

ESSAI D'ÉTUDE DE LA TENEUR EN GAZ D'HYDROCARBURES DANS LE MILIEU MARIN

Christian C. EMIG

Au cours de l'année 1964, Claude PAYET me proposa à l'essai un détecteur de gaz, qu'il venait de mettre au point pour les prospections pétrolières. Cet appareil, qui permet de mesurer la teneur du méthane et de ses homologues dans les différents sédiments permet d'appliquer la méthode de prospection géochimique aux problèmes d'Ecologie marine, en réalisant une extraction des gaz de leur milieu par broyage. Cette méthode de prospection géochimique a fait son apparition vers 1930 en URSS.

Cette note a pour objet une étude limitée sur les possibilités de détecter les gaz d'hydrocarbures dans les sédiments sableux en milieux salés.

Le détecteur (ou explosimètre) a été utilisé pour la première fois au cours d'une étude de quelques facteurs écologiques, relatifs à la biologie d'un Phoronidien, *Phoronis psammophila* Cori (EMIG 1966).

1 - METHODE DE PRELEVEMENTS :

Les prélèvements sont effectués en plongée en scaphandre autonome. Le sédiment est recueilli dans un bocal en verre de 1 litre à fermeture hermétique. Le sédiment est "dragué" par le plongeur avec le bocal sur une profondeur de 5 cm environ ; ce dernier une fois rempli au 3/4 est fermé sur le fond et remonté dans la position "couvercle vers le bas" pour éviter toute perte de gaz. Le prélèvement est apporté au laboratoire le plus rapidement possible afin de prévenir toute perturbation dans la teneur des gaz.

2 - EXPLOSIMETRE : (figure 1)

a. - Extraction des gaz :

On prélève dans le bocal de verre environ 0,5 litre de sédiment et d'eau, qui sont placés dans un bol en plexiglas qui se visse sous l'explosimètre. Les gaz, susceptibles de se trouver dans le milieu à étudier, sont extraits par agitation au moyen d'une hélice tournant à 12 000 tours/minute ; le temps d'agitation est de 30 secondes.

L'explosimètre est fourni d'ailleurs avec deux bols : le premier à fermeture hermétique a été utilisé dans cette étude ; le deuxième sans fond permet une utilisation directe dans le sédiment.

b. - Principe :

L'explosimètre est constitué par un circuit électrique monté en pont de Wheastone ; sur les quatre résistances composant ce pont, deux sont formées par des filaments en platine, portés au rouge sombre par le courant d'alimentation.

La mesure est obtenue par la lecture de la déviation d'un galvanomètre :

- aucune déviation n'est perçue en l'absence de gaz combustibles.

- les gaz libérés du prélèvement par l'agitateur passent par l'intermédiaire du circuit gazeux sur le filament de mesure en platine. Au contact de celui-ci se produit une combustion catalytique qui provoque une élévation de température ; la résistance électrique augmente et on obtient ainsi sur le galvanomètre une déviation proportionnelle à la teneur de gaz.

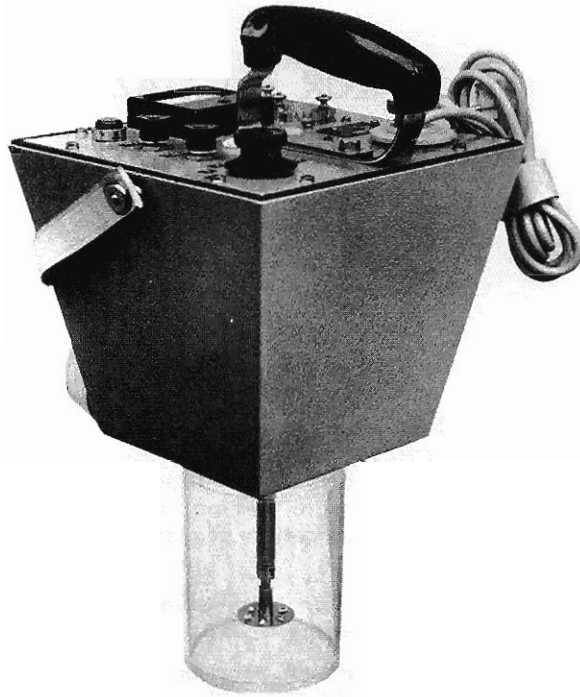


Fig. 1

L'augmentation de la température étant directement proportionnelle à la résistivité du métal, on applique la formule suivante :

$$R_0 = R_t (1 + \alpha t)$$

αt étant le coefficient linéaire de résistivité du platine.

