



**HAL**  
open science

## Les outils d'observation et de surveillance des littoraux

Héloïse Berkowitz

► **To cite this version:**

Héloïse Berkowitz. Les outils d'observation et de surveillance des littoraux. Le Libellio d'AEGIS, 2014, 10 (4), pp.49-52. hal-03543979

**HAL Id: hal-03543979**

**<https://hal.science/hal-03543979>**

Submitted on 21 Feb 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Les outils d'observation et de surveillance des littoraux

*Héloïse Berkowitz*  
Doctorante, École polytechnique

Les littoraux constituent une localisation privilégiée de la population mondiale. Près de 10% de l'humanité vit en effet dans une zone côtière de faible altitude. Ces espaces d'interface sont particulièrement fragiles et également essentiels d'un point de vue économique et environnemental. La diversité des littoraux en fait aussi toute leur richesse : des régions naturelles inoccupées aux espaces ultra-urbanisés, en passant par les différents territoires économiques (ports, agriculture, aquaculture). Les écosystèmes naturels littoraux sont eux-mêmes très variés : barrières de corail, mangroves, plages et dunes, marais salants, estuaires et lagons, etc. Ces systèmes représentent des défis en termes de management en raison des dynamiques côtières – de complexes interactions océaniques, terrestres et atmosphériques dans les écosystèmes littoraux – et sont à risques.

Dans un premier temps, les problèmes et enjeux généraux que soulève la gestion des écosystèmes littoraux seront étudiés. Ensuite, une présentation des outils développés par le LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) de Lisbonne, présent au WRIC 2014, sera faite, pour conduire enfin à une étude de cas du lagon d'Aveiro.

### Pressions anthropiques et risques sur les écosystèmes littoraux

Cinq formes de pressions de l'activité humaine peuvent menacer les zones littorales. Tout d'abord les infrastructures et les bâtiments fragilisent l'équilibre de ces zones d'interface. Ensuite, les activités industrielles sont un des facteurs de pression anthropique les plus destructeurs. La pêche, notamment côtière, menace aussi cet écosystème, en particulier les espaces coralliens. Le traitement des déchets ainsi que l'agriculture, enfin, soumettent les littoraux à de fortes dégradations.

À ces facteurs humains, se surajoutent des risques climatiques et naturels : lors des tempêtes, les zones côtières sont les premières frappées et souvent les plus durement touchées à cause des inondations. La montée du niveau des mers pose aussi de graves problèmes pour l'implantation humaine et la construction de nouveaux bâtiments, ports et marinas. D'après le dernier rapport de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), le niveau des mers pourrait augmenter de 20 cm à 1 m d'ici à 2100 (Church *et al.*, 2013). Le problème de l'approvisionnement en eau douce se fait aussi d'autant plus prégnant sur les littoraux que la montée des eaux menace les nappes phréatiques côtières. Enfin, le réchauffement des couches supérieures des mers et l'acidification contribuent à l'accroissement des zones d'hypoxie (oxygénation insuffisante qui conduit en général à des « zones mortes », c'est-à-dire à la disparition des formes de vie) et d'eutrophisation (processus par lequel des

nutriments s'accumulent dans un milieu, en général à cause des épandages agricoles et des déversements industriels) (voir Figure 1). Ces risques et pressions rendent donc plus que nécessaire et urgent un management des zones littorales, tant en termes de construction qu'en termes de prévention des risques, car la population et les actifs exposés aux risques côtiers, ainsi que la pression anthropique sur les écosystèmes littoraux vont s'accroître dans la décennie à venir. Ce management côtier passe par une meilleure compréhension des phénomènes et donc une collecte de données et des outils d'observation.

