

# Temporal evolution of the estuarine behavior of mercury in a macrotidal estuary : the case of the Loire river

Joël Knoery, Christophe Brach-Papa, Bastien Thomas, Dominique Auger, Tiphaine Chouelon, Sylvette Crochet, Emannelle Rozuel, Jane Sanjuan, Aubin Thibault, et Jean-François Chiffolleau

IFREMER, Dépt. RBE, laboratoire BE-LBCM, BP 21105, 44311 Nantes Cedex 03, France

Contacts: [knoery@ifremer.fr](mailto:knoery@ifremer.fr)  
[Christophe.Brach.Papa@ifremer.fr](mailto:Christophe.Brach.Papa@ifremer.fr)

## INTRODUCTION:

Les buts de cette étude étaient :

1. de décrire la diversité du comportement du mercure dans l'estuaire de la Loire, et
2. d'évaluer les changements à l'échelle de la décennie.

En effet, il est important d'étudier la biogéochimie estuarienne du mercure en Loire :

- pour la biogéochimie estuarienne d'un métal trace : comportement, évolution temporelle, etc...
- pour le mercure qui est toxique par bioaccumulation, et dont le cycle est le plus perturbé par l'activité humaine.

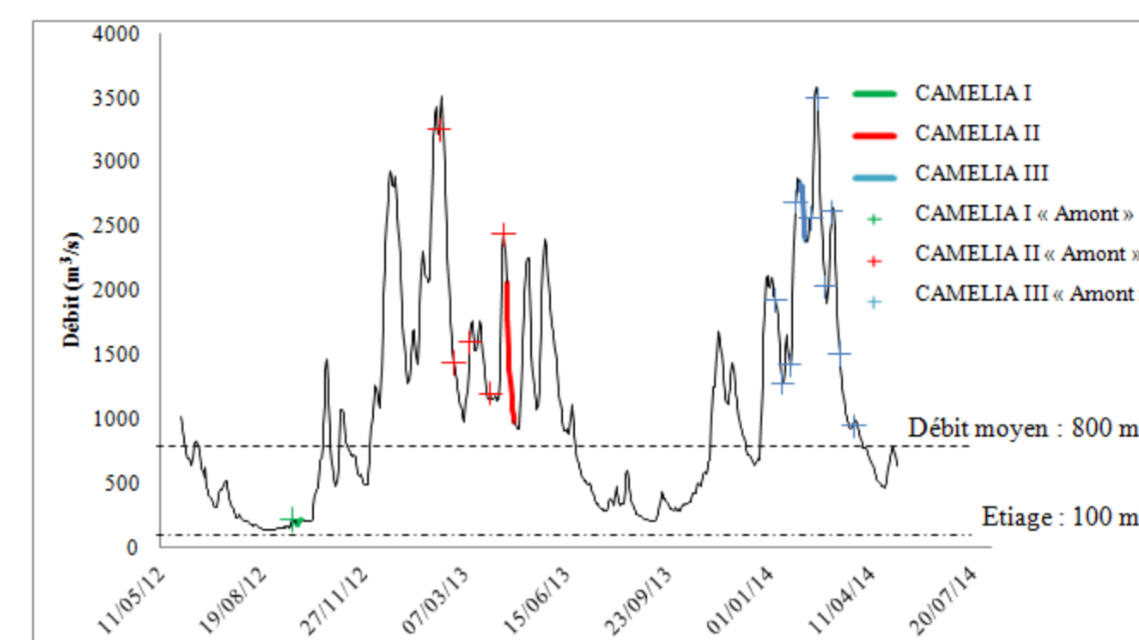
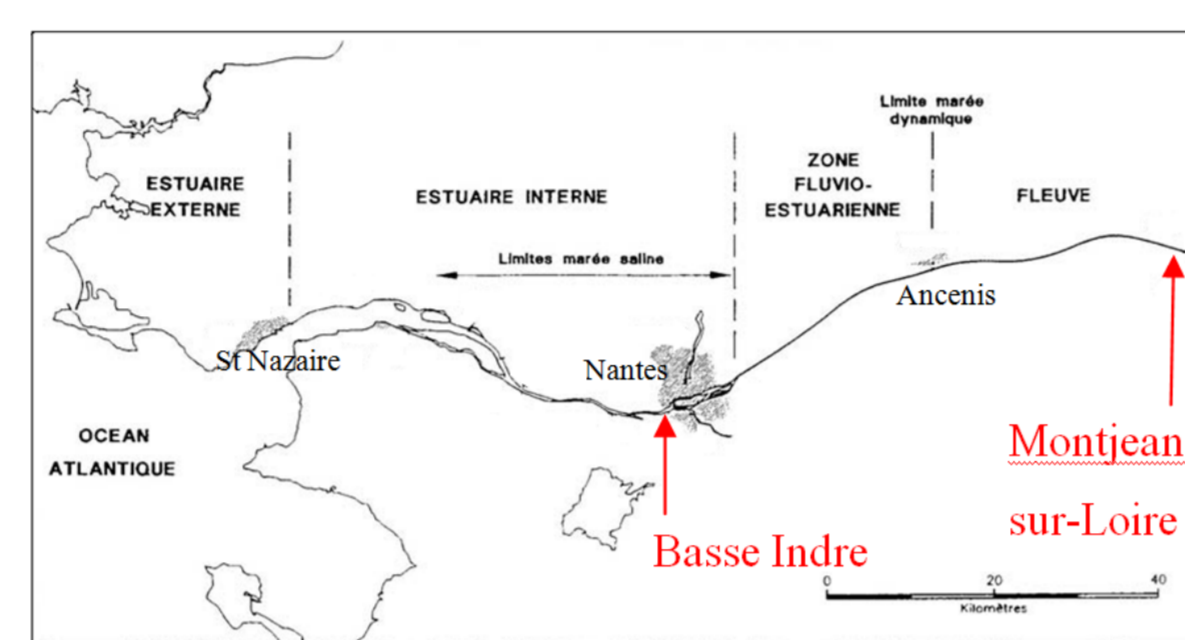
## METHODES EXPERIMENTALES:

