



HAL
open science

**ASPECTS SÉDIMENTOLOGIQUES ET
GÉOCHIMIQUES DE QUELQUES LAGUNES DU
LANGUEDOC-ROUSSILLON : (GOLFE DU LION)**
Sedimentological and geochemical aspects of some
lagoons of the Languedoc-Roussillon : (Golfe du Lion)

François Gadel, Roselyne Buscail, André Monaco

► **To cite this version:**

François Gadel, Roselyne Buscail, André Monaco. ASPECTS SÉDIMENTOLOGIQUES ET GÉOCHIMIQUES DE QUELQUES LAGUNES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON : (GOLFE DU LION) Sedimentological and geochemical aspects of some lagoons of the Languedoc-Roussillon : (Golfe du Lion). *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1984, pp.161-172. hal-03020030

HAL Id: hal-03020030

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03020030v1>

Submitted on 23 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ASPECTS SÉDIMENTOLOGIQUES ET GÉOCHIMIQUES DE QUELQUES LAGUNES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON : (GOLFE DU LION)

*Sedimentological and geochemical aspects of some lagoons
of the Languedoc-Roussillon : (Golfe du Lion)*

François GADEL, Roselyne BUSCAIL, André MONACO

*Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie marines
Université de Perpignan,
66025 Perpignan*

SÉDIMENTOLOGIE
GÉOCHIMIE
LAGUNE
GOLFE DU LION

RÉSUMÉ. — Le remplissage sédimentaire de trois lagunes du Golfe du Lion (Canet-S'-Nazaire, Salses-Leucate, Bages-Sigean) résulte de la transgression holocène qui a envahi des dépressions naturelles. Leur spécificité morphosédimentaire dépend des structures et paléo-reliefs initiaux, mais également de l'importance des arrivées terrestres et marines qui contrôlent les vitesses de sédimentation et du fort impact des conditions météorologiques propres au climat méditerranéen. Bien que soumises aux mêmes phénomènes généraux, ces lagunes présentent chacune leurs particularités suivant leur degré de confinement et de colmatage, l'importance des apports terrestres et marins. Ces effets restent sensibles au niveau de la nature du remplissage holocène et des caractéristiques du fonctionnement actuel : hydrodynamisme, processus de sédimentation, comportement des éléments minéraux et des composés organiques. Ils influent également sur les caractères des divers gradients granulométriques et géochimiques existant sur toute l'étendue des plans d'eau et dans l'épaisseur des dépôts.

SEDIMENTOLOGY
GEOCHEMISTRY
LAGOONS
GOLFE DU LION

ABSTRACT. — The sedimentary filling of the three lagoons of Golfe du Lion (Canet-St-Nazaire, Salses-Laucate, Bages-Sigean) can be attributed to the holocene transgression which invaded natural depressions. Their typical morphosedimentary characters result from initial structures and paleoreliefs, the extent of terrestrial and marine supply which control the rates of sedimentation and strong effects of meteorological conditions characteristic of Mediterranean climate. Although subjected to the same general phenomena, each lagoon reveals individual particularities according to the degree of confinement and filling and the extent of terrestrial and marine supply. The nature of the Holocene deposits and the actual working of mineral and organic components result from these effects. They also influence various granulometric and geochemical trends : vertically throughout the sediment thickness and horizontally both in water and sediment all over the study area.

INTRODUCTION

Le chapelet de lagunes qui jalonne le littoral du Golfe du Lion est un héritage de la transgression post-glaciaire.

Ces plans d'eau offrent des caractères très diversifiés qui résultent de leur position morphostructurale, de leur degré de comblement, de la nature du matériel participant au colmatage et de l'importance des communications avec la mer.

Leurs caractères communs tiennent à leur histoire géologique, à leur faible bathymétrie et aux effets climatiques dominés par les vents de nord-ouest qui règlent la distribution du matériel minéral et organique.

Les caractères physicochimiques et les mécanismes de la diagenèse à l'interface eau-sédiment et dans les dépôts superficiels résultent à la fois des caractères généraux et particuliers.

Dans notre étude, nous nous limiterons à l'analyse de trois écosystèmes lagunaires du Languedoc-Roussillon (Fig. 1) :

- la lagune de Canet-S'-Nazaire,
- l'étang de Salses-Leucate,
- le complexe lagunaire de Bages-Sigean.

Nous aborderons successivement :

— l'origine de ces lagunes dans le contexte morphostructural de l'arrière-pays et leur évolution dans le cadre du dernier cycle climatique (Pléistocène-Holocène),

— la nature des dépôts et la distribution des faciès en surface résultant des processus dynamiques directement contrôlés par le régime climatique,

— le fonctionnement actuel, c'est-à-dire l'origine et le transfert des apports minéraux et organiques ainsi que leur évolution diagenétique, plus spécifiquement dans l'exemple de l'étang de Canet.

ORIGINE ET ÉVOLUTION DES LAGUNES

L'étude des étangs du littoral méditerranéen du Golfe du Lion a permis d'établir des relations génétiques et de comparer leur évolution récente (Duboul-Razavet et Martin, 1981).

Ces lagunes marquent approximativement les limites de la dernière transgression qui a légèrement dépassé le niveau marin actuel vers 4500 Y.B.P. (Aloisi *et al.*, 1978). Elles se situent le plus souvent

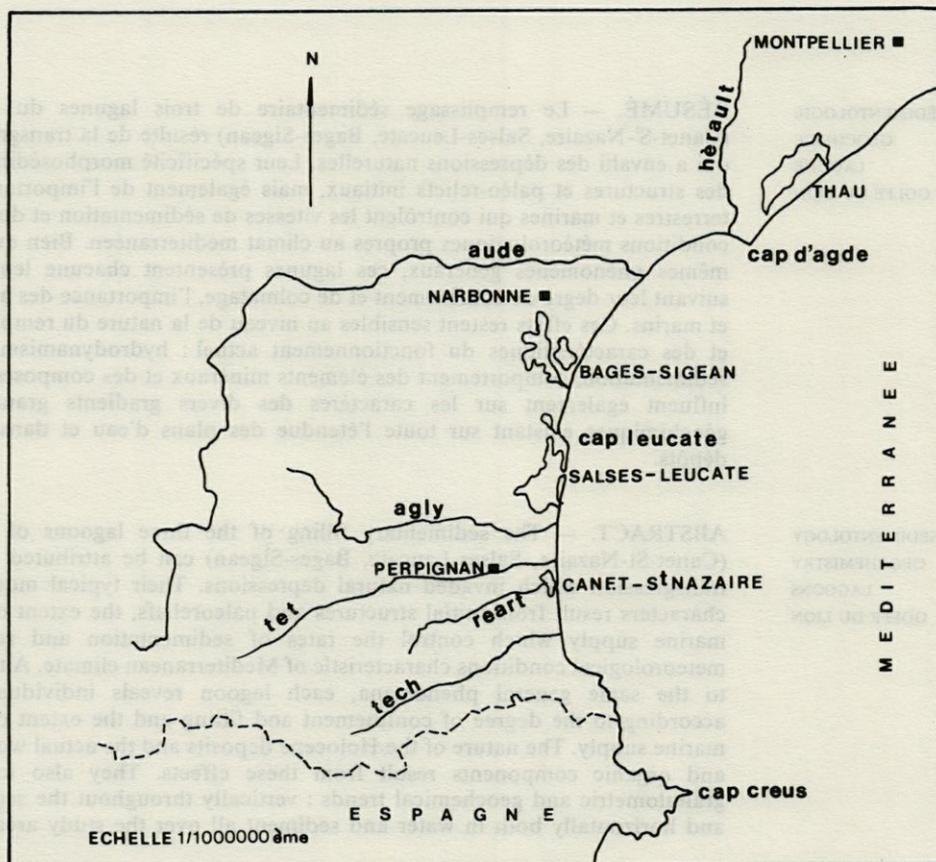


Fig. 1. — Situation des lagunes du Languedoc-Roussillon.
Geographical location of the Languedoc-Roussillon lagoons.

sur l'emplacement d'un paléochenal würmien remblayé par quelques dizaines de mètres de dépôts saumâtres et marins holocènes. Ces paléochenaux empruntent eux-mêmes des dépressions naturelles liées à des dispositions morphologiques et structurales d'origine variable. L'étang de Leucate, par exemple, occupe l'emplacement du synclinal crétacé de l'Agly, le complexe lagunaire de Bages-Sigean un graben entre des môles mésozoïques; la lagune de Canet est enchassée entre les buttes d'une paléomorphologie post-pliocène.