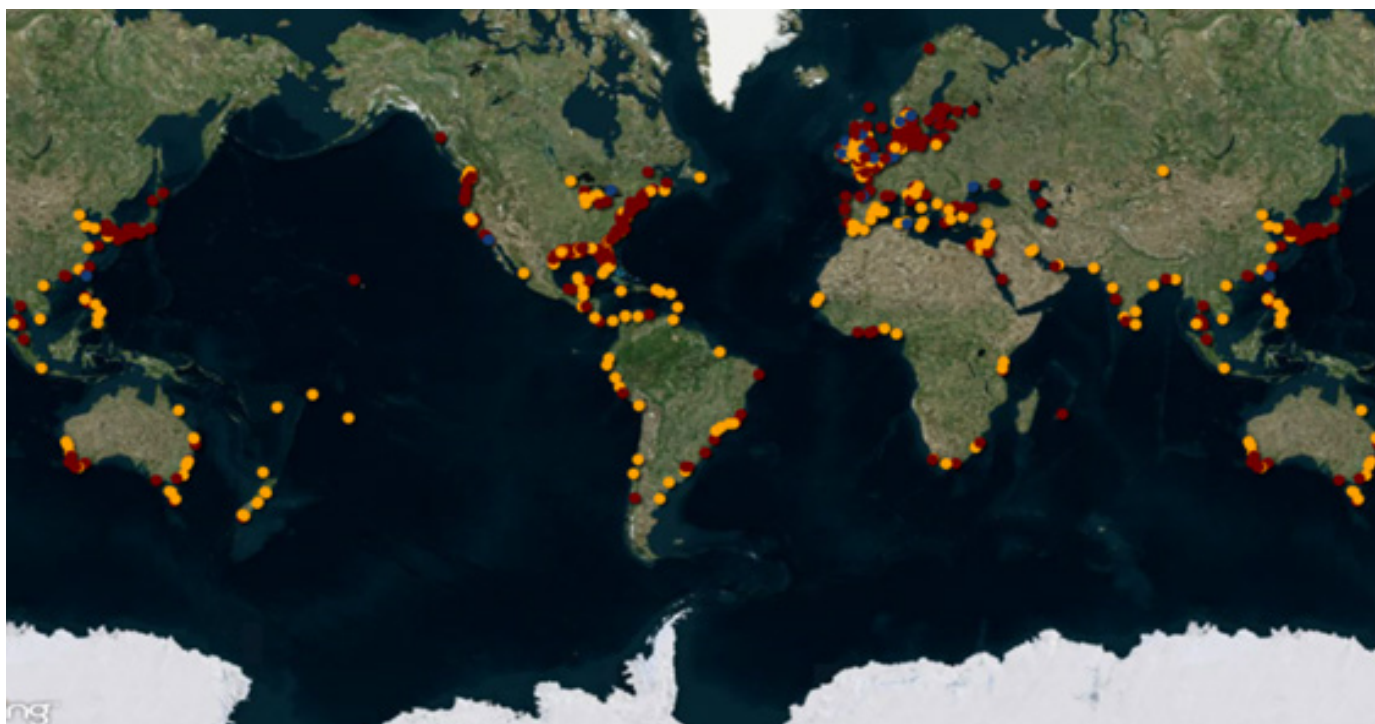


Figure 1 : Carte mondiale des zones d'hypoxie (en rouge), d'eutrophisation (en jaune) et d'hypoxie en réhabilitation (en bleu) (<http://www.wri.org/our-work/project/eutrophication-and-hypoxia/interactive-map-eutrophication-hypoxia>)

### Les outils d'observation et de collecte de données

Les objectifs de l'observation des littoraux sont non seulement de protéger ces espaces fragiles mais aussi de les réhabiliter – en particulier pour les zones mortes par exemple. Le management des zones côtières doit en effet garantir un développement durable et équilibré de ces espaces, tout en conciliant des utilisations et des demandes contradictoires (respect de l'environnement et activités industrielles par exemple, zone portuaire et protection de la faune...), et en développant une approche multidisciplinaire, intégrant économie, gestion, biologie, météorologie, hydrologie, etc. Les outils d'observation scientifique doivent permettre de rapprocher les scientifiques d'une part et les gestionnaires et décisionnaires d'autre part en facilitant la compréhension des écosystèmes côtiers et en développant la capacité de prédiction et de simulation des phénomènes climatiques et physiques à partir de la mesure des données physiques, chimiques et biologiques.

Les outils d'observation tels que la plate-forme interactive WebGIS (Oliveira *et al.*, 2014) permettent de minimiser les risques sur les populations et la santé des écosystèmes en mettant en place une surveillance continue des eaux, et des plans de gestion des risques, en anticipant les événements de pollution, et en améliorant la capacité de réponse à une situation de crise. En particulier, ce genre d'outil combine observation

et modélisation, afin de combler les manques de l'une comme de l'autre méthode : la surveillance continue a comme désavantage d'être mise en péril par la moindre défaillance de l'équipement, tandis que la modélisation implique un fonctionnement par mesure de probabilités qui peut échouer à prévenir des événements extrêmes. Cette méthode de *nowcast-forecast* (Jesus *et al.*, 2012 ; Gomes *et al.*, 2013) peut être utilisée pour prévenir les risques climatiques et environnementaux, par exemple dans le cas des fuites de pétrole (Jesus *et al.*, 2013).