Le déséquilibre du pont est obtenu par le montage d'un filament de référence en opposition avec le filament de mesure.

c. - Mesures :

Les mesures sont effectuées en deux temps :

- une première lecture M_1 fournit la présence de la teneur en méthane,
- le deuxième M_2 indique la présence des homologues supérieurs du méthane ou des gaz lourds non combustibles.

L'appareil peut être utilisé continuellement, il suffit de faire un équilibrage correct avant chaque mesure, ou après avoir purgé l'appareil de l'air vicié.

d. - Remarques :

Pour obtenir des résultats valables, il faut opérer dans une pièce bien ventilée, afin d'éviter une perturbation de la teneur des gaz par l'atmosphère ambiante.

L'explosimètre, vu ses dimensions $35 \times 20 \times 20$ cm et son faible poids, 4 kg, est très facilement transportable, ce qui a permis de faire des mesures sur le chalutier océanographique "Antedon" de la Station Marine d'Endoume ; le courant 220 volts est néanmoins nécessaire.

Construit par "I. C. A. R. E." (Marseille), cet explosimètre du type P 210 est breveté SGDG, sous le numéro 1.265.246 (17 mai 1960). Je tiens à remercier ici le personnel de cette maison pour son aide et sa promptitude à me permettre l'utilisation du prototype de l'explosimètre P 210.

3 - RESULTATS :

Le galvanomètre, dont le cadran est divisé en 100 graduations, indique le quart de l'explosivité réelle de chaque gaz. On peut calculer l'explosivité dans les prélèvements comme suit :

- M_1 (teneur en méthane) : la valeur de 100 % d'explosivité (limite inférieure) pour le méthane correspond dans l'air à 5,5 %, c'est-à-dire que sur le cadran du galvanomètre 1 graduation sera égale à 0,014 %.

- M_2 (teneur en homologues supérieurs ou en gaz lourds) : l'explosivité de l'hydrogène est de 4 % dans les mêmes conditions, donc une graduation correspond à 0,01 %.

Pour exprimer les résultats, nous devons considérer plusieurs cas (figure 2 : tableau des mesures) :

- $M_1 = 2 \times M_2$: l'explosimètre étant shunté, pour ce cas, il n'y a pas de méthane, non plus de homologues supérieurs du méthane et que de gaz lourds, et ceci à 2 à 3 graduations près, soit environ 2 % de la lecture de variation.

- $M_1 < 2 \times M_2$: la lecture de M_2 nous indique dans ce cas la présence d'homologues supérieurs du méthane.

- $M_1 > 2 \times M_2$: nous sommes en présence de gaz lourds froids non combustibles, chargés d'azote ou de gaz carbonique.

Les résultats, sur la figure 2, sont indiqués par stations ; celles-ci ont été pratiquement toutes faites dans la Biocoenose des Sables Fins Bien Calibrés, quelques-unes seulement dans des biotopes voisins (voir figures 3 et 4). Le choix des stations a été fait en vue d'un travail d'écologie (EMIG, 1966).

La figure 5 nous présente les résultats sous forme de profil, donnant ainsi une meilleure image des variations.