Sur ces structures préexistantes les milieux lagunaires se sont mis en place et ont évolué jusqu'à nos jours suivant un modèle général soumis toutefois aux particularités locales : degré d'ouverture sur la mer, présence de cours d'eau alimentant la lagune, nature des affleurements avoisinants.

D'une façon générale, l'existence de ces plans d'eau est conditionnée par la mise en place, lors de la stabilisation du niveau marin, d'un prisme sédimentaire sableux épicontinental à l'abri duquel sédimentent des matériaux vaso-silteux plus fins (Aloisi *et al.*, 1977). La partie émergée de ce prisme constitue le cordon littoral isolant à divers degrés la lagune du milieu marin avec lequel elle communique par des ouvertures permanentes ou temporaires appelées graus.

Les dépôts, principalement vaseux, peuvent atteindre des puissances de 10 à 30 m pour la période holocène.

1. L'étang de Canet-S'-Nazaire

Le plus méridional du littoral du golfe du Lion, d'une superficie de 480 ha, il représente un exemple de plan d'eau en fin d'évolution; pratiquement colmaté par les alluvions du Réart (Gadel, 1968), sa profondeur maximum n'excède pas 1 m.

Un profil transversal est-ouest permet de différencier dans le remplissage holocène les diverses unités sédimentaires qui sont venues se déposer sur les formations marno-sableuses pliocènes (Martin *et al.*, 1981) (Fig. 2).

Situé à l'emplacement d'un ancien golfe marin, le colmatage débute par un épandage sableux contemporain d'un niveau marin établi vers 6000 Y. B.P.

A partir de 5000 Y. B.P., le golfe s'est fermé par l'édification d'un prisme sableux à l'emplacement du cordon littoral actuel. A l'abri de ce prisme débute un colmatage vaseux aujourd'hui en voie d'achèvement qui correspond aux dernières divisions de l'Holocène : Atlantique, Subboréal, Subatlantique. Les vitesses de sédimentation de ces dépôts sont très variables dans le temps et dans l'espace; elles sont en moyenne de quelques millimètres/an pour l'ensemble de l'Holocène.

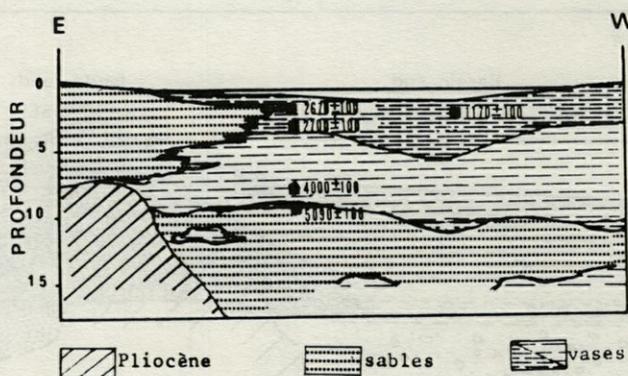


Fig. 2. — Chronostratigraphie du remplissage sédimentaire holocène de l'étang de Canet-S'-Nazaire.

Chronostratigraphy of the Holocene filling of the Canet-S'-Nazaire lagoon.

Au niveau du delta du Réart et pour l'époque actuelle elles ont été estimées à partir de la distribution du ^{210}Pb à 50 cm/an (Bernat *et al.*, 1984).

2. L'étang de Salses-Leucate

D'une superficie de 5 400 ha, il est situé au nord de la plaine alluviale du Roussillon en bordure des reliefs calcaires secondaires des Corbières. Actuellement en large communication avec la mer par un grau temporaire et deux graus permanents chenalisés (Port-Leucate et Port-Barcarès), il a subi sur la face interne de son lido d'importants aménagements touristiques.

Deux bassins nord et sud, d'une profondeur maximale de 3,50 m sont séparés par une ligne de hauts fonds marqués par les deux îlots de la Rascasse et de Vy.

Une coupe nord-est/sud-ouest (Fig. 3) rend compte des étapes de son comblement (Martin-Buscail, 1978).

Les terrains crétacés (calcaires) et pliocènes (marnes bleues) constituent le substratum du remplissage quaternaire. Leur toit, horizontal à la côte — 30 m sous la partie nord du lido, est entaillé au sud par deux chenaux façonnés par un paléocours de l'Agly. Ces chenaux sont remplis par un alluvionnement grossier de sables et galets, anciennes terrasses fluviales dont le matériel a été repris par les actions marines au cours de la dernière transgression.

— Avant 7000 Y. B.P. le niveau de la mer se situe un peu au-dessous de — 7 m par rapport au 0 marin actuel. A l'emplacement du bassin sud, le remplissage correspond à un milieu d'embouchure dans lequel se met en place le cône de déjection d'un paléocours de l'Agly qui débouchait dans le fond de l'anse de la Roquette. Dans le bassin nord, des

