

Caractères physicochimiques de quelques sols-sédiments dans le domaine marginolittoral du golfe du Lion.

par

F. GADEL* et G. CAHET**

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

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

Abstract

The authors have tried to characterize some soil sediments from coastal environments and to relate them to soil notion by integration of many physicochemical and biological parameters.

The sediments in lagoons seem like soils owing to strong biological activity, to loose state of deposits which allows a deep action of actual climatic and hydrodynamic conditions and a differentiation of strata.

In marine environments, on the contrary, the compaction effect reduce considerably the part of deposit which is affected by biopedological processes.

*
* *

Compte tenu des travaux géologiques et biologiques effectués sur le golfe du Lion et le secteur limitrophe [MONACO, 1971; FIALA, 1969; GOT, 1973; ALOISI, 1973; CAHET, 1965-1974; GADEL, 1968-1974], nous avons été conduits à les compléter suivant une optique biopédologique considérant la nature et la dynamique de certains *sols-sédiments* sous-marins.

Le domaine littoral du golfe du Lion comprend une guirlande de lagunes, et une zone marine où la sédimentation reste contrôlée par des effets hydrodynamiques actifs liés à une forte emprise climatique.

Le climat méditerranéen agit pleinement sur cette région géographique; il se traduit par une quasi-permanence des vents multidirectionnels (SE et NW dominants), une évaporation estivale intense et un régime hydraulique des cours d'eau à crues brutales et étiages marqués.

Les lagunes, par suite du très faible rapport volume/surface de la masse liquide, présentent de fortes fluctuations du niveau d'eau, responsables de phénomènes d'oxydation marqués.

Les dépôts considérés appartiennent au complexe lagunaire de Bages-Sigean, à l'étang de Saint-Nazaire et aux secteurs infralittoral et ciralittoral marins (sables littoraux, vases flamandaises, sables du large).

I — Critères de définition des divers types de sols-sédiments :

Grâce à plusieurs paramètres physicochimiques, nous avons tenté de définir les principales propriétés des dépôts types choisis.

. Le « *degré de compaction* » du dépôt : directement lié à la granulométrie des particules, à la teneur en eau et en matière organique, il contrôle les réactions d'hydratation et la pénétration des organismes au sein du dépôt.

. *Le potentiel d'oxydation* : Il intègre les divers équilibres oxydo-réducteurs dont le soufre détient le rôle directeur dans les dépôts sous-marins par opposition aux sols terrestres.

Tous les milieux envisagés présentent des conditions hydrodynamiques permettant un apport constant d'oxygène à la surface du dépôt. Cet effet contrôle la distribution des organismes benthiques dont l'action régit partiellement les processus d'oxydoréduction au niveau du dépôt.

. *La fonction dynamique des sols-sédiments* : Elle dépend principalement de l'activité biologique réglée par les phases cycliques d'anabolisme et de catabolisme intervenant en climat tempéré, qui s'associe aux effets géochimiques dus à l'enfouissement. Un réajustement saisonnier des équilibres se manifeste : apports de matériel organique et minéral, remaniements, dégradation...

Un facteur physique majeur, la température, contrôle les fonctions biochimiques et physicochimiques notamment dans les dépôts sous faible lame d'eau.

Il nous faut signaler ici le rôle tampon joué par l'épaisseur du dépôt vis-à-vis des fortes fluctuations qui affectent les eaux susjacentes.

. *Les processus d'humification et l'évolution diagénétique avec l'enfouissement* : Les paramètres physicochimiques majeurs s'apparentent à ceux des sols hydromorphes.

Le caractère réducteur s'accroît généralement avec l'enfouissement. L'effet de tassement active les phénomènes de diffusion vers la surface. Le contact prolongé de la matière organique avec le support minéral facilite la formation de complexes organominéraux.

Les processus d'humification se traduisent par l'accentuation du degré d'humification comprenant [GADEL, 1974] :

- un accroissement du taux d'acides humiques,
- une baisse de réactivité de la matière organique par réduction du nombre de groupements fonctionnels et une augmentation des poids moléculaires,
- la dégradation rapide des composés azotés et une réduction de la fraction carbonée hydrolysable.

Les effets de la diagenèse conduisent également à :

- une baisse du rapport isotopique $\delta^{13}\text{C}$ sous conditions oxydantes,
- une diminution des valeurs du rapport C/S dans les éléments figurés organiques,
- un accroissement du degré de carbonisation de la matière organique.

II — Types de sols-sédiments reconnus

A partir des divers facteurs précédemment énoncés, nous tenterons de donner une définition biopédologique à quelques dépôts rencontrés dans les systèmes lagunaires et marins considérés.

1 — Sols-sédiments à émergence saisonnière

Ce type de dépôt est rencontré dans les zones bordières des lagunes, plus ou moins isolées par des touffes d'*Agropyrum*. — De couleur ocre, il présente des potentiels redox élevés (+ 300 à + 400 mV). Très compact, appauvri en carbone organique (< 0,5 %), il forme des sols nus à biomasse réduite (3 g/m²). Les composés soufrés, peu abondants, sont seulement représentés par les sulfates. Les valeurs du rapport isotopique $\delta^{13}\text{C}$ du matériel organique sont faibles (— 25 ‰ en moyenne). Dans cette classe, il faut signaler un type particulier de dépôts à lasses végétales. Lors de l'immersion, on y observe une forte masse d'organismes (jusqu'à 1 kg/m² au printemps). Au cours de l'émergence des processus d'oxydation intenses se manifestent.