Trois des quatre campagnes prévues dans le cadre du projet RS2E ont été réalisées par le N/O Thalia. Leur programmation couvre la diversité des phases du cycle hydrologique de la Loire (Fig. 1).

Les prélèvements se font par pompage tout Téflon débouchant dans un conteneur « chimie propre ». **L'analyse des teneurs en Hg total dissous** des échantillons partagés et conditionnés pour toutes les autres analyses ultérieures est immédiate (=embarquée).

La limite de détection pour HgT est de 5pg/L et la précision est 8% ou mieux. L'analyse quotidienne de matériaux de référence certifiés permet de s'assurer de la qualité des données.

Fig. 1: gauche à droite: carte de l'estuaire de la Loire; hydrogramme de la Loire à Montjean indiquant les campagnes CAMELIA 1 à 3; tableau de planification des campagnes Camélia avec les coefficients de marée



2012				2013				2014							
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
CAMELIA 1				CAMELIA 2				CAMELIA 3							
23-29/2012				18-27/2013				30/1-9/2/2014							
débit (m³/s) : 250				2000				2700							
coeff marée : 46-52 jusant				34-37 flot				113-114 jusant							
MES (g/L) : 0,01-0,46				0,01-0,03				0,02-0,68							
débit (m³/s) : 250				1000				2500							
coeff marée : 80-84 flot				84-99 jusant				42-48 jusant							
MES (g/L) : 0,02-2,1				0,01-0,41				0,04-0,15							

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. Distribution du mercure total dissous (HgT) en estuaire macrotidal

- ➔ L'éventail de conditions de débit et de marée est relativement bien couvert par les 3 campagnes Camélia.
- ➔ Au pôle eau douce, les teneurs en mercure total dissous (HgT) dépendent du coefficient de marée et du débit de la Loire. Les variations temporelles sont importantes (x2 lors de Camélia 2).
- ➔ On observe une légère élimination de la phase dissoute dans l'estuaire amont.
- ➔ Les teneurs en HgT à 35psu sont entre 0,2 et 0,5ng/L (=1 à 2,5pM), conformes avec la littérature.