L'examen des résultats et du graphique nous permet de faire les remarques suivantes :

- a. - Pour les biotopes étudiés, la teneur en méthane est très faible dans l'ensemble.
- b. - D'une manière générale, la teneur en homologues supérieurs du méthane ou en gaz lourds est nettement inférieure à celle du méthane.
- c. - Dans de nombreuses stations, on note l'apparition des homologues supérieurs du méthane et les gaz lourds en même temps que l'accroissement de la profondeur. Les homologues supérieurs du méthane et les gaz lourds sont absents jusqu'à une profondeur de 4 à 5 m ; la possibilité d'une action hydrodynamique sur cette teneur n'est pas à exclure, non plus que le rôle de la masse d'eau faisant couverture.
- d. - La présence de gaz lourds provoque une diminution de la teneur du méthane.
- e. - La proximité d'un herbier à Posidonies, les taches de SFBC dans cet herbier, ou la présence de Cymodocées occasionnent toujours une apparition de gaz lourds, ces gaz sont présents généralement quand on a une abondance de détritiques d'origine végétale, tandis que les homologues supérieurs du méthane indiquent souvent une certaine quantité de détritiques d'origine animale.
- f. - Dans les stations effectuées dans la Biocoenose des Sables à Amphioxus et dans les sables d'intermattes, on remarque la présence d'homologues supérieurs du méthane.

4 - CONCLUSIONS :

Même si la teneur en gaz d'hydrocarbures s'est révélée faible dans les sédiments étudiés, elle s'est avérée néanmoins suffisante pour fournir quelques résultats de nature à compléter les données écologiques classiques ; on notera principalement l'apparition de gaz lourds en présence d'un herbier, et d'homologues supérieurs du méthane et de gaz lourds avec l'augmentation de la profondeur.

Il revient de faire remarquer ici que, d'après les études des prospections pétrolières, la texture du sédiment intervient à 30 %, l'épaisseur de l'eau couvrant le sédiment à 40 %, les autres phénomènes (Bactéries, ..) à 30 %.

Stations	M ₁	Homologues supérieurs	Homologues inférieurs	Profondeur en mètres	Biocoenose
1	0,40	0,20		4	SFBC
2	0,26			6	
3	0,26			4	
4	0,26	0,13		8	Sables d'in- termattes
5	0,26			3	SFHN
6	0,22		0,07	5	× ↑ SFBC
7	0,24		0,08	6	
8	0,26	0,12		8	
9	0,29	0,15		10	° SFBC
10	0,26		0,08	7	
11	0,27			5	
12	0,27			5	
13	0,26			3	
14	0,29			5	
15	0,27		0,07	7	
16	0,26			5	
17	0,23		0,06	5	
18	0,23			3	
19	0,26			5	
20	0,25			7	× ↓ SFHN
21	0,22			3	
22	0,25			5	
23	0,24			8	
24	0,24		0,05	4	
25	0,22		0,06	6	
26	0,19		0,03	7	
27	0,23		0,05	6	
28	0,24			8	
29	0,15		0,06	10	
30	0,15		0,03	12	
31	0,20			14	SFBC + DE
32	0,21		0,05	12	°SFBC
33	0,17		0,01	20	×
34	0,23			20	VTC+SFBC+DE
35	0,26	0,12		10	SA
36	0,17	0,15		10	SA
37	0,24			3	SFHN
38	0,28	0,15		10	Sables d'in- termattes
39	0,24		0,05	5	SFBC (avec des Cymodocées)
40	0,26		0,06	6	

Figure 2 - Tableau des Mesures -

Légende :

SFBC = Sables Fins Bien Calibrés.

SFHN = Sables Fins de Hauts-Niveaux

DE = Détritique Envasé

VTC = Vase Terrigène Cotière

SA = Sables à Amphioxus.

× = indique que cette station est à proximité d'un herbier.

° = indique que cette station est en tâches dans un herbier.