### Le *nowcast-forecast* : le cas du Lagon d'Aveiro

Le LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) de Lisbonne a appliqué cette méthode au management du lagon d'Aveiro, une ville de la péninsule ibérique souvent considérée comme la Venise portugaise (Rodrigues *et al.*, 2013), en partenariat avec les différentes parties prenantes locales. Le "*Rapid Deployment Forecast System*" ou RDFS-PT (<http://ariel.lnec.pt>) est un système de *nowcast-forecast* adaptable à toute localisation géographique mais particulièrement pertinent pour les applications côtières, et qui inclut toute une série de modèles numériques qui tournent en permanence. La plate-forme RDFS-PT intègre aussi des simulations de vagues en Atlantique Nord et sur la côte portugaise et de circulation des baroclines<sup>1</sup> dans le lagon d'Aveiro et des barotropes<sup>2</sup> dans l'estuaire du Tage. Des capteurs locaux surveillent en continu de multiples paramètres tels que le niveau des eaux ou la salinité. Ainsi cette plate-forme, par sa combinaison de données, permet de fournir des prévisions des variations du niveau de la mer, des courants, des températures, du niveau des vagues et de la salinité pour une zone donnée. En outre, les chercheurs du LNEC ont développé la plate-forme afin qu'elle intègre aussi des analyses de qualité de l'eau (contamination fécale et fuite de pétrole).

En ce qui concerne le risque de fuite de pétrole, par exemple, dans le lagon, la plate-forme permet de dessiner des cartes de vulnérabilité, en construisant des scénarios de rapidité et d'étendue de la diffusion basés sur des modèles de prévisions et des simulations en cascades (variabilité du niveau des eaux, etc.), ainsi que sur les observations locales et en temps réel des capteurs. L'intérêt de cette méthode est de rendre plus robustes la surveillance, la prévention et la gestion du risque. Cette plate-forme est déployée depuis plus d'un an, ce qui va permettre d'évaluer sa performance opérationnelle et d'éventuellement développer d'autres outils, tels que l'analyse des flux des déchets.

### Conclusion

La gestion des risques liés aux pressions anthropiques sur les écosystèmes littoraux requiert des outils assez complexes, des systèmes d'information multi-objectifs, combinant la nécessaire collecte de données avec des approches de surveillance en temps réel, des approches prévisionnelles par modélisation et des approches de gestion de crise. De nombreuses autres plate-formes sont à disposition, notamment de données satellitaires (MyOcean) et il serait intéressant d'intégrer cette dimension satellitaire pour couvrir une gamme encore plus large de risques. La question se pose aussi des utilisateurs de ces outils : doivent-ils être seulement les pouvoirs publics et les acteurs de la planification urbaine, ou pourraient-ils être aussi les acteurs économiques, afin de mieux prévenir et anticiper les risques naturels par exemple ? ■

1. État de l'atmosphère ou d'un modèle de prévision numérique dans lequel les surfaces de pression constante (isobares) intersectent celles de densité constante, par opposition au terme de « barotrope ». Les modèles baroclines simulent une atmosphère barocline hypothétique, et prennent en compte la structure thermodynamique de celle-ci, fournissant une prévision à plusieurs niveaux. (meteo.fr)

2. État de l'atmosphère ou d'un modèle de prévision numérique dans lequel les surfaces de pression constante (isobares) sont parallèles à celles de densité constante, par opposition au terme de « barocline ». Les modèles barotropes simulent une atmosphère barotrope hypothétique, et ne tiennent pas compte des gradients horizontaux de température, ni des cisaillements verticaux du vent. Ils fournissent une prévision à un seul niveau (souvent 500 hPa) (meteo.fr)

## Références

- Church John A., Clark Peter U., Cazenave Anny, Gregory Jonathan M., *et al.* (2013) “Sea Level Change”, in Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group [ed] *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, Cambridge (UK)/New York, Cambridge University Press.
- Gomes Joao, Rodrigues Marta, Azevedo Alberto, Jesus Goncalo, *et al.* (2013) “Managing a Coastal Sensors Network in a Nowcast-Forecast Information System”, IEEE, pp. 518-523.
- Jesus Gonçalo, Gomes João, Oliveira Anabela, den Boer Sérgio & Azevedo Alberto (2013) “From a nowcast-forecast information system to an oil spill risk assessment and response tool”, Working paper.
- Jesus Gonçalo, Ribeiro N. & Oliveira Anabela (2012) “Custom deployment of a Nowcast-forecast information system in coastal regions”, Geomundus, Lisbon, Portugal.
- Oliveira Anabela, Jesus Gonçalo, Gomes João, Rogeiro João, *et al.* (2014) “An interactive WebGIS observatory platform for enhanced support of integrated coastal management”, *Journal of Coastal Research*, Special issue n° 70, pp. 507-512.
- Rodrigues Marta, Costa João, Jesus Goncalo, Fortunato A.B., *et al.* (2013) “Application of an estuarine and coastal nowcast-forecast information system to the tagus estuary”, 6<sup>th</sup> SCACR – International Short Course/Conference on Applied Coastal Research.



*Lisbonne  
depuis le Tage*