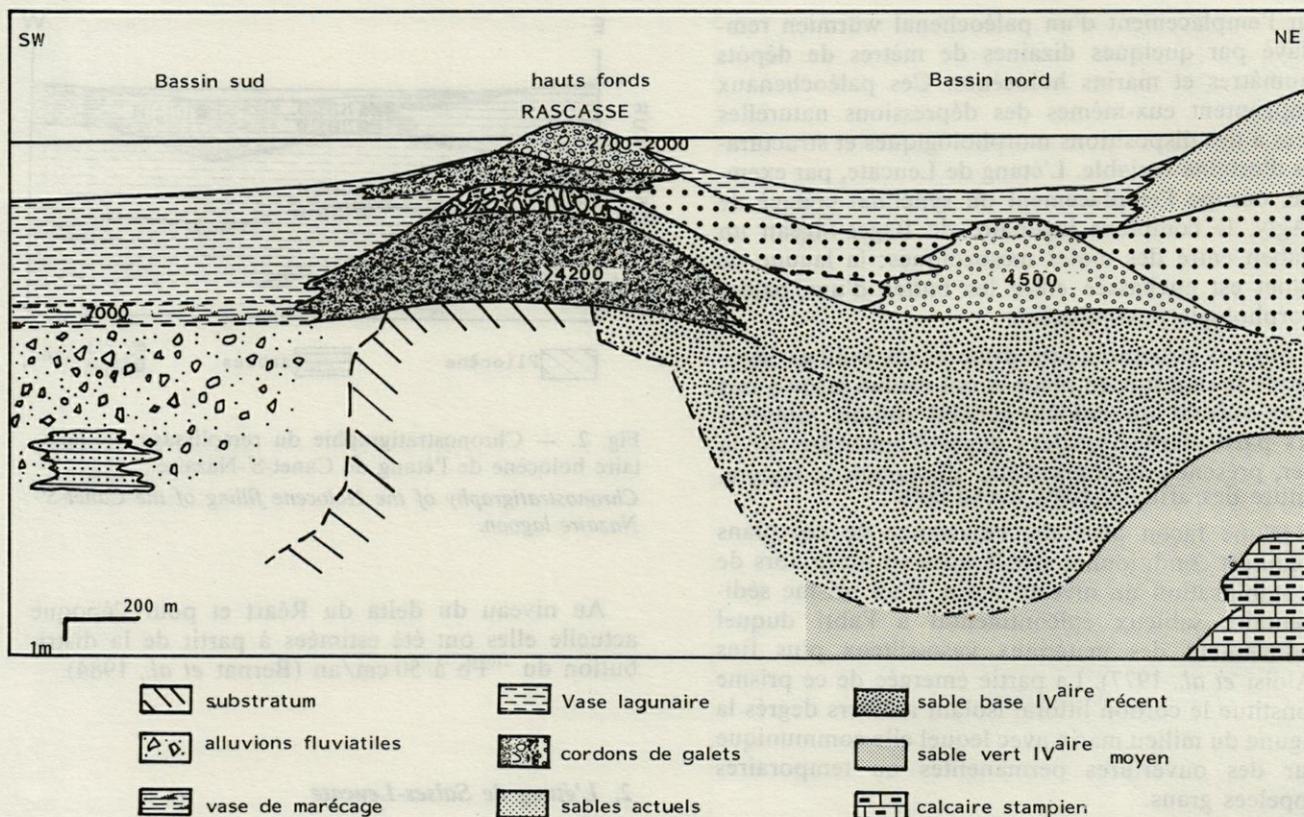


Fig. 3. — Chronostratigraphie du remplissage sédimentaire holocène de l'étang de Salses-Leucate.
Chronostratigraphy of the Holocene filling of the Salses-Leucate lagoon.

dépôts marins sableux colmatent une dépression creusée dans une assise de sables verts du Quaternaire moyen.

— Vers 7000 Y. B.P., le niveau de la mer se situant alors vers -6 m, on assiste au sud à l'établissement du régime lagunaire; au nord, la sédimentation sableuse se poursuit dans la baie de Leucate. Sur la zone des hauts fonds se met en place un cordon inférieur à galets.

— Au maximum de la transgression holocène (4500 Y. B.P.) la remontée rapide des eaux remanie le matériel des terrasses fluviatiles et édifie un cordon marin à galets dans le bassin nord. Sur la zone des hauts-fonds le cordon inférieur isole le bassin sud où s'accumule un dépôt de vase fine. Au cours d'une légère baisse des eaux (-4000 à -2700 Y. B.P.) la partie supérieure du cordon inférieur est remaniée et le matériel sablo-graveleux redistribué sur la zone des hauts fonds. Postérieurement, cette zone voit à nouveau l'édification du cordon à galets de la Rascasse, issu de la reprise par les houles marines d'un ancien cordon qui apparaît sous le lido à -3 m.

— Enfin, vers environ 2000 Y. B.P., la partie nord du cordon littoral actuel se forme. A partir de cette date l'étang prend sa configuration actuelle

avec deux bassins où se développent les dépôts pélicitiques. Les vitesses de sédimentation atteignent $0,3$ mm/an dans les parties centrales et 1 mm/an dans les zones de bordure.

Plus complexe que l'étang de Canet, la lagune de Salses-Leucate n'a pas atteint un stade de comblement aussi avancé que celui de Canet-S'-Nazaire car des voies de communication avec la mer se sont maintenues et ont été ouvertes à une époque récente (Arnaud et Rimbault, 1969).

3. Le complexe lagunaire de Bages-Sigean

D'une superficie de 3700 ha, il comprend actuellement un ensemble de bassins individualisés : l'étang de Capeille, les étangs de Bages et de Peyriac, l'étang de la Sèche, l'étang de l'Aute, l'étang de Sigean et de la Nadière (Cataliotti-Valdina, 1978).

Enchassé entre les reliefs marno-calcaires mésozoïques des Corbières orientales, ses bordures méridionales et occidentales sont constituées par des calcaires oligocènes de faciès lacustre.

Les produits d'érosion de ces reliefs, ainsi que les alluvions fluviatiles de la Berre alimentent sa sédimentation.

Cet étang est pratiquement fermé aux entrées d'eaux marines. La communication avec la mer n'est assurée que par le chenal de Port-la-Nouvelle au moyen de vannes construites en 1950 par les Ponts-et-Chaussées Maritimes. Sa profondeur n'exède pas 2 m; il est principalement alimenté par du matériel fin d'origine continentale. Le matériel grossier, peu important, est issu de remaniements locaux d'anciennes terrasses alluviales (Riss et Würm) de la Berre.

La nature du comblement lié à la transgression holocène est à prépondérance vaseuse sur une épaisseur moyenne d'une quinzaine de mètres.

Actuellement la sédimentation réduite fige l'étang à un stade pratiquement stable à l'exception des zones méridionales de l'étang de Sigean soumises à l'influence de la Berre.

DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE ET DISTRIBUTION DES FACIÈS

La distribution des faciès dans les diverses lagunes du pourtour méditerranéen obéit essentiellement aux effets climatiques généraux.

Les particularités sont introduites par les conditions locales naturelles (bathymétrie, présence d'émissaires, continuité du lido, couverture végétale...) et anthropiques (aménagements) susceptibles de modifier l'équilibre hydrologique.

Les étangs de Leucate et de Canet fournissent à ce titre des exemples significatifs (Fig. 4A et B).

Dans les deux cas la distribution des faciès présente un gradient approximativement ouest-est : pélites — pélites sableuses (> 50 % fraction < 40 µm) à sables — sables vaseux (> 50 % fraction > 40 µm). Au centre des étangs la sédimentation est essentiellement pélitique (jusqu'à 90 % de fraction fine).

A Leucate, une ligne de hauts fonds à faciès sablo-graveleux au niveau des îles de la Rascasse et de Vy détermine deux bassins nord et sud à sédimentation argileuse. Elle correspond, comme on l'a vu, à un axe morphostructural occupé depuis le Quaternaire par des formations grossières fluvio-marines héritées du paléochenal de l'Agly (Fig. 3).

L'évolution historique de l'étang de Canet est soumise à la progression du delta du Réart (10 à 20 m/an Fig. 4B) et plus récemment à la formation d'un petit delta interne au débouché du grau. Ces deux particularités se marquent par une avancée des faciès vasosableux.

Les phragmitaies existant sur la bordure nord en particulier accélèrent les processus d'envasement et de confinement en piégeant les particules fines.

Cette distribution des faciès reste un modèle assez général pour un grand nombre de lagunes du

pourtour méditerranéen : complexe de Bizerte-Ichkeul en Tunisie (Ouakad, 1982; Soussi, 1981), de Mar menor en Espagne (Simonneau, 1973).

Leur évolution dynamique est en effet dominée par les vents du secteur nord à nord ouest. Sous l'effet des houles les particules fines sont remises en suspension et entraînées vers la côte sous le vent. Parallèlement le flux d'eau en direction de l'est entraîne un transit des sables le long du cordon.

Le même type de distribution s'observe dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean où le facteur granulométrique a une incidence très nette sur la distribution des populations végétales (Boutière, 1973).

CONDITIONS DE DÉPÔT ET DIAGENÈSE

Les conditions de dépôt et de diagenèse dépendent de plusieurs facteurs :

- l'environnement géologique,
- la nature et l'importance des apports minéraux et organiques,
- les caractères d'oxydoréduction sous la dépendance du régime climatique, et plus localement du régime des échanges hydrologiques eaux continentales — eaux marines.

Généralement, dans ces milieux s'instaurent des gradients géochimiques horizontaux et verticaux très marqués qui rendent compte de l'ampleur des processus dynamiques et diagénétiques.

Les dépôts récents des lagunes sont constitués de vases grises réductrices surmontées d'une pellicule oxydée centimétrique voire millimétrique. Il s'agit le plus souvent d'argiles silteuses héritées du continent auxquelles s'associe le matériel organique d'origine marine, mais surtout d'origine saumâtre avec prépondérance des apports végétaux (Algues et Phanérogames). On considérera tout particulièrement l'exemple de l'étang de Canet-S' Nazaire où l'on suivra le comportement des phases minérale puis organique.

