

PREVIMER - Observations & Prévisions Côtières

PREVIMER - Coastal observations and forecasts

FABRICE LECORNU, YANN-HERVE DE ROECK

Ifremer

Centre de Brest - BP 70 - 29280 Plouzané - France

e-mail : info@previmer.org

Cet article présente le projet PREVIMER qui a pour objectif de fournir les observations, les outils d'observation et de modélisation et les prévisions en temps réel nécessaires aux usagers des zones côtières, toujours de plus en plus nombreux, en tenant compte du contexte réglementaire.

Basé sur l'observation et la modélisation, le site Internet www.previmer.org offre pour les côtes françaises les prévisions sur la direction et l'intensité des courants, la hauteur, la fréquence et la direction des vagues, les niveaux de la mer, les surcotes/décotes, la température et la salinité, la concentration en nutriments et en phytoplancton. Ces données et les analyses rétrospectives vont devenir des outils essentiels pour la gestion et l'usage des zones côtières.

This paper presents the PREVIMER project which aims to provide a wide range of coastal areas users, always in increasing number, with observations, modelling tools and real-time forecasts, taking account of the statutory context.

PREVIMER is based on observations and coastal ocean modelling. The www.previmer.org website displays for the French coastline, forecasts of current strength and direction, wave height and direction, sea water level, storm surge, temperature, salinity, nutrients and phytoplankton. These data and their analyses are going to be essential information for the coastal zone usage or management.

I ■ INTRODUCTION

Pour répondre aux besoins croissants d'analyses, de mesures et de prévisions sur l'état de l'environnement côtier, l'Ifremer, le Service Hydrographique de la Marine (SHOM), Météo France, l'Institut de Recherche pour le Développement, l'Université de Bretagne Occidentale et le Technopole Brest Iroise se sont regroupés autour du projet PREVIMER identifié au sein de contrats de plan État-région Bretagne (2000-2006 et 2007-2012).

Le projet PREVIMER vise à fournir en temps réel observations et prévisions nécessaires aux usagers des zones côtières. Tandis que l'instrumentation de réseaux in situ et le traitement des capteurs satellitaires fournissent des données sur certains paramètres, la modélisation permet d'une part l'interpolation pour une estimation synoptique de l'état de l'océan, d'autre part offre une capacité de prévision, qui dans la zone côtière se limite à l'horizon des prévisions météorologiques. Le développement d'outils complémentaires de modélisation et de systèmes instrumentaux ouvre de nombreuses connections au projet, permettant de tester des scénarios, de construire des moyens d'alerte, etc. La densification des activités en zone côtière et l'évolution rapide du contexte réglementaire favorisent l'émergence d'un marché pour une exploitation additionnelle par le secteur commercial.

Les aspects soutenus par la recherche scientifique, tels la validation des résultats de modèles et l'assimilation des données, sont appuyés par des laboratoires de recherche (Ifremer, IRD et UBO). En outre, les moyens de calcul du centre Ifremer de Brest sont utilisés pour l'ensemble des tâches de modélisation et de traitement de données.

L'activité de PREVIMER doit favoriser le développement d'une offre de services, principalement orientée vers la réponse aux besoins exprimés par les collectivités locales, les institutions en charge de la gestion environnementale et les divers usagers des zones côtières.

L'objectif principal de PREVIMER est de développer et mettre en place les différentes composantes d'un système d'information capable de produire en temps réel des analyses et des prévisions sur l'état de l'environnement marin dans la zone côtière à des échelles spatiales allant de la façade à la baie avec une capacité de zooms locaux. Les échelles temporelles couvrent à la fois des analyses de l'état présent et des prévisions à court terme (de 48 heures à 6 jours pour les vagues, correspondant aux prévisions fines de Météo France et du Centre Européen de Prévisions ECMWF) avec une capacité d'analyses rétrospectives.

Les développements opérationnels et leur mise en exploitation s'appuient sur les ressources et les compétences des partenaires institutionnels du projet, ainsi que des acteurs du secteur privé (bureaux d'études, PME du secteur de l'instrumentation océanographique).

II ■ DES DÉMONSTRATEURS LOCAUX ET DES MODÈLES DE FAÇADES

Le système PREVIMER s'est construit tout d'abord sur des démonstrateurs qui permettent de valider le concept sur des zones géographiques diverses, tout comme sur des thématiques variées.

Chaque démonstrateur se base sur la mise en œuvre de modèles numériques développés ou améliorés par les partenaires du projet.

