

**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 des courants

Pascal Lazure  
(Ifremer, Brest).



## 1. CONTEXTE GÉNÉRAL

On peut distinguer deux types de causes entraînant des modifications des courants : celles qui modifient les facteurs de forçage des courants, et celles qui interagissent directement avec les courants, à savoir l'installation en mer de structures ou constructions diverses telles que digues, tables ostréicoles, hydroliennes, etc. La seconde cause entre clairement dans le champ d'application de cette évaluation. La problématique de la modification des facteurs de forçage relève plus du changement global. Elle ne peut cependant pas être ignorée car d'une part, le forçage hydrologique peut être modifié par l'activité humaine, notamment sur les bassins versants, et d'autre part la mise en évidence d'une modification du courant nécessite de définir un état de référence.

Les facteurs de forçage des courants s'effectuent à deux échelles spatiales, celle des bassins océaniques dont les grands régimes de courants peuvent impacter la circulation côtière, et celle plus locale où d'autres facteurs hydro-météorologiques – vents côtiers, échanges thermiques et apports par les fleuves – peuvent agir. Nous examinerons les évolutions constatées de ces forçages tout en gardant en mémoire que la problématique du changement global n'entre pas dans le cadre des pressions définies par la DCSMM.

Nous examinerons ensuite les manières dont les activités humaines de divers types peuvent affecter les courants ainsi que les échelles spatiales des perturbations associées.

Enfin, après le constat de l'absence de modifications des courants à l'échelle des régions définies par la DCSMM, nous établirons quelques recommandations pour un suivi des modifications potentielles des courants à l'avenir.

## 2. MODIFICATION DES COURANTS RÉGIONAUX LIÉE À UNE MODIFICATION DES FORÇAGES

À l'échelle régionale, les courants résultent des influences de la circulation à l'échelle océanique et des forçages locaux, principalement la marée et les conditions hydro-météorologiques.

Les courants de la sous-région marine sont ainsi affectés par la circulation générale de la Méditerranée et notamment par le courant Liguro-Provençal qui longe les côtes françaises continentales d'est en ouest. De nombreuses études océanographiques de la circulation à grande échelle dans le contexte du changement global sont actuellement en cours. Alors que ce changement est désormais établi sur l'évolution des températures de la mer, la mise en évidence d'une évolution des courants n'a pour le moment pas été formellement établie et donne même lieu à certaines controverses qui reflètent toutes les lacunes sur la définition d'un état de référence, préalable indispensable à la mise en évidence d'une modification. Cette connaissance fait actuellement défaut car les courants marins, quelle que soit la région marine considérée, sont extrêmement variables tant spatialement que temporellement, et tous les modes de variabilités sont loin d'être connus.

Pour la sous-région marine, un mode de variabilité est quasiment inexistant : la marée astronomique, faible, ne génère que très peu de courant.

Les autres processus de forçage physique des courants sont principalement les facteurs hydro-météorologiques : il s'agit des effets du vent et des différences de densité de l'eau de mer. Ce dernier facteur recouvre à la fois les différences de température et des différences de salinité, qui en milieu côtier sont au premier ordre induites par les apports en eau douce des rivières.

Les échelles de temps de la variabilité de ces courants sont très diverses, de la haute fréquence – une tempête, une crue – à la variabilité interannuelle – années sèches ou humides, chaudes ou froides, etc. La réponse des courants à ces différents forçages est complexe et elle n'est pas totalement connue. À l'échelle de la sous-région marine, il n'existe pas d'étude publiée qui ait reporté des modifications avérées des courants répondant à une modification des forçages. On peut noter que ce sujet fait actuellement l'objet de nombreuses études prospectives qui visent à étudier la modification des courants sous l'effet du changement des facteurs de forçage en fonction de différents scénarios d'évolution climatique. Ces études sont avant tout prospectives, elles n'établissent pas de diagnostic sur une évolution actuelle constatée mais permettent de mieux comprendre la variabilité observée des paramètres océanographiques – température, salinité et courants – en fonction des forçages atmosphériques.

## 3. MODIFICATIONS À L'ÉCHELLE LOCALE LIÉES AUX ACTIVITÉS MARINES

### 3.1. IMPACT DES INSTALLATIONS CONCHYLICOLES

Les dispositifs de culture de coquillages en mer sont susceptibles de créer des modifications des courants à l'échelle des parcs. Les impacts sur les courants sont réels dans les zones concernées. Des études de l'influence des tables à huîtres ont montré que le courant pouvait être affecté d'une réduction à l'intérieur des parcs de l'ordre de 50 % [1] ou 60 % [2]. Par contre, il n'a pas été mesuré d'impact sur les courants à l'extérieur des parcs. De même, une étude de l'influence des bouchots à moules sur les courants dans la baie du Mont Saint-Michel [3] a montré que cet impact restait essentiellement limité à l'emprise du parc. L'effet des structures d'élevage des coquillages en pleine eau (sur filières) est assez similaire : elles provoquent une réduction des courants à l'intérieur des structures qui peut dépasser 50 % [4], elles réduisent également les effets des vagues, mais leur impact sur les courants restent avant tout très local. Dans la sous-région marine, il faut également noter que la plupart des installations conchylicoles sont implantées dans des lagunes, donc hors de la zone d'application de la DCSMM.

