

# DISTRIBUTION DU $\Delta pCO_2$ ET DES FLUX AIR-MER DE $CO_2$ DANS LE GOLFE DU LION (MEDITERRANEE OCCIDENTALE)

Nadira Ait-Ameur <sup>1\*</sup> and Goyet Catherine <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, 16000, Alger, Algérie - Nameur@Gmail.Com

<sup>2</sup> Université de Perpignan via Domitia - Laboratoire IMAGES, 66860, Perpignan, France

## Abstract

Ce travail constitue la première description de la distribution du  $\Delta pCO_2$  ( $pCO_2$ eau- $pCO_2$ air) et des flux air-mer dans les eaux de surface du golfe du Lion au cours des mois de février, mai, juin et septembre 2001. Le rôle de cette zone côtière comme source ou puits de  $CO_2$  pour l'atmosphère est influencé par les apports du Rhône. Le golfe du Lion est en moyenne, sur l'ensemble des campagnes, une faible source de  $CO_2$  pour l'atmosphère (+17,7 mmol/m<sup>2</sup>/jour) mais se comporte comme un puits de  $CO_2$  en mai (-3,3 mmol/m<sup>2</sup>/jour) et juin (-10,8 mmol/m<sup>2</sup>/jour) suite à une forte production primaire consécutive à un enrichissement des eaux de surface en sels nutritifs par les apports du Rhône.

**Keywords:** Air-Sea Interactions, Carbon, Gulf Of Lions

## Introduction

En Méditerranée nord occidentale, généralement considérée comme oligotrophe, les apports fluviaux du Rhône influencent la productivité du golfe du Lion. Le golfe du Lion est caractérisé par un fonctionnement hydrodynamique complexe qui a des répercussions significatives sur le système biogéochimique de la région et sur le cycle du carbone. Les zones côtières et les plateaux continentaux représentent 7% de l'océan global. Étant le lieu de transition entre l'environnement terrestre et océanique, ces zones jouent un rôle tampon recevant directement les perturbations anthropiques. En Méditerranée, les travaux concernant les échanges air-mer de  $CO_2$  sont peu nombreux : le bassin liguro provençal [1], [2], le détroit de Gibraltar [3], et la Mer Egée [4]. Nous proposons donc de présenter dans ce travail une première climatologie de la distribution du  $\Delta pCO_2$  et des flux air-mer de  $CO_2$  dans le golfe du Lion et d'évaluer le rôle de cette zone côtière, influencée par les apports anthropiques, comme source ou puits de  $CO_2$  pour l'atmosphère au cours des quatre périodes : février, mai, juin et septembre 2001. Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme SARHYGOL (Suivi Automatique Régulier de l'Hydrologie dans le Golfe du Lion).

## Méthodologie

La pression partielle de  $CO_2$  ( $pCO_2$ ) a été calculée à partir des mesures d'alcalinité totale (AT) et du carbone inorganique dissous ( $TCO_2$ ) en utilisant les constantes d'équilibre de Goyet et Poisson [6]. Les mesures d'alcalinité (AT) et de  $TCO_2$  ont été réalisées par la méthode de potentiométrie avec une incertitude de +/- 4  $\mu$ mol/kg. Les flux air-mer de  $CO_2$  ( $FCO_2$ , mmol/m<sup>2</sup>/jour) ont été calculés en utilisant les vitesses moyennes journalières de vents enregistrées à bord au cours de la période d'échantillonnage. Le coefficient d'échange a été calculé selon Wanninkhof [7].

## Résultats et discussion

La distribution du  $\Delta pCO_2$  ( $pCO_2$ eau -  $pCO_2$ air), dans la zone d'étude, sur l'ensemble des campagnes, montre une grande variabilité spatiale et temporelle (figure 1). Elle varie de -232  $\mu$ atm à +91  $\mu$ atm.

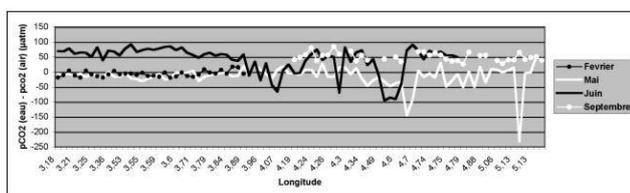


Fig. 1. Distribution du  $\Delta pCO_2$  ( $\mu$ atm) des eaux de surface du golfe du Lion en fonction de la longitude pour les mois de février, mai, juin et septembre 2001.

