

Conditions de sédimentation des éléments métalliques
dans un milieu lagunaire : Exemples du Zinc et du Manganèse

G. CAUWET et D. FAGUET

Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, 66025 PERPIGNAN, FRANCE

Abstract : The study of trace metal concentrations (Zn, Mn) in water and sediment, allow to define the sedimentation patterns. Zinc is rapidly flocculated with clay minerals (smectite) and organic matter, while the Manganese remains with the colloidal fraction which is sinking slowly in the whole lagoon. After this first step, part of the zinc is resolubilised in the surface layer and Manganese is slowly migrating upward with the interstitial water, up to the oxidised layer where it precipitates. Laboratory studies show the adsorption of Zinc on different solid particles.

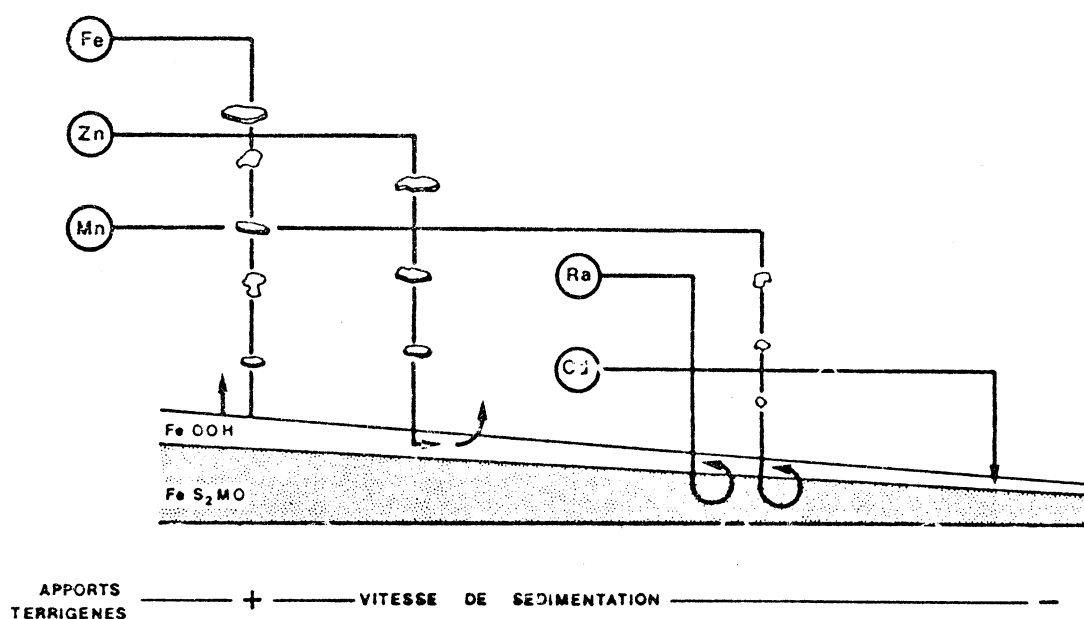
Résumé : L'étude des concentrations en divers métaux (Zn, Mn) dans l'eau, les suspensions, le sédiment et l'eau interstitielle en deux stations d'une lagune de la côté méditerranéenne, conduit à proposer un mécanisme de sédimentation et met en évidence des migrations dans le sédiment. A proximité de l'émissaire principal, le Zinc est coprecipité avec la matière organique et les minéraux argileux gonflants (smectite). Ce phénomène rapide conduit à un enrichissement de la couche de surface, mais une remise en solution progressive provoque une homogénéisation à long terme.

L'étude de la cinétique d'adsorption du Zinc sur divers supports minéraux (argiles, oxydes de fer) ou organiques (acides humiques) montre effectivement une adsorption importante, suivie d'une désorption partielle plus lente.

Des échantillons d'eau, de suspensions, de sédiment et d'eau interstitielle prélevés en deux stations d'une lagune côtière, ont été analysés pour leur contenu en éléments traces (Zn, Mn). L'une des stations (Ca I) est localisée près d'un émissaire, sous l'influence directe des apports terrigènes. Située dans une phragmitaie elle est riche en matière organique. L'autre station, au centre de l'étang est plus fortement soumise à l'influence marine et enregistre les apports terrigènes avec un certain retard.