### 3.2. IMPACT DES AMÉNAGEMENTS CÔTIERS

Les aménagements côtiers, qu'ils consistent en des aménagements portuaires ou de défense contre les aléas côtiers, sont d'ampleur spatiale limitée à quelques centaines de mètres voire quelques kilomètres. À proximité immédiate de ces ouvrages, il est évident que les courants sont modifiés par ces structures. Le sillage créé par les ouvrages dépend de plusieurs facteurs, la vitesse du courant ( $U$ ), la viscosité de l'eau ( $\nu$ ) et la dimension caractéristique de l'ouvrage ( $d$ ) que l'on combine pour définir le nombre de Reynolds ( $Re$ ) :  $Re = Ud / \nu$ . Quand ce nombre est faible, le courant contourne l'obstacle sans s'en détacher et l'impact est limité. À mesure que le courant forçit, il se développe derrière l'obstacle des tourbillons stationnaires. La distance d'impact de l'obstacle sur les courants est alors de l'ordre de grandeur de la perturbation [5] [6], donc de l'ouvrage. Si le courant forçit encore, ces tourbillons peuvent se détacher, ils sont alors déplacés par le courant et forment des allées de « tourbillons de Karman ». Dans ces conditions, la modification des courants peut affecter une zone dont la taille est sensiblement plus grande que l'obstacle. Cependant, dans les petits fonds côtiers, le frottement du courant sur le fond limite ces effets et dissipe les tourbillons rapidement. De plus, les faibles ordres de grandeur des courants rencontrés dans la zone littorale de Méditerranée et la dimension des obstacles construits permettent de considérer que l'on n'entre que rarement dans ce dernier régime.

Il faut noter ici que ces considérations concernent les courants, et en aucun cas les transports des sédiments. À titre d'exemple, une digue aura un impact limité spatialement aux courants locaux, mais de très faibles modifications des courants de fond peuvent avoir sur le long terme un impact à beaucoup plus grande échelle, désiré ou non, sur la dérive littorale des sables et graviers. Une succession d'ouvrages côtiers induit ainsi des modifications du transit sédimentaire en Languedoc-Roussillon, recherché pour lutter contre l'érosion du littoral.

### 3.3. IMPACT DES PRISES ET REJETS D'EAU

L'impact sur les courants d'une prise d'eau ou d'un exutoire typique d'une très grosse installation industrielle, comme une centrale électrique, a un rayon d'influence typique de l'ordre de quelques centaines de mètres, donc très local à l'échelle d'une sous-région marine. Dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, le nombre et l'importance des équipements de ce type sont, de plus, très limités dans les eaux marines.

## 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Aucune modification des courants ne peut être mise en évidence actuellement à partir des mesures. Cela illustre plus l'absence de suivi dans la durée des paramètres océanographiques de base que la stabilité d'un système complexe aux multiples interactions.

L'impact des activités humaines sur la modification des courants a été évalué à partir de quelques études existantes et de considérations générales sur les échelles spatiales des ouvrages. Il s'avère que cet impact reste actuellement limité à l'échelle locale. Rappelons qu'on ne parle ici que des courants et non pas des transports sédimentaires.

Hormis la modification des régimes météorologiques attendue et liée au changement global, il est possible que la modification du régime hydrologique des fleuves, liée à des activités anthropiques sur les bassins versants, soit apte à modifier la circulation régionale, par le biais d'une modification des salinités et des contrastes de densité.

Dans un avenir proche, le développement attendu des énergies renouvelables verra probablement l'implantation en mer de parcs d'éoliennes offshore : compte tenu des courants modérés rencontrés dans la sous-région, ceux-ci ne devraient pas avoir une influence forte sur les courants moyens en dehors des parcs. Il n'en est pas de même pour les hydroliennes et les turbines dont l'objectif est de capter une partie de l'énergie du courant moyen, mais il est peu probable que de tels équipements soient implantés un jour en Méditerranée, étant donné les faibles courants que l'on y rencontre.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Sornin J.M., 1981. Processus sédimentaires et biodéposition liés à différents modes de conchyliculture, thèse de l'Institut des Sciences de la Nature de l'Université de Nantes, 188 pp.
- [2] Kervella Y., 2010. Impact des installations ostréicoles sur l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire, thèse de l'université de Caen, pp 324.
- [3] SeaMER, 2000. Étude d'impact de la restructuration conchylicole en baie du Mont Saint-Michel, étude courantologique et sédimentologique, rapport SRC Bretagne Nord, 41 pp.
- [4] Stevens C., Plew D., Hartstein N. et Fredriksson D.W., 2008. The physics of open-water shellfish aquaculture, *Aquac. Eng.* 38 , pp. 145–160.
- [5] Middleton J., 2001. Topographic eddies. *Encyclopedia Ocean Sci.* 2986-2993.
- [6] Barton E.D., 2001. Island wakes. *Encyclopedia Ocean Sci.*, 1397-1403.