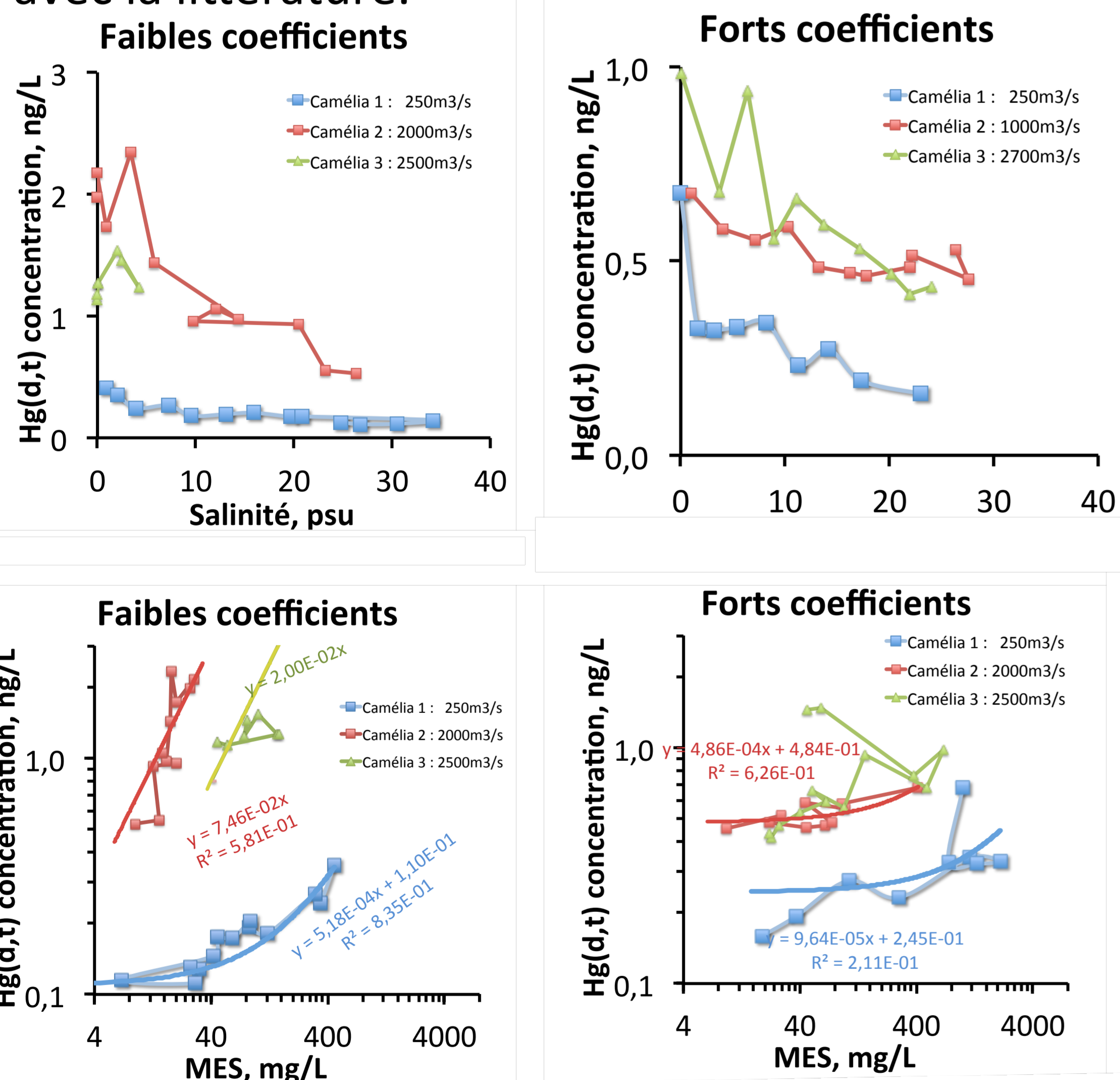


Fig. 2: Haut: HgT dissous (ng/L) en fonction de la salinité; bas: représentation de HgT dissous en fonction de la charge en matières en suspension (MES).

### 2. Les données de référence

sont issues des travaux de Coquery et al. (1997). Les techniques employées alors sont identiques à celles mises en œuvre aujourd'hui, et permettent la comparaison entre les deux jeux de données. Aux incertitudes près, les **niveaux observés en 1992 et 1993 sont identiques à ceux observés aujourd'hui**, avec un comportement qui reste aussi légèrement non conservatif aux faibles salinités, c'est à dire dans le bouchon vaseux de l'estuaire amont. Il est à noter que l'analyse embarquée permet de diminuer la dispersion, probablement analytique, observée sur les données antérieures.