Les cinquante premiers centimètres des dépôts de cet étang montrent la succession lithologique suivante (Fig. 5A) :

- à la base une vase gris gris-beige traversée de filaments végétaux, comportant plusieurs lits coquilliers,
- un niveau de 5 à 10 cm de vase grise à noire à débris végétaux,
- une couche superficielle beige d'ordre centimétrique.

Si les valeurs du pH sont relativement constantes (7,2 à 7,9), par contre le redox subit d'importantes variations avec un minimum marqué au niveau de la passée de vase réductrice gris-noir (— 200 mV) et un maximum dans la couche superficielle (+ 500 mV).

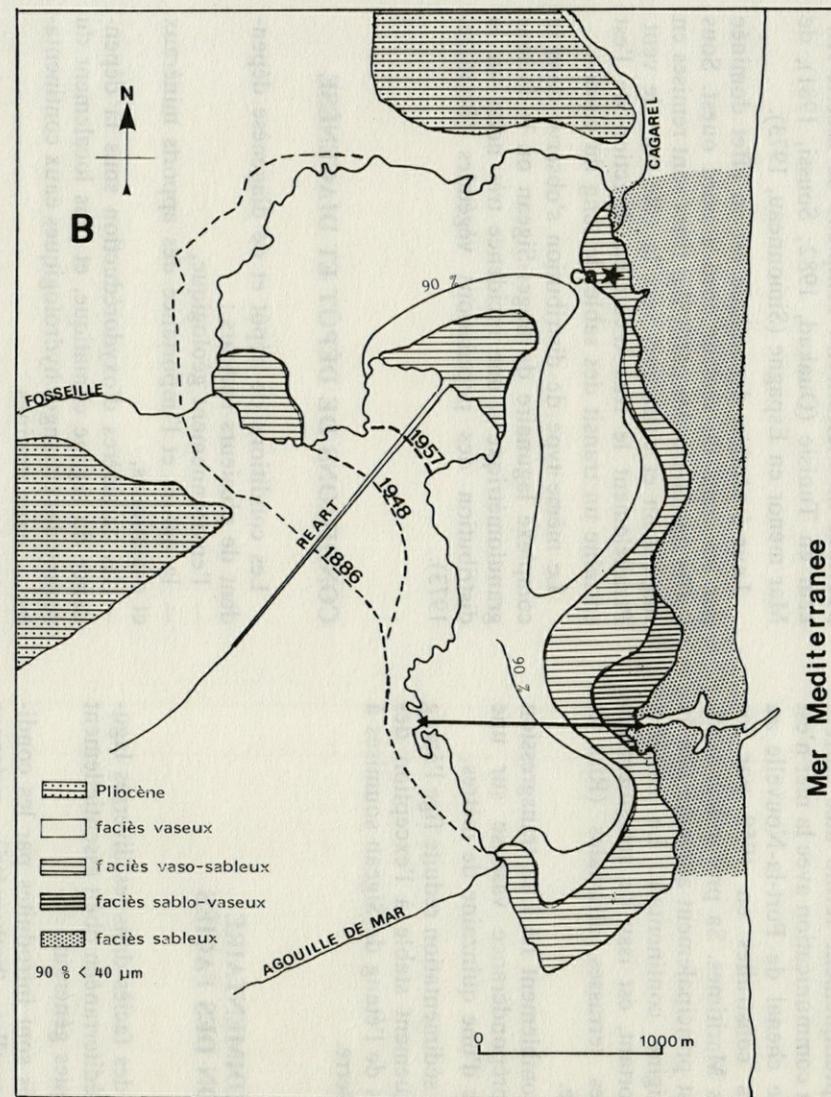
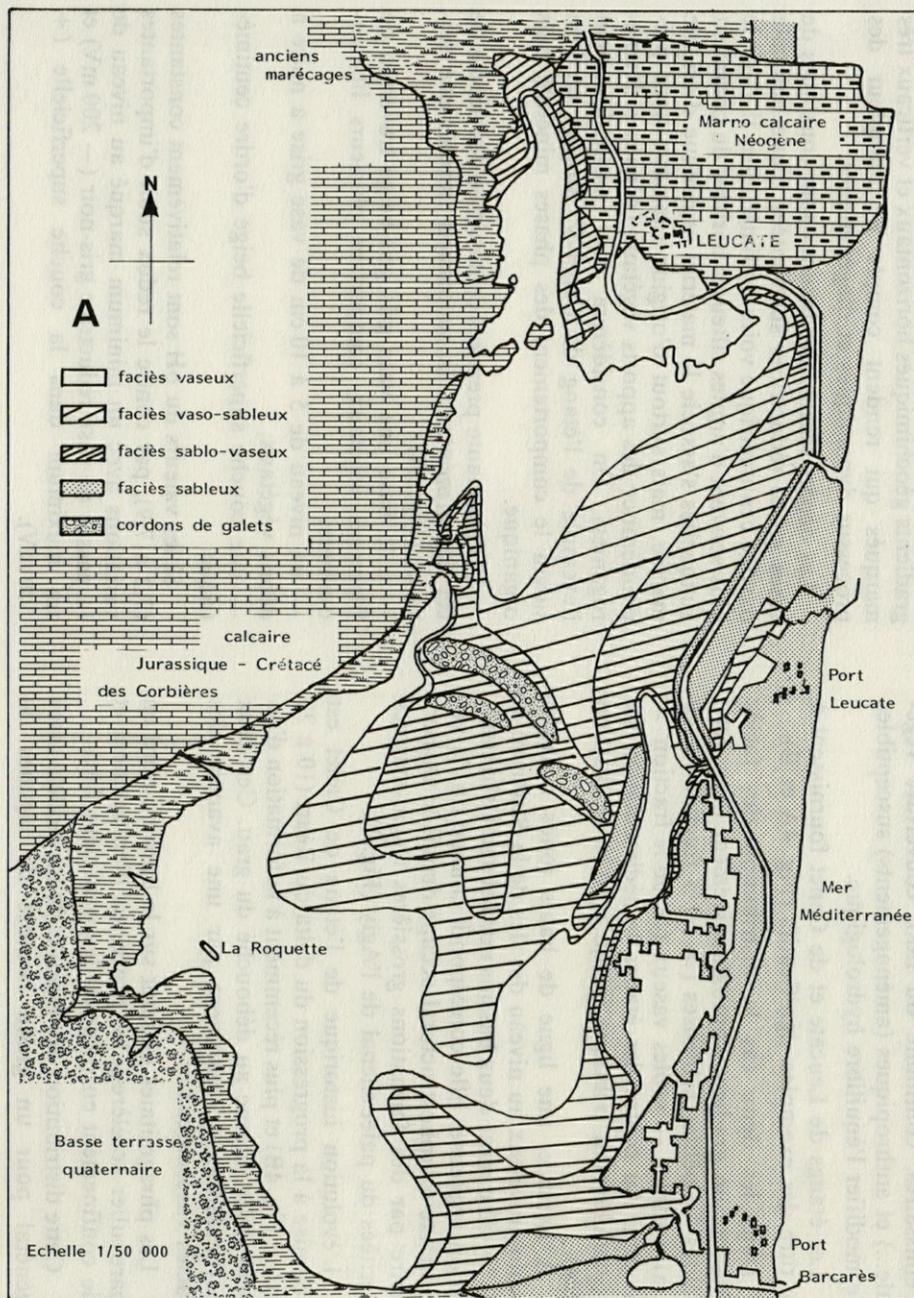


Fig. 4. — A, distribution des faciès de surface dans la couverture sédimentaire de l'étang de Salses-Leucate; B. Distribution des faciès de surface dans la couverture sédimentaire de l'étang de Canet-S'-Nazaire. Progression historique du delta du Réart (d'après B.C.E.O.M. 1970).

A, Distribution of surface facies in the sedimentary cover of the Salses-Leucate lagoon; B, distribution of surface facies in the sedimentary cover of the Canet-S'-Nazaire lagoon. Historic progression of the Reart delta (after B.C.E.O.M. 1970).