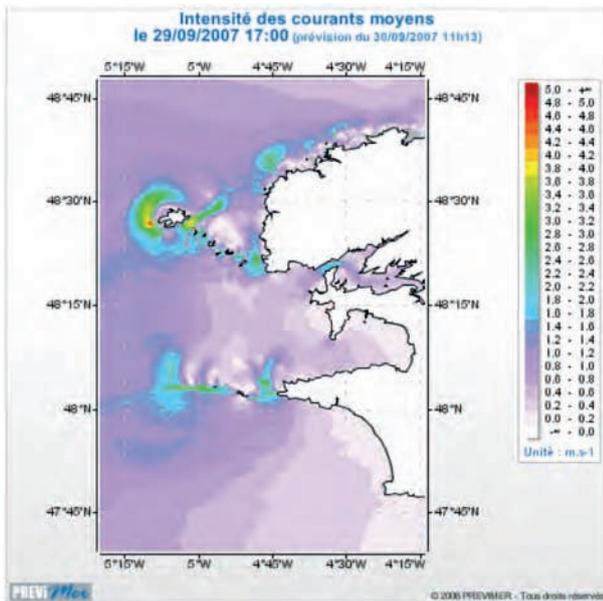


Fig. 1 - Intensité des courants en Mer d'Iroise

Une des thématiques proposées couvre les aspects physiques de l'océan côtier, à savoir la prévision de **courants**, niveaux, surcotes/décotes et température de l'eau. Un modèle couvre le golfe de Gascogne avec un zoom sur la mer d'Iroise au large du Finistère où l'on retrouve de forts courants et un front thermique très particulier, complexe à modéliser. Son extension à la Manche se concrétisera en 2008. La façade française en Méditerranée nord-occidentale est également couverte, avec un partenariat complémentaire développé avec la région PACA.

PREVIMER qui s'appuie sur les données de Météo France permet également d'évaluer les **surcotes de marée** (ou onde de tempête) qui sont les différences entre le niveau réel et le niveau prévu par les annuaires de marée. Ces surcotes (ou décotes lorsqu'elles sont négatives) peuvent atteindre localement 2m et devenir critiques pour les zones littorales.

Le projet PREVIMER a également contribué au développement de la chaîne de traitement en temps réel des données des marégraphes du SHOM pour que les informations de marée (niveaux, surcotes/décotes) des marégraphes nationaux soient disponibles en continu et aider ainsi à la prévention des impacts des variations des niveaux. Les données seront également fournies aux organismes en charge du suivi de ces phénomènes sous forme de flux sur Internet ou de fichiers sur un serveur.



Fig. 2 - Automatisation des traitements des données des marégraphes du SHOM pour les rendre accessibles en temps réel et permettre la surveillance les phénomènes de surcotes/décotes (photo © SHOM).

Les modèles simulent également la **température** et la **salinité** des masses d'eau, leur stratification verticale, leur potentiel de mélange et donc de dispersion ou de confinement - facteur important pour la biologie ou pour le suivi des pollutions. Tous ces phénomènes sont guidés par la marée, la météorologie et par l'impact des panaches des grands fleuves. Les champs issus des modèles sont mis en regard des observations in situ ou satellitaires.

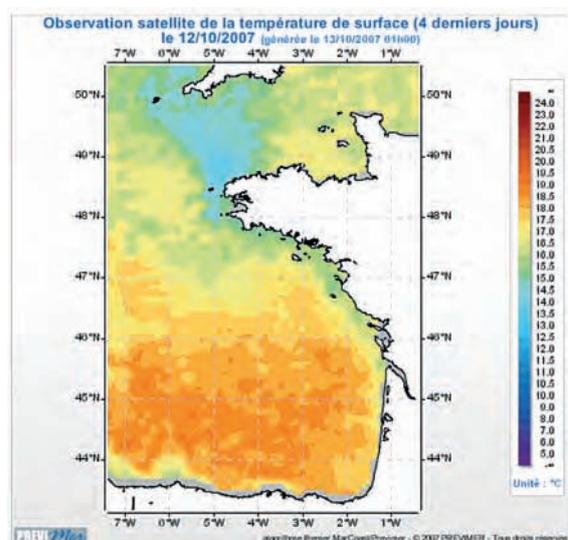


Fig. 3 - Observation de la température dans le golfe de Gascogne où l'on voit très nettement le front froid d'Ouessant

Les prévisions des modèles s'appuient sur le code de calcul **MARS** développé à l'Ifremer (Model Application at Regional Scale) avec une résolution atteignant 300 m. Le site www.previmer.org décrit en détails les phénomènes physiques et les modèles numériques mis en œuvre [1].