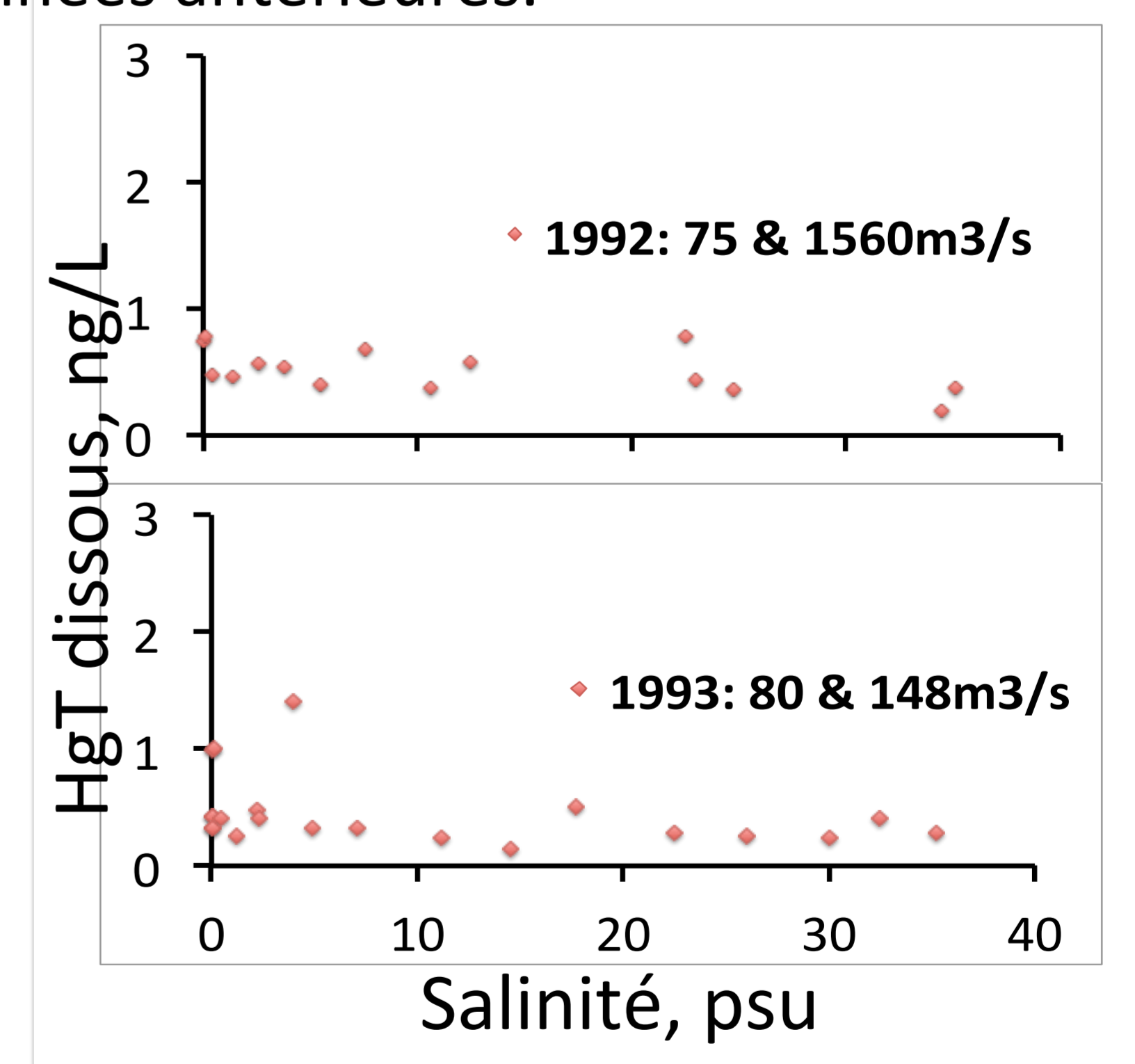


Fig. 3: données de référence obtenues en 1992 et 1993, marée de 75 (haut) et 85 (bas)

➔ La relation entre les teneurs en MES et HgT dissous évolue peu (facteur 5) avec les variations de marnage et de débit. La seule évolution significative est constatée à faible coefficient de marée ET fort débit où elle diffère de 2 ordres de grandeur (Fig. 2 en bas à gauche).

A ces conditions hydrologiques, les particules échantillonnées pourraient avoir un caractère plutôt fluvial que marin/intra-estuarien. Alternativement, les apports fluviaux de mercure dissous pourraient être plus importants en période de crue, reflétant ainsi le lessivage des sols du bassin versant (e.g., Coquery et al., 1997).

**CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES :** l'échantillonnage et l'analyse sont adaptés à la description du Hg estuarien. Les développements sur la spéciation du Hg (MeHg, DGM) permettront de décrire les transferts entre ces espèces chimiques. Même si les flux globaux de mercure vers l'atmosphère croissent avec le développement économique, les teneurs dissoutes observées (=effectivement transportées par la Loire) ne varient pas significativement. Cette observation suggère que les politiques de réduction des émissions de mercure sont efficaces pour en stopper l'augmentation en Loire. D'autres études, notamment isotopiques, pourront permettre de mieux appréhender les sources et processus de transfert du mercure.

Reference: Coquery, M., Cossa D., and Sanjuan, J. 1997 Spéciation and sorption of mercury in two macrotidal estuaries. Marine Chemistry (58) pp 213-227

Remerciements et financements: campagnes Camélia sur N/O Thalia, Ifremer, Région Pays de la Loire, OSUNA, projet RS2E-OSUNA