1. Comportement de la phase minérale

La composition minéralogique des sédiments reflète fidèlement l'environnement géologique de l'étang. Le cortège des minéraux argileux (illite > smectite > chlorite > kaolinite), les teneurs en calcium (< 0,1%), magnésium (~ 1%) et fer (~ 1%) rendent compte de l'alimentation majeure par les alluvions du Réart à partir des affleurements pliocènes de la plaine du Roussillon.

La distribution verticale ou horizontale des traceurs minéraux permet de reconstituer les processus dynamiques. Si l'on considère les proportions de l'argile la plus fine (smectite), on note de fréquentes variations suivant la verticale (de 15 à 40%), consécutives à l'évolution des conditions d'apports terrigènes et un fort déficit de ce type d'argile dans les suspensions (10 à 15%) par rapport aux teneurs dans les alluvions du Réart et dans la couche superficielle des dépôts (32%). On pense que ce minéral gonflant est impliqué dans les processus de floculation rapide avec le matériel organique; la suspension se trouve alors relativement enrichie en mica-illite, autre composant des vases et minéral possédant en outre un grand pouvoir de flottabilité.

Les observations au microscope électronique montrent de manière évidente l'abondance de ce minéral dans la matière en suspension où il voisine avec les débris organiques et le phytoplancton (Pl. 1a, 1b et 1c). De même on remarque une structure « floculée » des composants du sédiment avec des agrégats associant les argiles et les diatomées (Pl. 1a).

Dans l'ensemble des lagunes, il est donc possible d'utiliser la répartition des argiles pour définir la source du matériel de colmatage et les actions physico-chimiques ou hydrodynamiques qui président à sa distribution ou sa redistribution consécutive aux effets des houles. Par ailleurs, les particules fines, minérales et organiques, servent de support à la plupart des éléments métalliques; cette approche constitue un préalable nécessaire à l'étude géochimique.

Ainsi pour la lagune de Canet, par exemple, les teneurs en fer (~ 5%) et en manganèse (~ 600 ppm) sont globalement identiques dans le sédiment et la suspension. On note toutefois un léger enrichissement à l'interface eau-sédiment dû à la migration verticale de ces éléments vers la couche superficielle où ils forment des microminéralisations d'oxydes (Pl. 1d).

L'analyse des eaux interstitielles rend compte de ces phénomènes pour le manganèse et le zinc notamment, qui présentent un même gradient, marqué par un fort enrichissement en surface (Fig. 5A). Si le manganèse est piégé au niveau de l'interface par précipitation inorganique et organique, le zinc paraît diffuser dans l'eau libre où il serait fixé par les particules de mica-illite (Aston et

Chester, 1973). La concentration de cet élément dans les suspensions de la lagune, cinq fois supérieure à celle du sédiment, confirme son affinité pour le matériel phylliteux et corrobore les expériences *in vitro* effectuées par Faguet (1982).

Les éléments métalliques subissent donc un cycle complexe qui dépend de la nature et du comportement des phases minérales et organiques (Cauwet *et al.*, 1981). Les conditions d'oxydoréduction, particulièrement bien marquées dans les milieux margino-littoraux, rendent plus claire la compréhension des processus diagénétiques (Bernat *et al.*, 1984).

2. Comportement de la phase organique

Les milieux margino-littoraux, soumis à des apports de sels nutritifs importants présentent le plus généralement une grande richesse en matière organique comparativement au domaine marin (Postma, 1969; Phleger, 1982).

Origine

Dans les étangs littoraux, la matière organique est surtout issue des biomasses végétales: végétaux supérieurs et Algues. A celle-ci s'associent, à certaines époques de l'année, des apports planctoniques. Toutefois, la composition originelle du matériel organique est affectée lors du transfert dans la masse liquide (conditions de sédimentation) et au cours de l'enfouissement (diagénèse).

Les dépôts lagunaires constituent, du point de vue de la nature de la matière organique, des cas intermédiaires entre le pôle marin caractérisé par sa richesse en composés azotés et le pôle continental par l'abondance des substances aromatiques issues de la lignine (Gadel, 1980).

Dans le secteur de l'étang de Canet influencé par le delta du Réart, la participation des apports détritiques riches en débris de végétaux supérieurs accentue le caractère aromatique de la matière organique.

A ces apports localisés, s'associe la biomasse de caractère saumâtre, composée en proportions variables de Phanérogames (*Phragmites*, *Ruppia*, *Zostera*, *Potamogeton*, ...) ou d'algues (*Ulva*, *Enteromorpha*, *Chaetomorpha*...).

Suivant l'importance relative du matériel phanérogamique et du matériel algaire, les composés humiques résultants sont de nature variable. Dans le premier cas, ils se caractérisent par une certaine richesse en composés phénoliques, dans le second par l'abondance des produits azotés.

La composition élémentaire des acides humiques, fraction insoluble des composés humiques en pH acide, issus d'Algues et de Phanérogames montre bien ces différences (Fig. 5B).