En février, la campagne ne couvre que la partie ouest du golfe du Lion. Pour cette période le  $\Delta pCO_2$  varie de -19 à +17  $\mu$ atm avec une moyenne de  $6,8 \pm 9$   $\mu$ atm. En février cette partie est principalement en équilibre avec l'atmosphère et se comporte comme une faible source de  $CO_2$  pour l'atmosphère avec un flux moyen net de 0,7 mmol/m<sup>2</sup>/jour. En mai, la campagne couvre l'ensemble du golfe du Lion. Pour cette période, le  $\Delta pCO_2$  varie de -232 à +52  $\mu$ atm avec une moyenne de  $-14 \pm 34$   $\mu$ atm. C'est dans la zone côtière située à 4,75°E et 5,13°E de longitude que les plus grands écarts en  $pCO_2$  entre l'eau et l'atmosphère sont observés (respectivement -140  $\mu$ atm et -232  $\mu$ atm). A cette période les eaux de surface sont un puits de  $CO_2$  pour l'atmosphère (-3,3 mmol/m<sup>2</sup>/jour). En juin, le

bassin présente aussi une grande variabilité du  $\Delta pCO_2$  (-95 à +91  $\mu$ atm) avec une moyenne de  $41 \pm 45$   $\mu$ atm et un flux moyen net entrant de -10,8 mmol/m<sup>2</sup>/jour. En septembre, la distribution du  $\Delta pCO_2$  varie de +25,7 à +84  $\mu$ atm avec une moyenne de  $50 \pm 13$   $\mu$ atm. A cette période le golfe du Lion est une source de  $CO_2$  pour l'atmosphère avec un flux net de +54,7 mmol/m<sup>2</sup>/jour. L'utilisation de l'équation empirique de Takahashi *et al.* [5] a permis de montrer que pour les campagnes de septembre et février c'est le paramètre « température » et le mélange vertical qui semble contrôler la distribution de la  $pCO_2$  dans les eaux de surface. En revanche il apparaît que pour les périodes de mai et juin c'est le paramètre « Biologie, Production primaire » qui contrôle sa distribution dans la zone côtière. Les fortes sous saturations en  $CO_2$  des eaux de surfaces observées en mai et juin dans la partie est du golfe du Lion sont associées à de très fortes concentrations en chlorophylle « a » qui excèdent les 4  $\mu$ g/l avec des pics pouvant atteindre 7  $\mu$ g/l en juin dans la zone côtière. Les apports importants en sels nutritifs par le Rhône enrichissent les eaux de surface (eutrophisation) et favorisent la production primaire qui joue un rôle important dans l'absorption du  $CO_2$  atmosphérique.

Au vu de ces résultats, il apparaît que, dans le golfe du Lion (zone de transition entre le milieu côtier et le milieu océanique), la distribution du  $\Delta pCO_2$  est contrôlée par de nombreux processus. Bien qu'il se comporte, sur l'ensemble des périodes étudiées, comme une source de  $CO_2$  pour l'atmosphère avec un flux moyen net de +17,7 mmol/m<sup>2</sup>/jour, il reste néanmoins un puits non négligeable pour les mois de mai et juin pour lesquels la distribution du  $\Delta pCO_2$  est contrôlée par le phytoplancton dont la productivité (nous supposons) est accrue par les apports du Rhône en sels nutritifs. Un échantillonnage saisonnier plus exhaustif nous permettrait de connaître plus précisément le rôle puits ou source de  $CO_2$  du golfe du Lion à l'échelle annuelle.

## References

- 1 - Bégovic, M., Copin-Montégut, C., (2002). Processes controlling annual variations in the partial pressure of  $CO_2$  in surface waters of the central northwestern Mediterranean Sea (Dyfed site). *Deep-Sea Research II*, 49 (11): 2031-2047.
- 2 - Mémyer, L., Lévy, M., Vérant, S., Merlivat L., (2002). The relevant time scales in estimating the air-sea  $CO_2$  exchange in a mid-latitude region. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 49 (11): 2067-2092.
- 3 - Ait-Ameur, N., Goyet C., (2006). Distribution and transport of natural and anthropogenic  $CO_2$  in the Gulf of Cadiz. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 53 (11-13): 1329-1343.
- 4 - Karasakopoulou, E., Rapsomanikis, S., Papadopoulos, A., Papathanassiou, E., (2009). Partial pressure and air-sea  $CO_2$  flux in the Aegean Sea during February 2006. *Continental Shelf research*, 29:1477-1488.
- 5 - Takahashi, T., Sutherland, S.C., Sweeney, C., Poisson, A., Metz, N., Tillbrook, B., Bates, N., Wanninkhof, R., Feely, R.A., Sabine, C., Olafsson, J., Nojiri, Y., (2002). Global sea-air  $CO_2$  flux based on climatological surface ocean  $pCO_2$ , and Seasonal Biological and Temperature Effects. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 49 (9-10): 1601-1622.
- 6 - Goyet, C., et Poisson, A., New Determination of Carbonic Acid Dissociation Constants in Seawater as a Function of Temperature and Salinity, (1989). *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers* 36.11 1635-54.
- 7 - Wanninkhof, R. (1992). Relationship between Wind Speed and Gas Exchange over the Ocean. *Journal of Geophysical Research* 97: 7373-83.