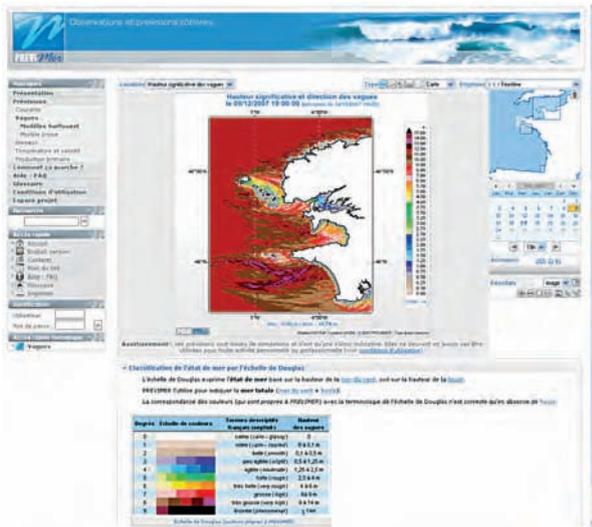


Fig. 4 - Prévisions de vagues en Finistère lors de la tempête du 9 décembre 2007. Chaque gamme de couleurs correspond à un état de mer décrit par l'échelle de Douglas

Le site www.previmer.org intègre également les **prévisions de vagues** calculées par le SHOM. Ces prévisions sont remises à jour quotidiennement. Les prévisions à grande échelle sur l'ensemble du globe sont réalisées à partir des prévisions de vent et des observations de la position de la banquise, faites au Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme et fournies par Météo-France. Ces calculs à grande échelle sont réalisés avec le code WAVEWATCH III, développé dans le cadre d'une collaboration entre le service météorologique des Etats-Unis (NOAA/NCEP) et le SHOM, ainsi que d'autres partenaires. La transformation des vagues en zones côtières est calculée à haute résolution avec deux codes de propagation : REF-DIF (version de Eloi Melo, Université de Florianopolis, Brésil), et CRESTp (code de tracé de rayons développé au SHOM).

Enfin, PREVIMER réalise des **prévisions et des analyses de la production primaire**. Le modèle ECO-MARS 3D couple un module de biologie au modèle de physique MARS 3D. Il permet de prévoir les concentrations de nutriments et de plancton dans le Golfe de Gascogne. Ce modèle tridimensionnel fournit des résultats quotidiens selon une maille carrée de 5km de coté et sur 11 niveaux entre la surface et le fond. Sa résolution spatiale devrait augmenter au début 2008.

Un tel modèle d'écosystème pélagique restant très simple, et donc très réducteur, ne peut prétendre simuler tous les événements phytoplanctoniques multiples et fugaces signalés par l'imagerie satellitaire.

Il vise seulement à reproduire certaines des grandes tendances et à en fournir une explication dynamique. Il doit donc être utilisé avec précaution, et plutôt comme un outil

d'aide à la compréhension des phénomènes. Son fonctionnement est décrit sur le site internet [2].

Les prévisions sont accompagnées d'un **bulletin d'analyse** mensuel qui explique les événements majeurs, qu'ils soient conformes à l'évolution saisonnière ou bien de nature exceptionnelle.

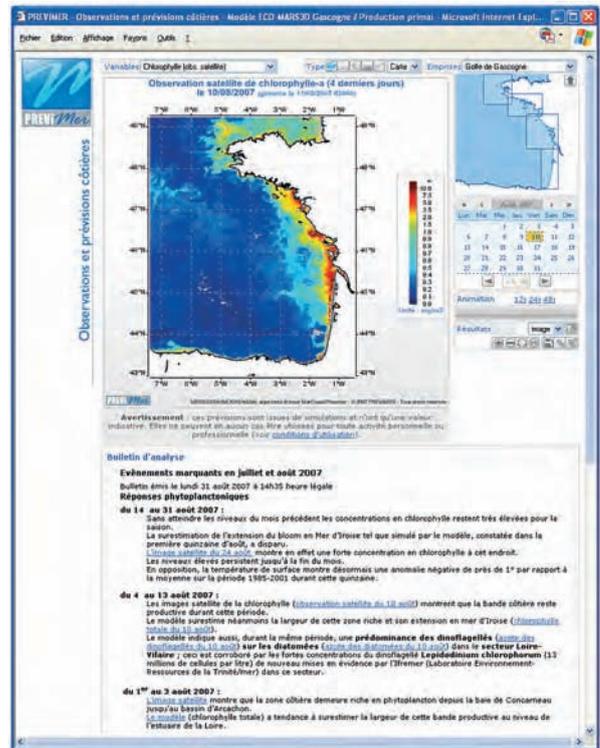


Fig. 5 - Exemple de bulletin d'analyse de la modélisation phytoplanctonique.

