

Acides organiques dans des sédiments lagunaires et marins : variations en fonction du temps et de la profondeur d'enfouissement

par

G. CAHET* et F. GADEL**

*Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

**Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)

Des travaux antérieurs ont montré que les acides gras dans les sédiments étaient des indicateurs des processus biologiques [BREGER, 1965] et des précurseurs d'accumulation géologique [COOPER & BRAY, 1962]. Leur évolution et leur transformation dans les premiers stades d'enfouissement justifiaient une étude plus approfondie.

Afin de comparer la nature et les teneurs en acides organiques dans les dépôts, divers milieux marins et lagunaires sont choisis en fonction des conditions hydrodynamiques, sédimentologiques et biologiques : côte rocheuse catalane, lagunes littorales du golfe du Lion.

Cette étude est effectuée dans une double perspective :

— un aspect biochimique tenant compte de l'influence de l'activité biologique saisonnière suivant les milieux (lagune-mer),

— un aspect géochimique, fonction des conditions de dépôts et de l'influence de la diagenèse suivant la profondeur d'enfouissement.

Localisation des prélèvements

Les milieux lagunaires envisagés présentent des distributions végétales bien définies. Cette répartition est principalement déterminée par les conditions hydrologiques.

Les prélèvements furent effectués par carottage dans deux types de lagunes :

— *Étang de Sigean* : (Fig. 1-I) : Système lagunaire présentant une biomasse végétale importante distribuée principalement en fonction de l'éloignement par rapport à la mer (prédominance de *Zostera* sp. (St. A-B), de *Potamogeton* sp. (St. C), de *Chaetomorpha*, *Ulva* sp. (St. D).

Aux diverses stations choisies (prélèvements saisonniers de 1 m de profondeur), les teneurs en carbone organique sont de l'ordre de 1 à 2 p. 100 et varient suivant la couverture végétale et la granulométrie du sédiment. Les taux d'argile (fraction $< 40 \mu$), de 80 à 99 p. 100 en surface, s'accroissent encore vers la profondeur.

— *Étang de Saint-Nazaire* (Fig. 1-2) : Système lagunaire en voie de comblement rapide présentant une biomasse végétale appauvrie.

Les quelques coupes effectuées dans cette lagune sont assez spécifiques des zones les plus caractéristiques de l'étang : zone de bordure soumise aux effets du vent ou des apports fluviaux (CJ), zone centrale plus profonde à sédimentation plus fine (CG-CH).

Le taux de matière organique est fonction du facteur granulométrique et par suite des conditions de sédimentation (de 0,50 à 1,75 p. 100 C org.). Les teneurs en fraction fine varient suivant les milieux de 75 à 98 p. 100.

— dans le domaine marin (Fig. 1-3), les facteurs thermiques et sédimentologiques ont prévalu pour le choix des stations (prélèvements saisonniers de surface). Elles appartiennent à divers milieux :

— un milieu portuaire où le facteur anthropique est important, avec des dépôts fins et un taux de matière organique assez élevé (1 p. 100 de carbone organique en moyenne) (St. PV).

— l'étage infralittoral (baie de Banyuls) : zone de sédimentation souvent plus grossière avec des teneurs en carbone peu élevées (0,3 à 0,5 p. 100) (St. 18-32).

— l'étage circalittoral : zone de dépôt correspondant à une sédimentation relativement fine avec un taux de matière organique faible (0,5 à 0,7 p. 100 C org.) (St. 7-27).

Des carottes de plus grande longueur furent aussi prélevées sur le plateau continental dans des dépôts assez diversifiés, contemporains des derniers changements climatiques quaternaires.