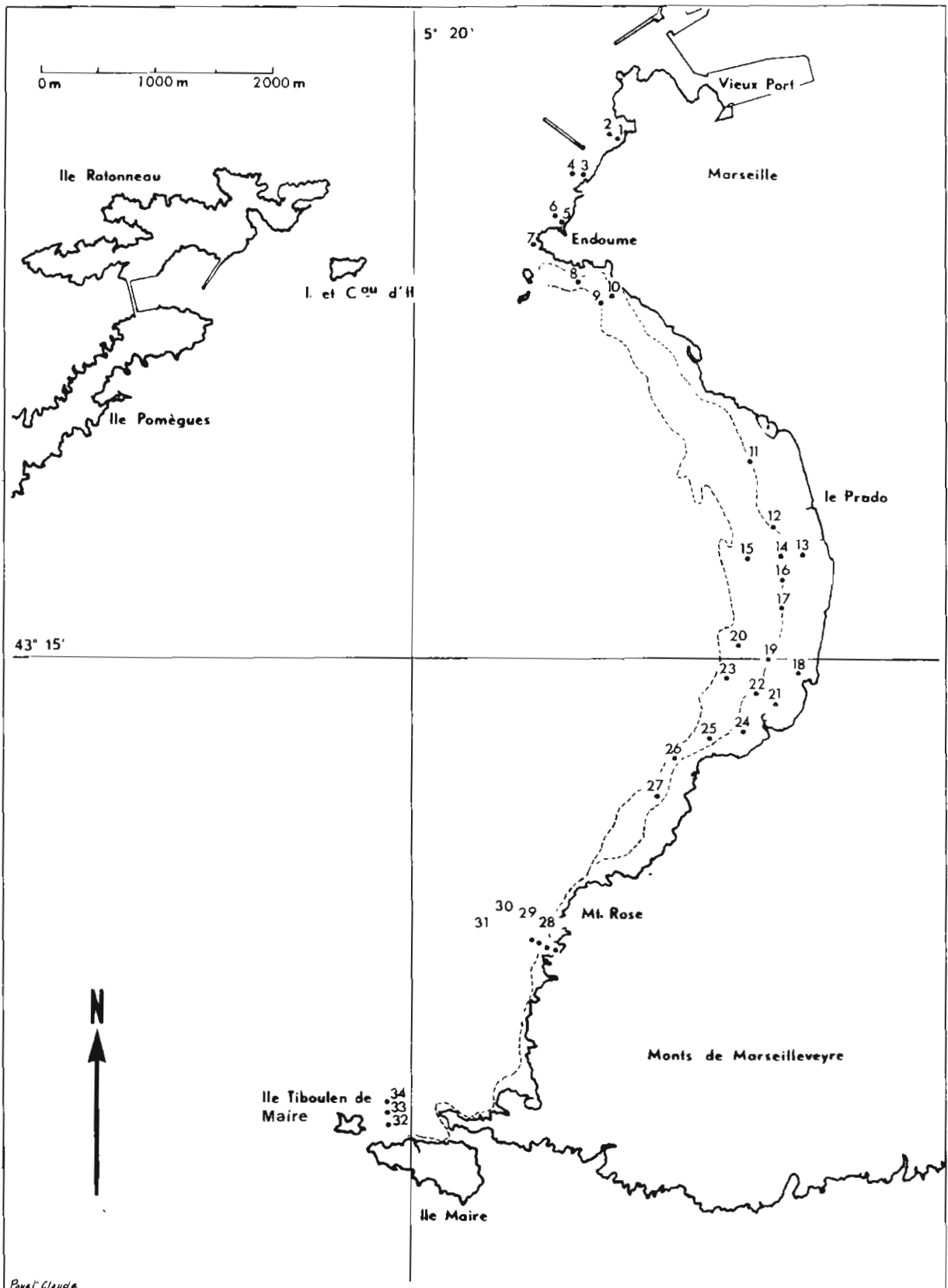


Fig. 3

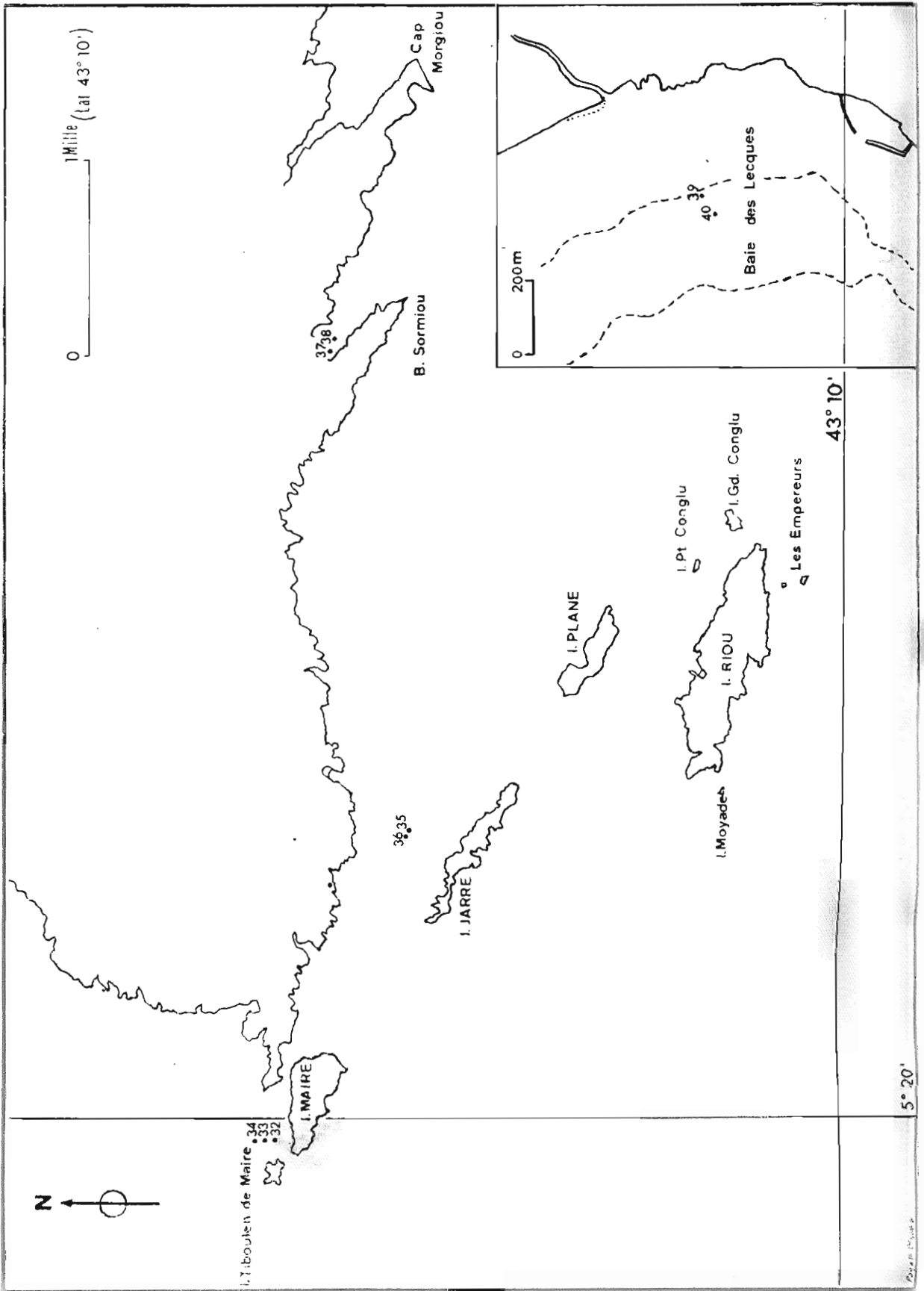


FIG. 1

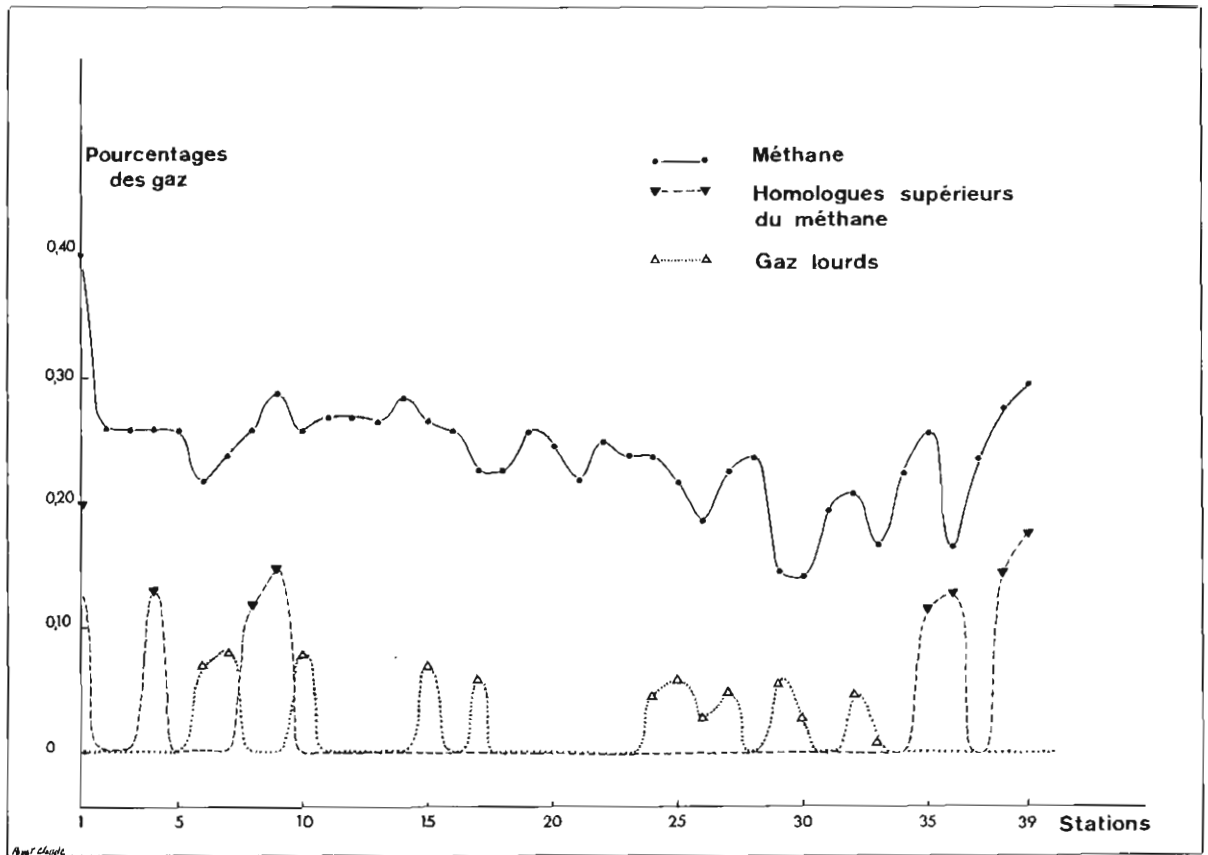


Fig. 5

Pourtant une étude plus large, faite dans de nombreux biotopes, devrait être entreprise pour essayer de définir plus exactement les possibilités de cet explosimètre.

Un travail a été entrepris au cours du mois d'août 1965 en plongée et par carottage dans l'Etang de Berre.

SUMMARY This study, about hydrocarbon gas contained in sandy bottom of the Gulf of Marseille, is made with a new gas detector : the "Explosimètre P. 210".