L'analyse des résultats met en évidence les différences fondamentales de comportement des deux éléments étudiés (Zn, Mn). Le Manganèse est beaucoup plus abondant que le Zinc dans l'eau et dans le sédiment, les concentrations à l'état dissous variant beaucoup au cours de l'année, en fonction du niveau des eaux. La répartition dans les différentes phases montre que le Zinc est lié à la fraction grossière des particules terrigènes et précipite assez rapidement en même temps que les minéraux argileux (smectite), les oxydes de fer et la matière organique. Cependant, cette précipitation est suivie d'une redissolution partielle, comme le montre les concentrations plus élevées (1,5 mg/l) dans les eaux interstitielles des niveaux de surface de la carotte Ca I. La carotte Ca II, plus éloignée des apports terrigènes n'enregistre pas ce phénomène. Des expériences d'adsorption du Zinc sur des particules d'argile, d'oxydes de fer ou d'acides humiques montrent en effet une importante et rapide adsorption suivie d'une désorption partielle.

Le Manganèse, au contraire est plus concentré (12,5 $\mu\text{g/l}$) dans la fraction colloïdale $-0,005$ à $0,45 \mu\text{m}$ que dans la fraction supérieure à $0,45 \mu\text{m}$ (5,8 $\mu\text{g/l}$). Cette situation provoque une sédimentation plus lente et plus étendue de cet élément que l'on retrouve en concentrations comparables dans les deux carottes. Par contre, à l'intérieur du sédiment dont le potentiel oxydo-réducteur est généralement bas, le Manganèse est partiellement redissous et migre verticalement de bas en haut pour reprécipiter sous forme d'oxyde au contact des niveaux oxydants ou sous forme de sulfure dans les niveaux très réducteurs.



Cauwet, G. et Faguet, D.

"Conditions de sédimentation des éléments métalliques dans un milieu lagunaire. Exemples du zinc et du manganèse"

Paper presented by G. Cauwet (France)

Discussion

H.W. Nürnberg: Rather similar solubilization effects transferring metals from the surface of suspended matter or sediments are observed in biological waste water treatment plants¹, due to the action of organic chelators. This is particularly the case for Pb and Zn. Thus, the concentrations of these metals in the outflow of these plants are considerably higher than in the input to the plant where the metals are preferentially bound to suspended particulate matter. pH and solubility are also of a certain influence.

1) B. Pilhar, P. Valenta, H.W. Nürnberg, Z.F. Wasser und Abwasserforsch. (1980).

G. Cauwet: Or course. One of the important problems we have now to solve is the partitioning of trace metals between particulate forms in relation to the organic content. In estuarine environment, the organic matter was most of the time considered to be responsible for the flocculation processes and therefore for the solubilization of metals. In fact, it is probably not so simple and dissolved (or colloidal) organic complexes can, on the contrary, protect some metals from the rapid accumulation.

- M. Branica: Your work is very interesting and the exchange between soluble and particulate state of trace metals is very dependable on redox and pH as well as on the formation of new solid phase by major components of water.
- G. Cauwet: Yes, and this is the reason why we decided not to take samples too close to the mouth of the river (the rapid change in the pH and redox conditions). The formation of new solid phases from the dissolved components can occur in very typical environments but what is more frequent is the particle size change by flocculation of colloids and increase of sedimentation rate.
- Lj. Musani: There are several possible ways in which heavy metals could be remobilized from sediments and suspended particles. In the first place, it is an increase of alkali and alkaline earth cations which can compete with metal ions sorbed onto solid particles. Second, changes in redox conditions can lead to dissolving of manganese and iron hydroxides and a part of the heavy metals load can be released. In addition the lowering of pH increases the desorption of metal cations. Complexing agents commonly used form soluble metal complexes with heavy metals that are normally adsorbed to solid particles. Also, biochemical transformation processes can lead to an increase of metals in natural waters.