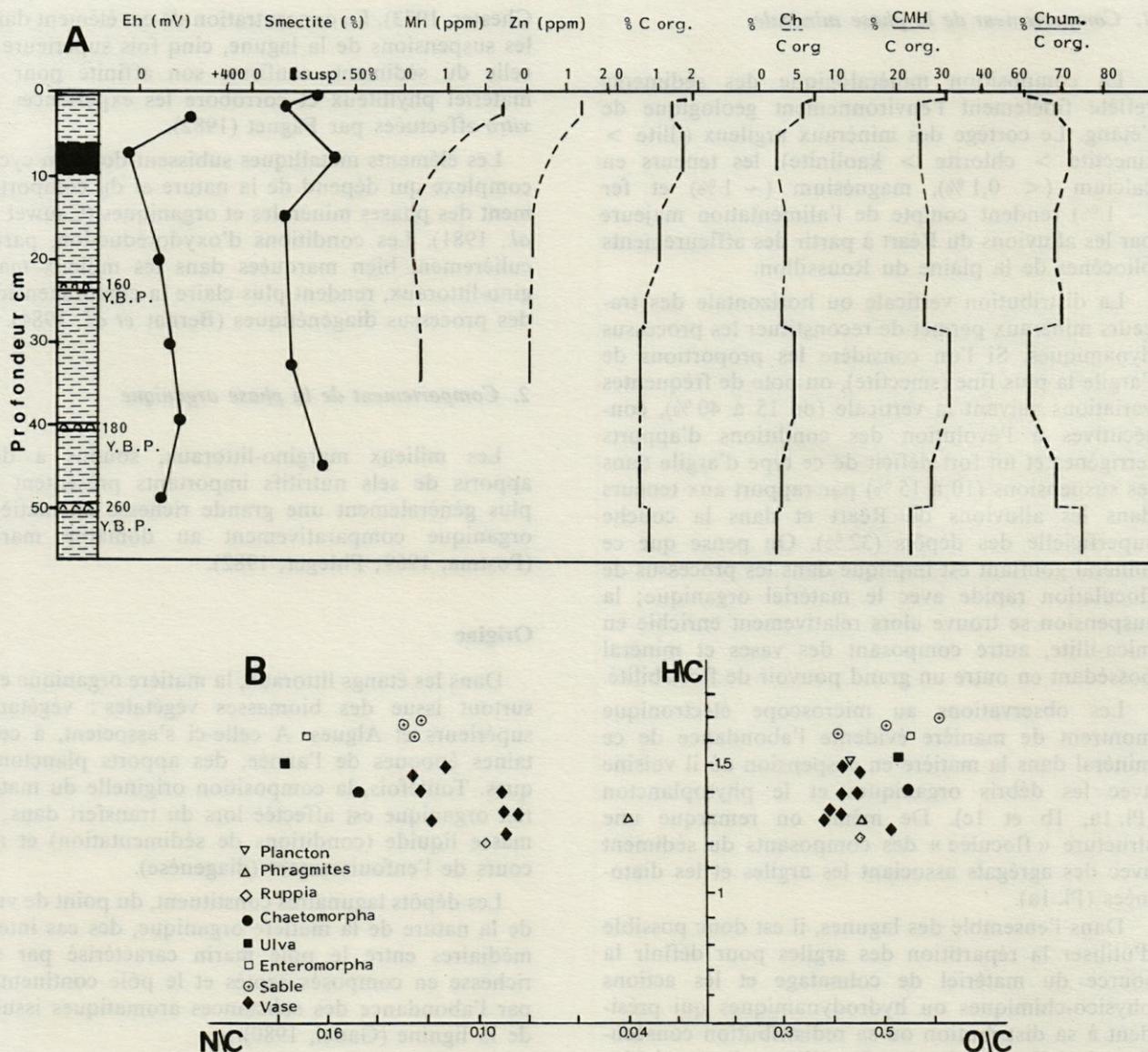


Fig. 5. — A, Lithologie, minéralogie et géochimie des dépôts superficiels de l'étang de Canet-S'-Nazaire. Distribution des métaux (Mn, Zn) dans les eaux interstitielles (d'après BERNAT et al., 1984). Ch : fraction acidosoluble (HCl_2N); CMH : fraction composés humiques ($NaOH$ 0,1 N + $Na_4P_2O_7$ 1 %); C Hum : fraction humine; V. ox : vase oxydée; V.G. : vase grise; V.N. : vase noire; B, Rapports H/C, N/C et O/C dans les acides humiques : influence de l'origine de la matière organique et du faciès.

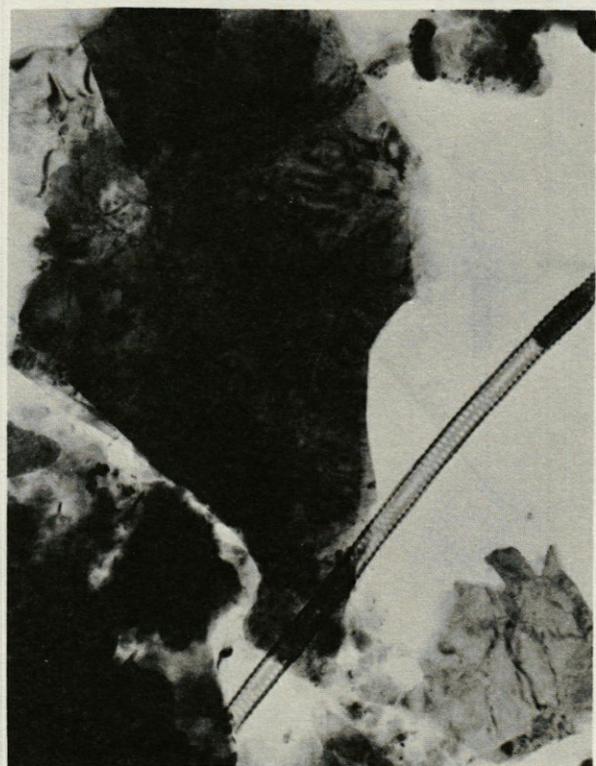
A, Lithology and geochemistry of surface deposits of the Canet-S'-Nazaire lagoon. Distribution of elements (Mn-Zn) in the interstitial waters (after Bernat et al., 1984). Ch : acid-soluble fraction (HCl_2N); CMH : Humic compounds fraction ($NaOH$ 0,1 N + $Na_4P_2O_7$ 1 %); CHum : humin fraction; V.ox : oxidized mud; V.G. : grey mud; V.N. : black mud; B, H/C, N/C and O/C ratio of humic acids : influence of organic material and environmental conditions.

Les acides humiques issus de la décomposition du matériel algal se caractérisent en effet par une certaine richesse en azote et en hydrogène (rapports H/C et N/C élevés). Les bandes amides sont très développées et le caractère aliphatique marqué en spectrométrie infrarouge. Les substances humiques provenant de la dégradation de Phanérogames présentent au contraire de faibles rapports H/C et N/C, une forte atténuation des bandes amides et CH

saturés et une accentuation des bandes aromatiques liées à leur richesse relative en composés phénoliques.

Transfert et prédiagenèse

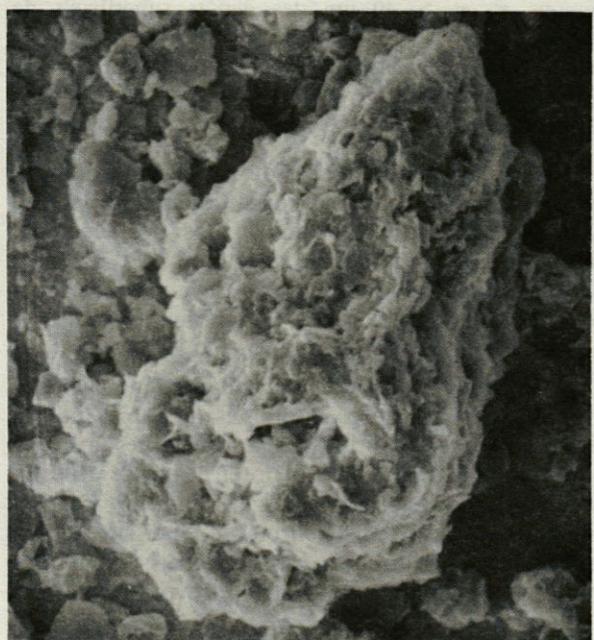
A ce facteur originel qui se marque dans la nature des composés organiques s'associent les effets des conditions de sédimentation qui vont affecter leurs propriétés.



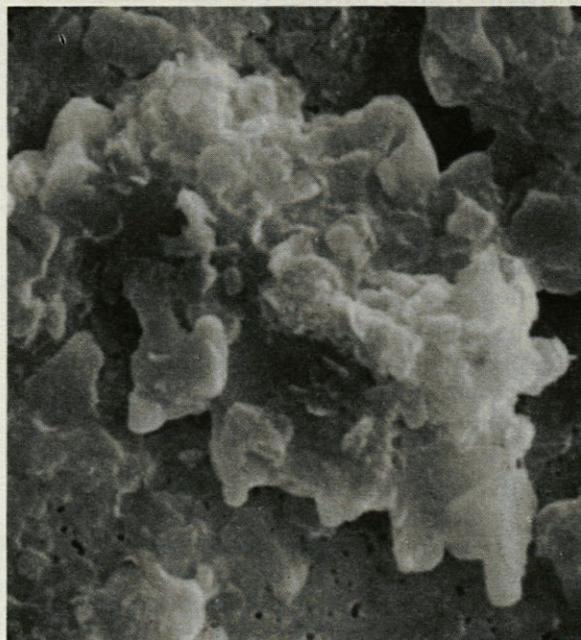
a — 1 μm



b — 0,5 μm



c — 15 μm



d — 3 μm

Pl. I. — Nature et structure des particules dans l'étang de Canet-S^t-Nazaire.

a) Particules minérales en suspension (illite) et Diatomée (M.E.T.); b) Débris organique en suspension (M.E.T); c) Flocon organominéral dans le sédiment (M.E.B.); d) Flocon minéralisé (Mn) dans la pellicule de surface des dépôts (M.E.B.).

Pl. I. — Nature and structure of particles in the Canet-S^t Nazaire lagoon.

a) Suspended mineral particles (illite) and diatom (T.E.M.); b) Suspended organic particles (T.E.M.); c) Organic-inorganic aggregate in sediment (S.E.M.); d) Manganese mineralisation in the surficial layer (S.E.M.).

Compte-tenu du fort impact des conditions climatiques sur ces milieux de faible profondeur, la dynamique sédimentaire, comme on l'a vu, a progressivement entraîné l'apparition de gradients granulométriques.

Dans le cas de conditions d'oxygénation assez fortes entraînant la mise en place de silts à sables vaseux, on note un accroissement des petites molécules, fraction acido-soluble et acides fulviques, issues de la scissure des poly-condensats. La matière organique est alors relativement hydrolysable et soluble.