The first measure of this explosimètre give the méthane (M_1) ; for the second measure (M_2), we have two case :

- $M_1 < 2 \times M_2$ indicate supérieur homologous of methane.
- $M_1 > 2 \times M_2$ indicate heavy gas.

In the sandy bottom of the Biocoenose des Sables Fins Bien Calibrés, we can make différents observations :

1. The methane-content is low.
2. The homologous-contents are most low that methane content, these appears with the depth (on and after 4-5 m).
3. The presence of heavy gas induce a diminution of methane content.
4. We have an apparence of heavy gas near the Herbier de Posidonies or Herbier de Cymodocées, because the abundance of vegetable detritus. The apparence of superior homologous indicates a certain quantity of animal detritus.

BIBLIOGRAPHIE

- EMIG C. C. (1966) : Anatomie et Ecologie de *Phoronis psammophila* Cori. (Golfe de Marseille et Environs ; Etang de Berre). *Rec. Trav. St. Mar. End.* Bull 40, fasc. 56.
- PICARD J. (1965) : Recherches qualitatives sur les Biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, Bull. 36, fasc. 52.
- POMEYROL R., BIENNER F. et LOUIS M. (1961) : Exemple de prospection géochimique par l'analyse des gaz adsorbés en surface dans le bassin de Fort Polignac. *Rev. Inst. Franç. du Pétrole*, XVI, n° 7-8, pp. 868-874.