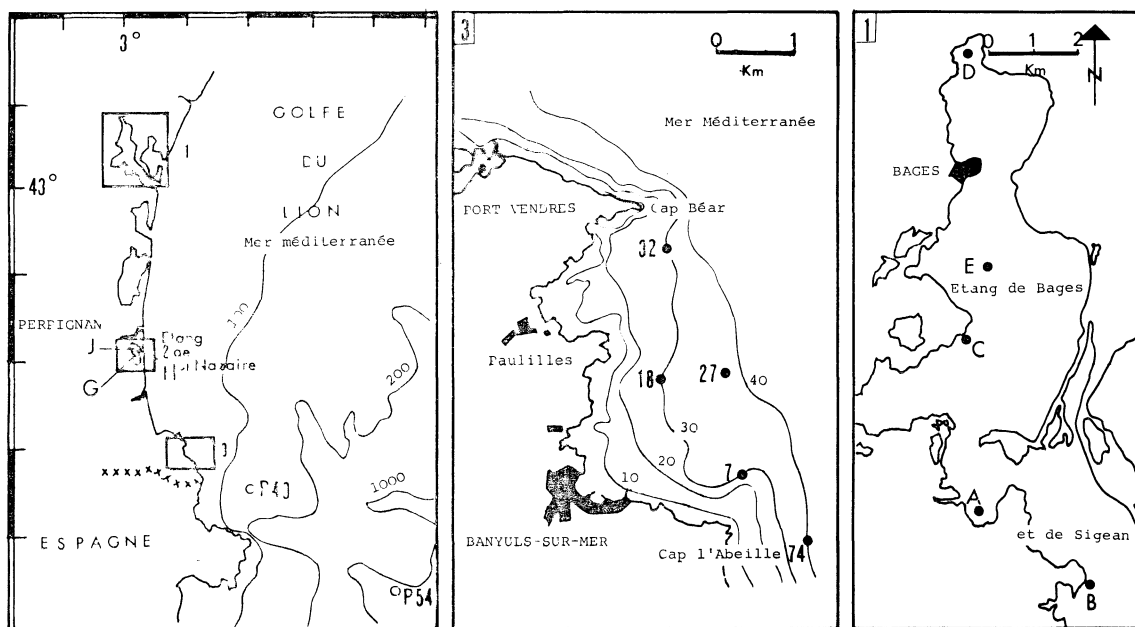


FIG. 1. — Localisation des prélèvements.

Techniques d'étude

Différentes fractions organiques sont envisagées dans notre étude selon les techniques d'extraction utilisées [GADEL & CAHET, 1968] :

— une fraction lipidique acide 1 (FLAI) (acides organiques inférieurs) obtenue par extraction avec une solution de H_2SO_4 - éthanol selon MIYOSHI *et coll.* 1962.

— une fraction lipidique acide 2 (FLA2) (acides gras principalement), obtenue par extraction suivant une méthode inspirée de celle de COOPER 1963 (saponification par KOH-méthanol suivie d'une extraction par l'éther en pH acide après séparation de la fraction neutre, puis purification des extraits par traitement avec une solution saturée de $HNa-CO_3$).

Cette deuxième méthode est seule appliquée aux prélèvements marins et à certains sédiments lagunaires (étang de Saint-Nazaire). Sur les prélèvements saisonniers effectués dans l'Étang de Sigean, les deux fractions sont extraites.

L'identification des composés est effectuée par chromatographie en phase gazeuse sur colonne D.E.G.S. après estérification des extraits.

Variations quantitatives

— Dans les sédiments lagunaires (étang de Sigean), la fraction I (acides organiques inférieurs) subit des variations importantes au cours de l'année avec des taux très élevés durant la période froide (fig. 2-A). Par contre, pour la seconde fraction (FLA2 : acides gras), les fluctuations sont moins prononcées (fig. 2-B). Il semble qu'il y ait une certaine succession dans le temps pour les teneurs maxima en ces deux types de composés organiques.

A une profondeur d'enfouissement de 1 m, ces phénomènes saisonniers restent encore sensibles.

— Dans les dépôts marins, les variations des teneurs en acides gras sont assez marquées à différentes époques de l'année, suivant la profondeur et la nature des fonds (station PV en particulier). (Fig. 2-C, D, E). Les stations de moindre profondeur (st. 18-32) présentent les fluctuations les plus fréquentes. Un enrichissement général se produit à la fin de l'automne et quelquefois durant l'hiver. La profondeur semble être un facteur important dans la distribution de ces variations et leur amplitude (effet de la thermocline pour les stations plus profondes).