Les teneurs en carbone sont souvent fortes, notamment celles en carbone hydrolysable.

Il peut en résulter suivant le profil, une succession d'horizons détritiques grossiers et de couches de débris végétaux.

En bordure des lagunes, se développent également des sols à végétation en place (roselières), caractérisés par des phénomènes de sulfatoréduction intenses (teneur en monosulfures jusqu'à 4000 µg/g vase sèche). Dans ces milieux calmes, le contact prolongé entre la matière humifiée et la matrice

minérale, la présence de calcium échangeable, amènent la formation d'acides humiques gris. La richesse en matière organique (5 à 15 % C/org) et la forte teneur en eau contribuent au caractère meuble du dépôt occupé par des vers (*Nereis*).

2 — Sols-sédiments vaseux à immersion permanente :

2.1. Sols nus : Ce type de sols occupe une grande partie de la lagune de Saint-Nazaire. Son originalité réside dans la présence d'une épaisse couche oxydée en surface (10-20 cm) surmontant des couches fortement réductrices.

L'absence de couvert végétal en place et la pauvreté en matière organique (0,5 - 0,8 % C/org) caractérisent ce type de profil à deux couches.

Leurs propriétés respectives s'apparentent logiquement aux dépôts à caractère oxydant et réducteur précédemment énoncés. La biomasse animale comprend *Nereis* et *Albra ovata* (jusqu'à 60 g/m² dans la partie orientale).

Bien que la notion de sol reste plus difficile à caractériser dans le domaine marin, les vases flandriennes rencontrées dans la partie médiane du plateau continental présentent des caractères assez voisins (exception faite de la biomasse animale). Les effets de tassement rapides réduisent considérablement la partie active du sol sous-marin, en équilibre avec les conditions hydrodynamiques actuelles.

2.2. Sols à couvert végétal : La richesse moyenne en matière organique de ces types de sols est de 3-5 %.

Dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean, nous avons été amenés à distinguer deux types de profil :

— l'un à couche réductrice en surface (10 cm), à teneur en monosulfures de 1000 à 3000 µ/g VS VS, recouvrant une couche grise riche en soufre pyritique et organique (10 à 20 mg/g VS — liaison carbone — soufre dans les débris végétaux),

— l'autre où la couche grise est encadrée par deux couches noires.

Les gradients diagénétiques dans ces deux types de sols restent opposés. Le premier présente en profondeur une bonne conservation de la matière organique; dans le second, par contre, le matériel est dégradé. On retrouve un indice des effets de décomposition dans la richesse en monosulfures.

Les biomasses dans ces deux profils sont très différentes [CAHET, 1974], respectivement de 10-20 g/m² et 5 g/m².

Sur le plan géologique, une équivalence est retrouvée au niveau des couches marines würmiennes, appauvries en carbone, mais riches en soufre minéral réduit, mises en place sous climat froid et en milieu calme.

3 — Sols-sédiments sableux à immersion permanente

En lagune, les sols sableux proches du cordon littoral, témoins d'une mise en place sous conditions de forte oxygénation, peuvent acquérir ultérieurement des propriétés réductrices. Il en est de même pour les sables du large dans le domaine marin.

Dans ces dépôts, appauvris en matière organique et en fraction minérale fine, la formation de composés organo-minéraux et par là les processus d'humification sont réduits. Le matériel organique, rare, sert principalement au développement et à l'entretien de la faune occupant ces dépôts.

Les filtreurs (*Albra ovata*, *Cardium*) et les carnivores (*Nereis* - *Nehrantes diversicolor*) offrent des biomasses très élevées (étang de Saint-Nazaire : 55 à 60 g/m²).

Les galeries creusées par les fousseurs permettent souvent une oxygénation amenant la juxtaposition de micro-milieus oxydants et réducteurs.

En conclusion, les originalités présentées par ces dépôts sous-marins concernent :

— les divers aspects biogéochimiques majeurs contrôlés par le soufre,

— l'homéostasie à l'interface eau-sédiment qui évite toute nécrose du système, en relation avec l'évolution climatique saisonnière méditerranéenne.

Références bibliographiques

- ALOISI (J.C.), 1973. — Les facteurs de la sédimentation récente sur le plateau continental languedocien. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **277**, pp. 145-148.
- CAHET (G.), 1965. — Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). III. Réduction des composés soufrés. *Vie et Milieu*, **16**, 2B, pp. 917-981.
- CAHET (G.), 1974. — Evolution de la matière organique à l'interface eau-sédiment de milieux margino-littoraux méditerranéens (golfe du Lion). *Thèse, Sci. Nat., Université Paris VI*, 148 p.
- FIALA (M.), 1969. — Études physicochimiques et microbiologiques du complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). *Thèse 3^e cycle, Université Paris*, 108 p.
- GADEL (F.), 1968. — Sur un exemple d'évolution lagunaire : l'étang de Saint-Nazaire (Roussillon). *Vie et Milieu*, **19**, 2B, pp. 291-321.
- GADEL (F.), 1974. — La matière organique et la sédimentation récente dans le golfe du Lion : Distribution, nature et évolution. *Thèse Sci. Nat. Université Paris VI*, 263 p.
- GOT (H.), 1973. — Étude des corrélations tectonique - sédimentation au cours de l'histoire quaternaire du précontinent pyrénéo-catalan. *Thèse Sci. Nat., Université Montpellier*, 294 p.
- MONACO (A.), 1971. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du plateau continental du Roussillon (golfe du Lion). *Thèse Sci. Nat., Université Montpellier*, 295 p.