Les prévisions en ligne sur le site www.previmer.org s'enrichissent progressivement d'autres thématiques ou zones géographiques. On citera par exemple la mise en ligne en 2008 des simulations de la circulation océanique et des échanges côte-lagon à Nouméa, à l'aide des modèles ROMS et MARS3D, en partenariat avec l'IRD ; la modélisation de la production primaire en Bretagne (phytoplancton côtier et macro algues vertes - ulves -), à une résolution de 3 km, sera aussi disponible.

III ■ DES MOYENS TECHNIQUES NÉCESSAIRES

PREVIMER s'appuie sur le pôle de calcul de l'Ifremer relié au centre de données d'océanographie côtière qui centralise les observations et archive les résultats de modèles mis en ligne quotidiennement.

PREVIMER contribue également à la mise au point de nouveaux outils d'observation (bouées et engins de mesures autonomes du milieu, sondes embarquées sur les navires,) et à l'opérationnalisation de systèmes jusqu'alors expérimentaux.

A titre d'exemple, une bouée fortement instrumentée a été mouillée en octobre 2007 en baie de Vilaine. Cette bouée, spécialement carénée permet une installation en mer ouverte. Elle comporte des capteurs de mesure fond et surface des sels nutritifs, un capteur d'ammonium, des sondes de température et salinité dont les données sont transmises en temps réel au centre de données. La bouée sert de station d'accueil, pour tester de nouveaux capteurs, analyseurs, préleveurs ou protocoles de mesure. Les prélèvements du fond sont pompés au travers de l'ombilical qui sert de ligne de mouillage.



Fig. 6 - Station de mesure multi-paramètres fond et surface mise en œuvre dans le cadre de PREVIMER en baie de Vilaine

IV ■ DES ANALYSES ET INFORMATIONS POUR TOUS

Les observations et les prévisions sont destinées à tous : grand public, usagers professionnels (conchyliculteurs, pêcheurs, transport maritime, industrie offshore), gestionnaires de l'océan côtier (collectivités et administrations), scientifiques, bureaux d'études en environnement.

Les méthodes de mesures et les modèles nécessaires pour établir ces prévisions sont présentés sur le site Internet dans des pages pédagogiques.

Grâce à PREVIMER, ces différents utilisateurs disposeront progressivement, directement sur le site Internet ou via des services WEB, d'informations de plus en plus élaborées pour les usages récréatifs (baignade, plongée, pêche à pied, nautisme) mais aussi pour le renforcement de la sécurité maritime et militaire, la gestion des zones d'exploitations aquacoles, la gestion des systèmes de production d'énergie, l'établissement d'un diagnostic préalable en cas d'intervention après un accident, la gestion des risques d'exposition à des pollutions accidentelles chimiques ou pétrolières ou

encore le suivi de la qualité environnementale et sanitaire des eaux littorales.

Les résultats permettent aussi de suivre le transport de particules en suspension dans le milieu marin (sédiments, œufs et larves d'organismes, plancton ou macro-algues). Ils contribuent ainsi à la production d'une climatologie côtière, permettant la détection d'anomalies dans le milieu potentiellement nuisibles pour certains secteurs de l'économie maritime (pêche, conchyliculture).

V ■ PERSPECTIVES

La poursuite du projet va permettre le déploiement d'une stratégie d'observation de nos mers côtières plus complète, à haute fréquence et à fine résolution spatiale. Pour y contribuer, on table sur l'amélioration des réseaux de mesure - plus de paramètres mesurés en particulier en direction de la biologie, transmission temps réel - ainsi que des modèles, qui en incorporant les techniques d'assimilation de données fourniront des intervalles de confiance autour de résultats aujourd'hui exclusivement déterministes. L'introduction de couplages rétroactifs mer-atmosphère, hydrologie-biologie, permettra aussi de représenter des processus négligés par les modèles actuels.

Ainsi les produits du système évolueront-ils, en qualité et en exhaustivité, tout en restant génériques. La pérennité de leur production incitera la croissance d'un domaine commercial aval, basé sur des services très spécifiques. Un site vivant, à l'écoute des remarques des utilisateurs, constitue également un gage de progrès constants.

VI ■ CONTACT

PREVIMER
Ifremer Centre de Brest
BP 70 - 29280 Plouzané - France
e-mail : info@previmer.org
web : www.previmer.org

VII ■ RÉFÉRENCES ET CITATIONS

- [1] DUMAS F. « *Processus En Mer D'iroise Et Modeles Numeriques Pour Les Prévisions* » http://www.previmer.org/comment_ca_marche/modele_iroise.
- [2] MENESGUEN A. « *Description Generale Du Fonctionnement Des Ecosystemes Du Golfe De Gascogne* » : http://www.previmer.org/comment_ca_marche/modele_eco_mars3d_gascogne/description_scientifique.