Sur les carottes de plus grande longueur, dans les dépôts lagunaires comme dans les dépôts marins, les teneurs en acides gras dépendent du taux de matière organique, lui-même sous la dépendance des conditions de dépôt et d'un effet possible de la diagenèse (Fig. 3). Des taux élevés peuvent traduire le rôle protecteur des argiles ou l'action de processus de néoformation.

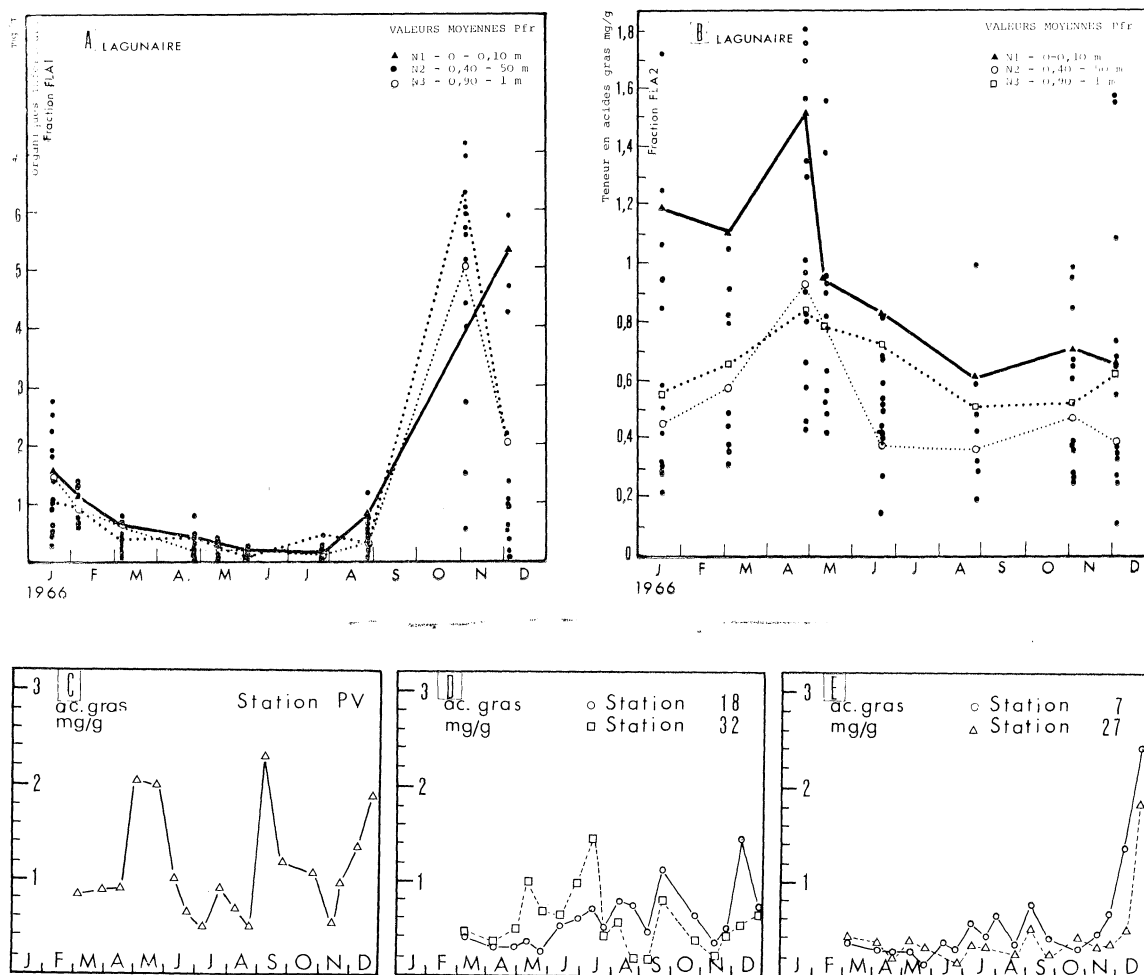


FIG. 2. — Variations saisonnières des teneurs en fractions acides organiques inférieures et acides gras suivant les stations.

