

RÉÉVALUATION DES FLUX ATMOSPHÉRIQUES DE MÉTAUX-TRACES EN MER LIGURE

Christophe MIGON, Emmanuel NICOLAS and Blandine JOURNEL

Laboratoire de Physique et Chimie Marines, Université de Paris 6, INSU CNRS, La Darse, BP 8, F-06230, Villefranche-sur-Mer, France

L'étude des flux atmosphériques des métaux-traces est un facteur essentiel pour la compréhension des cycles biogéochimiques de ces éléments. Cependant, l'estimation de ces flux est très difficile, non seulement en raison de la variabilité saisonnière et interannuelle des apports, mais aussi à cause des problèmes liés à la mesure du dépôt atmosphérique. En effet, si l'estimation du dépôt humide est relativement aisée, les vitesses de chute de l'aérosol sec sont très difficiles à évaluer et il existe une grande incertitude dans les valeurs de flux ou de bilans atmosphériques proposées actuellement.

Le site d'échantillonnage est le Cap Ferrat (43°41'10"N, 7°19'30"E). Cette station côtière est supposée représentative de la mer Ligure (MIGON *et al.*, 1991). Trois types d'apports atmosphériques sont pris en compte sur une base de temps hebdomadaire : les retombées humides, sèches et totales.

i) Les pluies sont collectées à l'aide d'un pluviomètre automatique (KFA-Jülich) équipé d'un détecteur d'humidité qui commande l'ouverture du dispositif lors de chaque événement pluvieux.

ii) Les aérosols sont prélevés par pompage de l'air ambiant à travers un filtre de porosité 0,45 µm. Le débit moyen de la pompe étant de 10 litres par minute, environ 100 m³ d'air sont filtrés après une semaine de pompage.

iii) Les retombées totales : ce paramètre est censé représenter la quantité de matière (ou d'éléments qui composent cette matière) qui se dépose à la surface de la mer. Il est évalué de la manière suivante : un volume connu d'eau de mer acidifiée dont la composition en traces métalliques a été préalablement déterminée est placé dans un récipient de section connue, maintenu ouvert. Après une semaine d'exposition sur le site et avec compensation de l'évaporation, cette solution est filtrée, puis les éléments sont dosés. La quantité d'éléments déposée dans le récipient est calculée par différence des mesures des concentrations après et avant exposition. Cette quantité représente la somme des retombées totales (humides + sèches) pour la durée considérée, ici une semaine.

Les éléments analysés sont Pb, Cd, Cu, Ni et Co. Les prélèvements se sont étalés d'octobre 1992 à septembre 1993.

La difficulté d'estimation du dépôt sec a déjà été discutée (ARIMOTO et DUCE, 1986; BERGAMETTI, 1987; MIGON *et al.*, 1991). Par exemple, on trouve dans le cas du plomb une grande marge d'erreur entre la vitesse de chute théorique (0,041 cm.s⁻¹; DULAC *et al.*, 1989), calculée à partir de modèles et la vitesse expérimentale obtenue à partir de données d'impacteur (1,9 cm.s⁻¹; REMOUDAKI, 1990). Une telle incertitude conduit naturellement à des estimations de flux très douteuses. La méthodologie proposée ici permet de contourner ce problème. On obtient ainsi des valeurs de flux totaux qui sont reportées au tableau ci-dessous, de même que les bilans annuels pour la mer Ligure :

	Flux total moyen (kg.km ⁻² .an ⁻¹)	Apport annuel moyen à la mer Ligure (tonnes.an ⁻¹)
Pb	3,14	166
Cd	0,065	3,5
Cu	2,08	110
Ni	1,30	69
Co	0,13	6,8

Ces valeurs sont à comparer aux résultats précédemment publiés (MIGON *et al.*, 1991). Pour Pb, par exemple, en tenant compte des apports secs calculés (valeur minimale) et mesurés expérimentalement (valeurs maximale), on avait l'intervalle 3,3 - 18 kg.km⁻².an⁻¹. On constate que les flux et les bilans proposés ici sont compris entre ces valeurs extrêmes. De même, pour tous les éléments considérés, les valeurs présentées sont tout à fait compatibles avec ces anciens résultats, comme avec ceux proposés par GUERZONI *et al.* (1988) pour la Méditerranée occidentale.

RÉFÉRENCES

- ARIMOTO, R. et DUCE, R.A. (1986). Dry deposition models and the air-sea exchange of trace elements. *J. Geophys. Res.*, 88, 2787-2792.
- BERGAMETTI, G. (1987). Apports de matière par voie atmosphérique à la Méditerranée occidentale : aspects géochimiques et météorologiques. Thèse d'Etat, Université Paris 7, 296 pp.
- DULAC, F., BUAT-MÉNARD, P., EZAT, U., MELKI, S. et BERGAMETTI, G. (1989). Atmospheric input of trace metals to the Western Mediterranean : uncertainties in modelling dry deposition from cascade impactor data. *Tellus*, 41B, 362-378.
- GUERZONI, S., LENAZ, R. et QUARANTOTTO, G. (1988). Fields measurements at sea : atmospheric trace metals "end-members" in the Mediterranean. In : S. BEILKE, J. MORELLI et G. ANGELETTI (Eds), Fields Measurements and their Interpretation. Air Pollution Report 14, 96-100.
- MIGON, C., MORELLI, J., NICOLAS, E. et COPIN-MONTÉGUT, G. (1991). Evaluation of total atmospheric deposition of Pb, Cd, Cu and Zn to the Ligurian Sea. *Sci. Total Environ.*, 105, 135-148.
- REMOUDAKI, E. (1990). Etude des processus contrôlant la variabilité temporelle des flux atmosphériques de polluants et de poussières minérales en Méditerranée occidentale. Thèse d'Université, Université Paris 7, 223 pp.