Une accentuation des effets oxydatifs dans les zones à très fort brassage peut entraîner une forte minéralisation du matériel organique; les fractions labiles sont alors éliminées, la solubilité est réduite.

Dans les zones de calme à sédimentation péltique de caractère réducteur, l'accumulation de la matière organique s'accompagne d'une faible solubilité des composés organiques (Debyser et Gadel, 1977).

La composition élémentaire des acides humiques est variable suivant la granulométrie des dépôts : les sables sont généralement enrichis en substances azotées et en hydrogène comparativement aux vases (Gadel *et al.*, 1983) (Fig. 5B).

Des différences apparaissent également dans l'importance et la nature de la matière organique au niveau des classes granulométriques correspondant aux différents faciès (Jocteur-Monrozier *et al.*, 1983). Si les fractions fines sont généralement enrichies en matière organique, la présence de matériel particulaire vient souvent accroître les teneurs dans les fractions grossières (Fig. 6).

Au droit du delta du Réart par exemple, dans l'étang de Canet, la distribution de la matière organique dans les dépôts rend compte d'un accroissement des teneurs, ceci principalement au niveau de la fraction grossière ($> 40 \mu\text{m}$), indice de la participation de matériel particulaire (Fig. 6).

Dans les sables vaseux du grau au contraire, la matière organique en quantité réduite se trouve concentrée dans les fractions fines, témoignant par là de sa nature plutôt colloïdale et de sa liaison avec les argiles.

Ces différences se traduisent également dans sa nature à l'intérieur de chacune des classes granulométriques. Les fractions grossières des dépôts de l'étang de Canet, par ex., présentent des acides humiques de caractère aliphatique et azoté (Gadel *et al.*, 1983). Au contraire, les pélites recèlent des composés organiques de nature plus aromatique.

Effets diagénétiques

Après l'altération occasionnée par le transfert dans la masse liquide, les apports subissent avec l'enfouissement une dégradation plus ou moins active fonction de l'activité biologique.

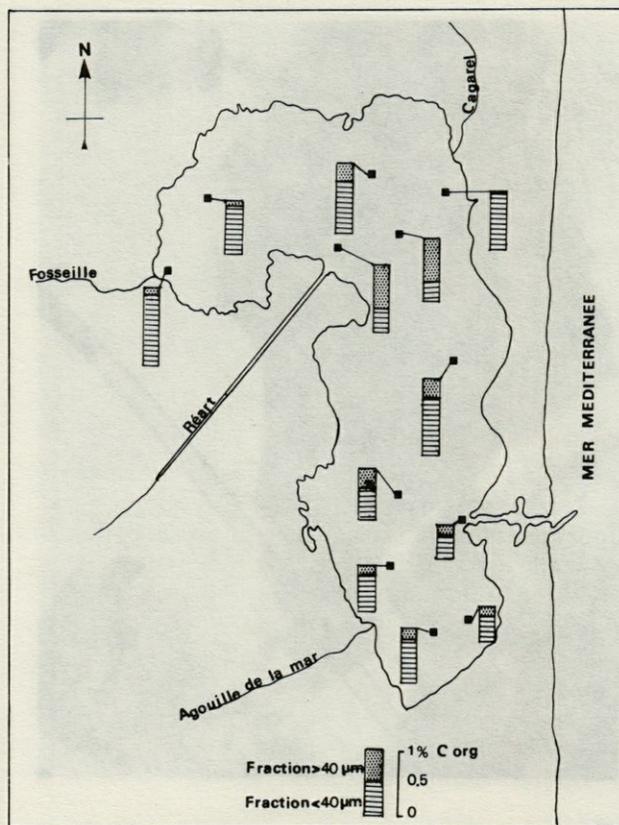


Fig. 6. — Pourcentages de carbone organique dans les fractions $<$ et $> 40 \mu\text{m}$ des dépôts superficiels de Canet-S'-Nazaire.

Organic carbon contents in the coarse ($> 40 \mu\text{m}$) and fine ($< 40 \mu\text{m}$) fractions of surface deposits of the Canet-S'-Nazaire lagoon.

Dans la couche de dépôts de l'étang de Canet, la distribution des composés organiques s'apparente aux observations faites dans le cas des éléments minéraux. Les processus de migration et d'insolubilisation sont également en rapport avec les gradients d'oxydoréduction et l'activité bactérienne.

La décroissance des fractions acidosolubles vers la profondeur constitue un phénomène général (Fig. 5A). Les composés humiques ne subissent pas de fluctuations quantitatives appréciables avec la profondeur. Il faut toutefois noter la baisse du taux d'acides fulviques. Au contraire, l'humine, fraction polymérisée, tend dans l'ensemble à augmenter en importance en rapport avec l'accroissement des processus de condensation et d'adsorption.

Dans leur nature, les composés humiques, les acides humiques tout particulièrement, voient leurs rapports H/C et N/C diminuer considérablement avec l'enfouissement; le rapport O/C n'est pas affecté. Ces processus constituent des phénomènes généraux sensibles dans la plupart des dépôts (Gadel, 1980).

Dans les sédiments de l'étang de Canet, certaines variations se manifestent toutefois en rapport avec

l'évolution des conditions de dépôt et le caractère oxydoréducteur résultant.

Les particularités du profil observé se traduisent par la présence de la passée de vase réduite au-dessous de la couche superficielle très oxydée (Fig. 5 A). A ce niveau, l'accroissement du taux de matière organique s'accompagne d'une baisse de solubilité des composés organiques; l'humine s'accroît. Vers la profondeur, dans les passées plus oxydées, les composés organiques sont plus solubles (30 à 40 cm).

Dynamique saisonnière

A ce processus d'ordre séculaire à millénaire se superposent à l'interface eau-sédiment les effets des phénomènes saisonniers qui se traduisent dans l'importance et la nature du matériel organique.

L'observation montre qu'après le fort développement des biomasses végétales algaires et phanérogamiques durant la période chaude, survient une phase active de dégradation de ce même matériel durant l'automne et l'hiver correspondant à la période catabolique normale en climat tempéré.

Dans l'étang de Canet au début de l'automne, si de forts brassages occasionnés par les vents dominants ne surviennent pas, les eaux se colorent de brun par suite de la dégradation d'une partie de la couverture végétale. Des variations quantitatives de la matière organique affectent également les dépôts superficiels de l'étang de Sigean (Cahet et Gadel, 1976).

Il en est de même pour l'étang de Leucate où sur divers sites les teneurs en matière organique sont plus faibles en automne que durant la période chaude, résultat d'une forte période de dégradation (Martin-Buscail et Gadel, 1983).

D'un point de vue qualitatif le rapport C/N de l'ordre de 5 à 7 en juin, indice de l'abondance relative des matières azotées, et au contraire de 10 à 20 en octobre, rend compte de l'utilisation en automne de ce matériel relativement fragile.

Le comportement des phases minérale et organique à l'interface eau-sédiment et dans l'épaisseur des dépôts lagunaires permet d'appréhender le fonctionnement de ces écosystèmes. A ce titre, la lagune de Canet constitue un bon exemple compte-tenu de l'existence d'une source ponctuelle d'apports continentaux et de la constitution d'un prodelta dans la zone de contact entre eau-douce et eau saumâtre.

Les phénomènes physico-chimiques (floculation) et dynamiques (transfert) sont à l'origine de l'établissement d'un gradient horizontal au niveau de la répartition des minéraux en grains ou en feuillets (argiles) ainsi que du matériel organique, particulaire et colloïdal.

Sur la tranche de dépôt, les gradients géochimiques verticaux résultent à la fois des conditions de sédimentation et des effets diagénétiques qui contrôlent le comportement des éléments métalliques et des composés organiques : échanges, transformation, insolubilisation, migration. Il apparaît, au travers des résultats de travaux réalisés en nature et in vitro, que les processus de migration en général intéressent les complexes organo-minéraux. Ces mécanismes très actifs dans les premières couches de dépôts, sont amplifiés par les effets saisonniers et l'activité biologique.

