

**PRE**

**SIONS**

**ET**

**MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE**

**IM**

**PACTS**

# PRESSIONS ET IMPACTS

## MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

### PRESSIONS PHYSIQUES ET IMPACTS ASSOCIÉS Interférences avec des processus hydrologiques

#### Modification du régime de salinité

Pascal Lazure (Ifremer, Brest),  
Jérôme Paillet (AAMP, Brest).



## 1. PROBLÉMATIQUE DCSMM

La DCSMM cite en son annexe 3, tableau 2, les « modifications importantes du régime de salinité (dues par exemple à la présence de constructions faisant obstacle à la circulation de l'eau, ou au captage d'eau) » comme une pression du type « interférence avec des processus hydrologiques ». Les exemples donnés entre parenthèses, ainsi que les travaux menés dans le cadre du groupe de travail européen sur le Bon État Écologique, permettent de préciser qu'il n'est pas ici question de modifications ayant pour origine le changement climatique, par exemple des modifications de salinité consécutives à des changements de régime d'évaporation/précipitation, ou à la fonte des glaces, mais uniquement de modifications d'origine anthropique directe. De telles modifications sont en effet possibles *via* la modification, délibérée ou non, du débit des cours d'eau, consécutive à des activités telles que l'irrigation agricole, la canalisation des cours d'eau, ou la construction de barrages. L'activité de dessalement industriel pour la production d'eau douce est aussi susceptible d'induire des modifications locales de salinité, mais cette activité est anecdotique en France métropolitaine.

## 2. LES VARIATIONS NATURELLES DE LA SALINITÉ

La salinité varie au cours du temps en fonction des apports d'eau douce et des conditions hydrodynamiques de transport et mélange. Les apports d'eau douce par les fleuves ou les précipitations ont tendance à diminuer la salinité, alors qu'à l'inverse, l'évaporation qui dépend de la vitesse du vent et de l'humidité de l'air – un air sec accroît l'évaporation – aura tendance à l'augmenter.

Au large, par grande profondeur, la salinité des eaux de fond varie très peu, par contre, en surface elle est soumise à une variabilité induite par le climat (équilibre entre précipitation et évaporation) et à ses évolutions de l'échelle saisonnière à interannuelle. Hors de l'influence des panaches estuariens, la salinité de surface dans la sous-région marine est voisine de 38<sup>1</sup>. Une étude récente basée sur des séries temporelles de salinités de surface collectées par des navires met en évidence les tendances à long terme (1977-2002) pour les eaux de l'océan Atlantique ; elles sont très variables mais relativement marquées au large des côtes Atlantiques françaises avec une augmentation de 2 à 4.10<sup>-3</sup>.an<sup>-1</sup> [1] (voir aussi l'indicateur « salinité de surface » de l'Observatoire National des Effets du Réchauffement climatique, ONERC<sup>2</sup>). Pour la Méditerranée, il est connu et admis que le changement climatique se traduit depuis plusieurs décennies par une augmentation du déficit hydrique (évaporation - précipitations) sur le bassin, mais l'impact de ce changement sur la salinité reste mal connu.

À proximité des côtes, les apports fluviaux créent des panaches d'eau peu salée qui se déplacent et se mélangent au gré des courants. Les panaches fluviaux des grands fleuves ont des zones d'influence de plusieurs centaines de kilomètres. Ils sont affectés d'une très forte variabilité à toutes les échelles de temps, de celle de la variabilité météorologique – quelques heures à quelques jours – à celle d'une crue ou d'un étiage. Cette variabilité comporte également une composante à plus long terme liée au climat à grande échelle – années humides et sèches par exemple.

La mise en évidence de l'impact de l'activité anthropique sur le régime des salinités peut s'envisager selon deux axes : d'une part, par la mesure directe de la salinité, et d'autre part, par l'évaluation d'une éventuelle modification du régime hydrologique des apports, sur les salinités.

## 3. PEUT-ON DÉTECTER UNE ÉVOLUTION DES SALINITÉS ?

La mise en évidence d'une évolution sur le long terme des salinités est complexe car elle nécessite des séries temporelles sur plusieurs années, voire même décennies, avec une résolution temporelle qui prenne en compte la variabilité à haute fréquence.