Variations qualitatives

Ces fluctuations mises en évidence intéressent principalement la nature et les pourcentages respectifs des divers acides gras compris dans la deuxième fraction extraite (FLA2). Les variations qualitatives des acides organiques inférieurs ne sont pas bien nettes.

Dans les dépôts lagunaires et marins prélevés saisonnièrement, certains rapports (acide palmitique $C_{16:0}$ /acide myristique $C_{14:0}$, acide myristoléique $C_{14:1}$ /acide myristique, $C_{14:0}$) présentent des fluctuations au cours de l'année avec des maxima respectifs au printemps et en été (Fig. 4). Dans les sédiments marins, par contre, la distribution des valeurs de ces rapports est plus homogène au cours de l'année (Fig. 4).

Sur les carottes lagunaires de plus grande longueur (étang de Saint-Nazaire), certaines fluctuations des pourcentages des divers acides gras sont mises en évidence. Des phénomènes cycliques peuvent affecter leur nature et la diagenèse tend à accroître leur degré de saturation.

Sur les carottes marines, les différents pourcentages sont principalement liés aux conditions de dépôt antérieures.

Comme phénomène général, il apparaît que de fortes valeurs en acide palmitique sont caractéristiques des dépôts marins, des taux d'acide myristoléique élevés assez spécifiques des sédiments lagunaires.

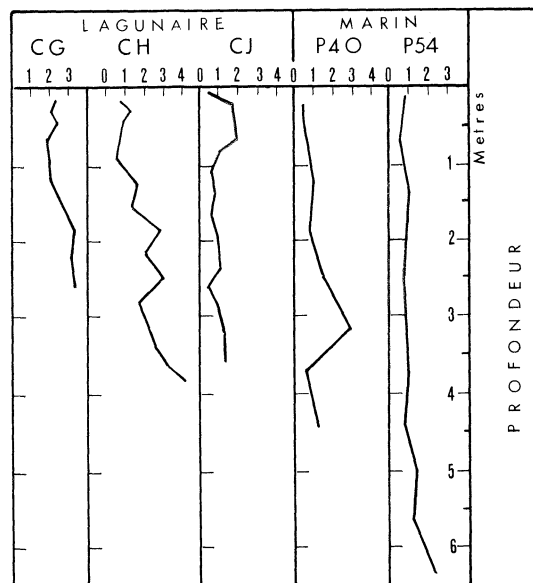


FIG. 3. — Variations des teneurs en fraction lipidique acide 2 (acides gras) sur diverses carottes en fonction de la profondeur.

Ces composés organiques ne sont donc pas stables, ils subissent des fluctuations importantes suivant l'influence réciproque de divers facteurs : activité biologique saisonnière, processus d'oxydoréduction, teneur en matière organique, granulométrie du sédiment.

Dans les dépôts peu cohésifs, les variations climatiques ont un effet important sur les processus biologiques, qui se traduit par des remaniements et des fluctuations quantitatives qui affectent une tranche épaisse de dépôt.

Les variations saisonnières correspondent à des épiphénomènes qui se superposent à une évolution générale des conditions climatiques encore sensible dans les dépôts profonds. Avec l'enfouissement, une certaine tendance à l'homogénéisation masque souvent ces phénomènes mineurs et ne conserve que les effets majeurs au niveau des séquences sédimentaires.