CONCLUSION

Les caractères de la sédimentation lagunaire présentent les traits généraux et particuliers.

En effet, les lagunes du Languedoc-Roussillon possèdent plusieurs points communs. Il s'agit dans la plupart des cas de dépressions morpho-structurales empruntées par des paléochenaux et comblées au cours de la dernière transgression glacio-eustatique.

Leur caractère confiné résulte de la formation progressive de cordons littoraux sableux à l'abri desquels s'effectue, depuis environ 2000 ans, le remblayage.

Ces milieux margino-littoraux restent soumis, par définition, à la double influence continentale et marine tant du point de vue de la nature des constituants minéraux et organiques des dépôts que des conditions environnementales : hydrologie, chimie, biologie.

Le facteur climatologique s'exprime pleinement dans la distribution générale des faciès, commune à tous les étangs méditerranéens. Compte-tenu des faibles profondeurs, les vents du secteur nord à nord-ouest sont à l'origine d'un processus dominant de reprise sédimentaire.

Les caractères particuliers sont liés à la nature et l'importance de l'apport continental (alluvions ou colluvions) et lagunaire (biomasse) ainsi qu'au bilan hydrologique. Ces deux facteurs déterminent le degré de confinement et par suite le stade d'évolution. Ainsi, la lagune de Canet-Saint-Nazaire représente un état mature.

Si les gradients géochimiques sont un phénomène général à toutes les interfaces eau-sédiment dans les milieux saumâtres et marins, ils offrent une certaine variabilité (forme et amplitude) qui est fonction des conditions particulières du milieu. C'est pourquoi, ils ont été décrits dans un cas spécifique pour illustrer le fonctionnement récent de l'écosystème Canet-Saint-Nazaire.

L'étude des milieux margino-littoraux offre un double intérêt. Ils fournissent un bon exemple des

relations entre des phénomènes à différentes échelles, de la sédimentation plurimillénaire jusqu'au phénomène saisonnier. Ils permettent par ailleurs, une bonne approche des processus sédimentaires, géochimiques et biologiques et de leurs interactions.

Sur cette base, l'aspect prévisionnel peut être atteint et notamment l'impact des aménagements touristiques et industriels.

BIBLIOGRAPHIE

- ALOISI J.C., G. AUFFRET, J.P. AUFFRET, J.P. BARUSSEAU, P. HOMMERIL, C. LARSONNEUR, A. MONACO, 1977. Essai de modélisation de la sédimentation actuelle sur les plateaux continentaux français. *Bull. Soc. géol. Fr.*, **19** (2) : 181-195.
- ALOISI J.C., A. MONACO, N. PLANCHAIS, J. THOMMERET et Y. THOMMERET, 1978. The Holocene transgression in the Golfe du Lion, Southwestern France. Paleogeographic and Paleobotanical evolution. *Géogr. Phys. Quat.*, **32** : 145-162.
- ARNAUD P. et R. RIMBAULT, 1969. L'étang de Salses-Leucate. Ses principaux caractères physicochimiques et leurs variations (1955-56 et de 1960 à 1968). Thèse Doct. Univ. Montpellier.
- ASTON S.R. et R. CHESTER, 1973. The influence of suspended particles on the precipitation of iron in natural waters. *Estu. Coast. Shelf. Sci.*, **1** : 225-231.
- BERNAT M., G. CAUWET, B. CHASSEFIERE, D. FAGUET, F. GADEL, A. MONACO, M. OUAKAD et Y. THOMMERET, 1984. Behaviour of metallic and radioactive elements in lagoonal sediments : the example of the Canet-S' Nazaïre pond (Mediterranean coast). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **18** : 557-570.
- BOUTIERE H., 1973. L'étang de Bages-Sigean, modèle de lagune méditerranéenne *Vie Milieu*, **24** (1B) : 23-58.
- CAHET G., et F. GADEL, 1976. Bilan du carbone dans les sédiments lagunaires et marins méditerranéens : effets des processus biologiques saisonniers et diagénétiques. *Arch. Hydrobiol.* **77** (1) : 109-138.
- CATALIOTTI-VALDINA D., 1978. Modalités et bilan de la sédimentation pélagique dans un milieu margino-littoral : le complexe lagunaire de Bages-Sigean. Port la Nouvelle. Thèse 3^e cycle, Univ. Toulouse : 1-203.
- CAUWET G., D. FAGUET, F. GADEL, R. MARTIN, A. MONACO, M. OUAKAD et N. SOUSSI, 1981. Formation et évolution sédimentologique et géochimique de lagunes méditerranéennes. *Sympos. Intern. lagunes côtières UNESCO, Bordeaux*, 1981.
- DEBYSER Y. et F. GADEL, 1977. Etude géochimique des composés humiques et des kérogènes, In : *Géochimie Organique des sédiments marins profonds Mission Orgon II — Atlantique N.E. — Brésil*. Ed. CNRS. Paris : 339-356.
- DUBOUL-RAZAVET C. et R. MARTIN, 1981. La sédimentation holocène de trois étangs du littoral du Languedoc-Roussillon. *Bull. Soc. Languedoc géogr.*, **15** (1-2) : 69-86.
- FAGUET D., 1982. Influence des substances humiques sur des formes dissoutes et particulaires de quelques métaux (Zn, Fe, Co, Mn) dans les milieux marin et lagunaire. Thèse 3^e cycle, Toulouse : 1-26.
- GADEL F., 1968. Sur un exemple d'évolution lagunaire : l'étang de Saint-Nazaïre (Roussillon). *Vie Milieu*, **19** (2-B) : 291-321.
- GADEL F., 1980. Géochimie des composés humiques dans les dépôts superficiels Coll. CNRS n° 293 : Biogéochimie de la matière organique à l'interface eau-sédiment marin. Marseille : 45-60.
- GADEL F., R. MARTIN et J.P. DUMAS, 1983. Origine, distribution et évolution de la matière organique dans les dépôts de deux écosystèmes lagunaires méditerranéens. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, **28** (7) : 115-118.
- JOCTEUR-MONROZIER L., M., BONJOLY, P. PILLON, F. ANDREUX et B. SOUCHIER, 1983. Distribution of organic matter in grain size fractions of some recent sediments. *Advances in organic geochemistry 1981* : 323-327.
- MARTIN-BUSCAIL R. 1978. Evolution holocène et actuelle des conditions de sédimentation dans le milieu lagunaire de Salses-Leucate. Thèse 3^e cycle. Univ. Toulouse : 1-210.
- MARTIN-BUSCAIL R. et F. GADEL, 1983. Etude comparative de l'importance et de la nature de la matière organique dans les dépôts d'écosystèmes côtiers : Golfe du Lion et Sud Hollande. XXII^e Congrès de l'Association Internationale de Limnologie. Lyon.
- MARTIN-BUSCAIL R., F. GADEL et J.P. BARUSSEAU, 1981. Holocene evolution of the Canet Saint Nazaïre lagoon (Golfe du Lion, France) as determined from a study of sediment properties. *Sedimentology*, **28** : 823-836.
- PHLEGER F.B., 1982. A review of some general feature of coastal lagoons. In : *Coastal lagoons research, Present and Future*. UNESCO. Technical paper in Marine Science, **33** : 7-14.
- POSTMA H., 1969. Chemistry of coastal lagoons. In : *Coastal lagoons, a symposium* (Ayala-Castanares A. et Phleger F.B. eds) : 421-430.
- SIMONNEAU J., 1973. Mar menor (Province de Murcia — Espagne). Evolution sédimentologique et géochimique récente du remplissage. Thèse 3^e cycle, Univ. Toulouse : 1-69.

Reçu le 15 février 1985; received February 15, 1985
 Accepté le 12 mars 1985, accepted March 12, 1985