De ce fait, les seules données disponibles et validées qui peuvent être analysées sur le long terme sont celle du réseau d'observations mis en place dans les stations marines du SOMLIT. Ce réseau consiste en 12 stations réparties sur le littoral métropolitain (Manche, Atlantique, et Méditerranée). Il a débuté en 1997

1 La salinité est une grandeur sans unité car calculée à partir d'un rapport de conductivité ; elle est cependant voisine de la concentration en sels dissous, en kg.l<sup>-1</sup>.

2 <http://www.onerc.org/fr/indicateur/graph/1611>

et couvre donc actuellement une période de 17 ans. Une analyse récente de ces séries temporelles a montré que la variabilité des salinités est directement liée à celle du climat régional [2]. Il n'a pas été mis en évidence de modification du régime des salinités par un effet anthropique. Il y a trois stations SOMLIT localisées dans la sous-région marine, à Banyuls-sur-Mer, Marseille, et Villefranche-sur-Mer. Compte-tenu de la variabilité de la salinité en ces points, les séries temporelles de 14 ans sont trop courtes pour extraire une tendance à long terme qui soit statistiquement significative (figure 1).

D'autres séries temporelles longues de salinité existent au travers des réseaux de surveillance écologique et sanitaire REPHY et Rocch (ex-RNO), mais les instruments de mesure utilisés et les protocoles d'observation de la salinité associés à ces réseaux ne permettent pas une analyse fiable des tendances sur le long terme. Enfin, plus au large, mais de façon plus ponctuelle dans le temps ou plus récente, des systèmes d'observation opérationnelle des paramètres physico-chimiques sont déployés, notamment dans le cadre du programme MOOSE (Mediterranean ocean observing system on environment<sup>3</sup>).

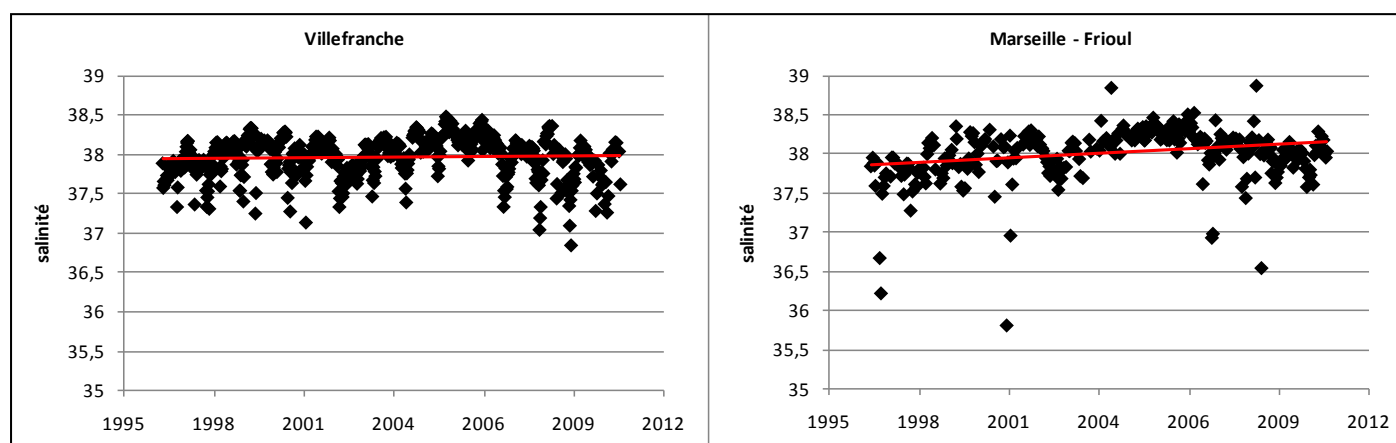


Figure 1 : Évolution de la salinité pour 2 stations du réseau SOMLIT (en rouge la droite de régression linéaire)  
(Sources : données « Service d'Observation en Milieu Littoral », CNRS-INSU, Villefranche-sur-Mer, 2011).