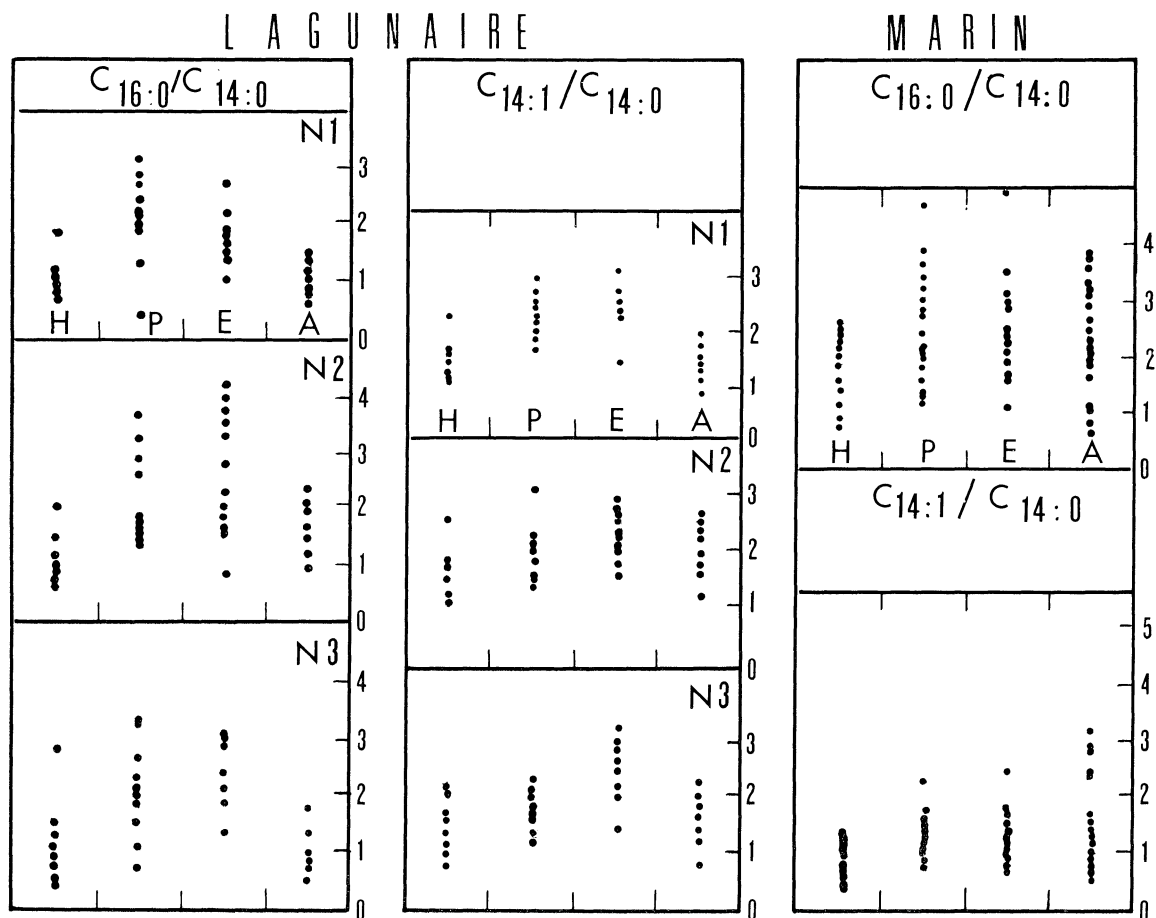


FIG. 4. — Variations saisonnières des rapports $C_{16:0}/C_{14:0}$ et $C_{14:1}/C_{14:0}$ sur diverses stations marines et lagunaires.

Références bibliographiques

- BREGER (I.A.), 1965. — Geochemistry of lipids. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **43**, pp. 197-202.
- COOPER (J.E.) & BRAY (E.E.), 1963. — A postulated role of fatty acids in petroleum formation. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **27**, pp. 1113-1127.
- GADEL (F.) & CAHET (G.), 1968. — Étude des acides gras de sédiments récents : comparaison de milieux lagunaires et marins (Roussillon). *C.R. Acad. Sci., Paris*, **266**, pp. 2040-2042.
- MIYOSHI (H.), SHIRAI (T.) & KADOTA (H.), 1962. — Identification and determination of organic acids in marine and lake sediments. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **28**, 5, pp. 534-539.
- SCHENCK (P.A.) & HAVENAAR (I.), 1968. — *Advances in Organic Geochemistry*. Ed. Pergamon Press. 617 p. (Référence non citée dans le texte).

