollution pétrolière s'étend bien au-delà des taches visibles.
- 2) la répartition du pétrole dans l'ensemble de la colonne d'eau présente des maximums de concentration en surface et au fond.
- 3) dans certaines zones il y a accumulation du pétrole en profondeur avec remise en solution à partir du fond.
- 4) des variations relativement rapides de concentration sont observées à la côte.

Bien que ceci dépasse le cadre de cette communication, on peut s'interroger sur les causes des phénomènes observés.

Le facteur prépondérant à l'origine de la répartition horizontale et verticale des hydrocarbures, est à notre avis le brassage des eaux de la Manche dû aux vents et aux courants de marée. Cependant la nature du pétrole, sa fluidité et sa capacité naturelle à s'émulsionner (asphaltènes), l'usage des dispersants et des précipitants sont des facteurs qui interviennent également sur sa dispersion dans l'ensemble de la colonne d'eau et en particulier sur sa précipitation au niveau du fond.

BIBLIOGRAPHIE

CARLBERG S.R. et SKARSTEDT C.B., 1972 - Determination of small amounts of non-polar hydrocarbons (oil) in sea water.
J. Conseil Int. Explor. Mer 34, n°3, 506-515.

CAUSSE C. et MESTRES R., 1975 - Dosage des résidus d'hydrocarbures par infra-rouge dans l'eau de mer et les sédiments marins.
Manuel des Méthodes de Prélèvement et d'Analyse, 2, Ministère de la Qualité de Vie et CNEOX.

GENTIEN P., 1977 - Dosage des alcanes dans la rade de Brest. Variations saisonnières et facteurs extérieurs.
Thèse de Spécialité, Laboratoire d'Océanographie Chimique, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 60 pp.

MARTY J.C., 1974 - Contribution à l'étude de la pellicule ultra-superficielle des océans : atténuation de l'ultra-violet, composition en acides gras et en hydrocarbures.
Thèse de Spécialité, Université de Paris VI, 77 pp.