#### 4. MODIFICATION DES APPORTS D'EAU DOUCE

La variabilité des débits des grands fleuves et notamment du Rhône est très bien corrélée à celle des précipitations sur les bassins versants (voir notamment Milliman *et al.*, 2008 [3]). De plus, ces débits présentent une forte variabilité interannuelle. La détection d'impacts anthropiques sur ces apports d'eau douce et les panaches fluviaux qui en résultent serait donc très difficile, et n'a pas été révélée par ces auteurs.

À l'échelle plus locale, le régime hydrologique de certains apports fluviaux a pu être modifié par une action anthropique. Alors qu'une modification des apports d'eau douce impactera nécessairement la répartition des salinités, il est très difficile d'en inférer les ordres de grandeur car la dilution des panaches en mer dépend de facteurs hydrodynamiques – transport et mélange – qui sont variables dans le temps et l'espace.

Dans la sous-région marine, les apports fluviaux d'eau douce sont très largement dominés, en volume, par les apports du Rhône. Ces apports, contrairement à ceux de nombreux fleuves du pourtour méditerranéen, ne montrent pas de fléchissement de son débit sur le long terme (depuis 1940). En revanche, les deux petits fleuves côtiers que sont l'Hérault, à l'ouest, et le Var, à l'est, montrent, selon les données de la Banque Hydro et du Centre de données d'océanographie côtière opérationnelle de l'Ifremer, une tendance à la décroissance sur 50 ans, probablement corrélée à un déficit hydrique local et à des prélèvements en augmentation en amont.

3 <http://www.insu.cnrs.fr/co/expeditions-et-campagnes/moose-mediterranean-ocean-observing-system-on-environment>

## 5. CONCLUSION SUR L'ÉVOLUTION DES SALINITÉS

En conclusion, il n'est pas possible actuellement de déceler à l'échelle régionale, c'est-à-dire dans la sous-région marine ou sa bande côtière, une modification du régime des salinités due à un effet anthropique. À l'échelle locale, dans la zone d'influence des petits apports d'eau douce, typiquement de l'ordre du kilomètre, il est probable que des modifications peuvent être induites dès lors qu'une modification du régime hydrologique des apports d'eau douce a été opérée. Toutefois, l'absence de mesures fiables de longue durée ne permet pas d'en mesurer précisément l'ampleur.

## 6. IMPACTS ÉCOLOGIQUES

Compte-tenu de l'impossibilité de démontrer des modifications du régime de salinité marine qui soient d'origine anthropique directe, il est encore plus difficile d'en étudier d'éventuels impacts sur l'écosystème.

Plus généralement et quelle que soit la source, directe ou indirecte *via* le changement climatique, de ces modifications de salinité, il n'existe pas de preuve scientifique de l'impact de tels changements sur les écosystèmes marins de la sous-région marine ; en revanche, dans les milieux estuariens et les lagunes, il est certain que la distribution de la salinité influe sur la limite de répartition de certaines espèces, en particulier les espèces sténohalines, c'est-à-dire peu tolérantes vis-à-vis d'un changement de salinité, ainsi que sur leurs caractéristiques biologiques – croissance, reproduction, etc. Le rôle écologique des estuaires est important pour de nombreuses espèces marines, notamment en tant que nourriceries de juvéniles, mais là encore, il n'est pas connu d'impact de changements du régime de salinité estuarien sur des populations marines.

Hors de l'optique des écosystèmes marins, les milieux estuariens et lagunaires n'entrent pas dans le champ de la DCSMM, et ne sont pas traités ici.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Reverdin G., Kestenare E., Frankignoul C., Delcroix T., 2007. Surface salinity in the Atlantic Ocean (30°S-50°N). *Prog. Ocean.* 73, 311-340. Doi : 10.1016/J.pocean.2006.11.004.
- [2] Goberville E., Beaugrand G., Sautour B., Tréguer P. et SOMLIT team, 2010. Climate-driven changes in coastal marine ecosystems of western Europe. *Mar., Ecol. Prog. Ser.*, 400: 129-147, Doi: 10.3354/meps08564.
- [3] Milliman J.D., Farnsworth K.L., Xu K.H., Smith L.C., 2008., Climatic and anthropogenic factors affecting river discharge to the global ocean, 1951-2000. *Global and Planetary Change*, 62, 187-194. Doi: 10.1016/J.gloplacha.2008.03.001.