



mars avril 2009 – n° 7



BULLETIN PREVIMER

Informations et analyses des eaux côtières

Sommaire

- ❖ Météo, états de mer et débits des fleuves 2
- ❖ Caractéristiques des masses d'eau côtières 6
- ❖ Production biologique 11
- ❖ Les faits marquants 12
- ❖ Rappel des objectifs du bulletin PREVIMER 13
- ❖ Les moyens d'observations et de prévisions de l'état des mers côtières 13
- ❖ Glossaire 15

MARS-AVRIL EN BREF

■ Absence de giboulées

en mars au profit d'un mois très ensoleillé. Avril doux et pluvieux
page 2

■ Remontée rapide des températures

qui reviennent autour des normales saisonnières
page 6

■ Débits des fleuves 2 fois plus faibles

que les normales jusqu'à la mi-avril
page 4

■ Des eaux côtières très turbides

observées en avril
page 10

L'IMAGE



© Ifremer – P. Jegou

Une sonde de température et salinité a été installée à bord du *Pays de Loire des Sablières* de l'Atlantique. Ces mesures vont permettre de suivre l'évolution du milieu au nord de l'île de Noirmoutier.

TOUTE L'INFO SUR WWW.PREVIMER.ORG

- Observations et prévisions côtières
- Courants
- Températures et salinité
- Vagues
- Niveaux de la mer
- Production primaire

Projet cofinancé par l'Union Européenne et coordonné par l'Ifremer

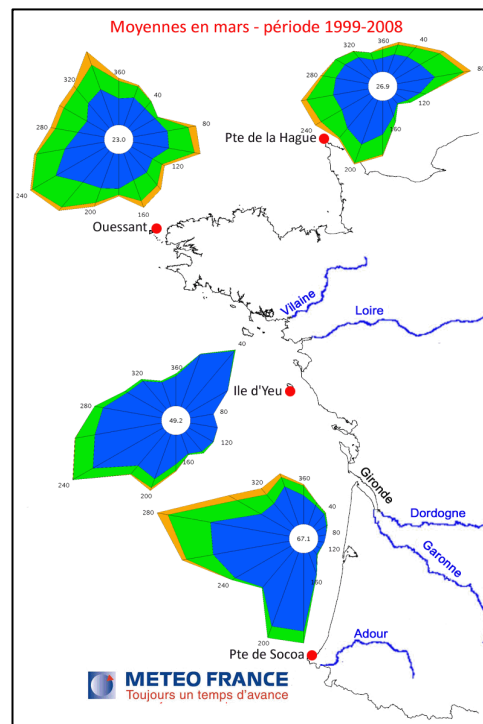
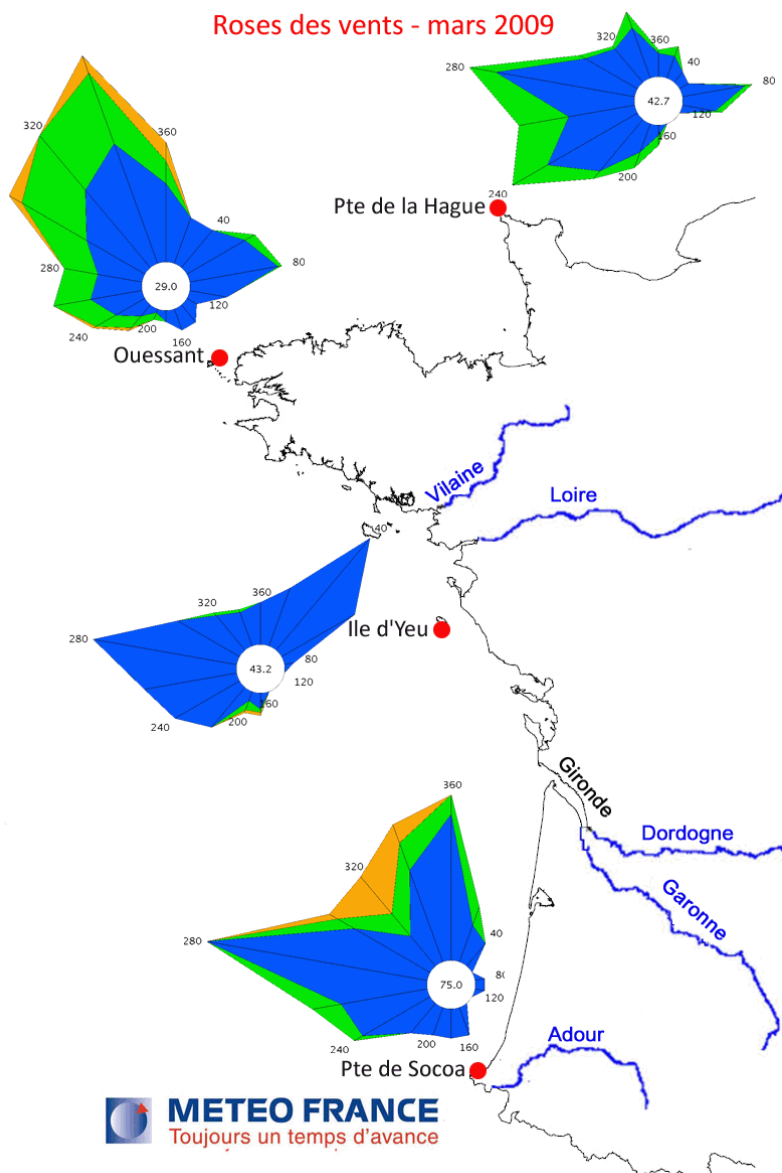




Météo, états de mer et débits des fleuves

❖ Météo

Un mois de mars peu conventionnel, très ensoleillé et peu pluvieux



Légende rose des vents : les roses des vents synthétisent les régimes de provenance des vents sur une période (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes). Les vents modérés sont indiqués par la couleur bleue (10 à 20 nœuds), les vents soutenus par la couleur verte (20 à 30 nœuds), les vents forts par la couleur orange (supérieurs à 30 nœuds). Les pourcentages de vents observés par direction sont proportionnels à la longueur des segments. La fréquence des vents faibles (inférieurs à 10 nœuds) figure dans le rond blanc au centre des roses. Sur la carte grand format figurent les roses des vents observées sur la période de référence. Sur la petite carte, nous indiquons les roses des vents moyennes à cette période de l'année à titre de comparaison.

Roses des vents en Manche, mer d'Iroise, sud Bretagne et sud Gascogne pour le mois de mars 2009

Les giboulées traditionnelles n'étaient pas au rendez-vous en mars cette année, la faute en incombe à la présence d'un anticyclone coriace. Après une première décade sous l'influence d'un courant océanique perturbé, un anticyclone s'est progressivement installé sur notre pays, laissant uniquement passer quelques giboulées en fin de mois du 25 au 28.

Les températures sont restées assez douces en début de période, ensuite le ciel clair, associé à un vent d'est régulier, a favorisé de fréquentes gelées matinales. Les températures minimales moyennes sont en toutes zones inférieures aux normales saisonnières. Les températures maximales moyennes elles, sont



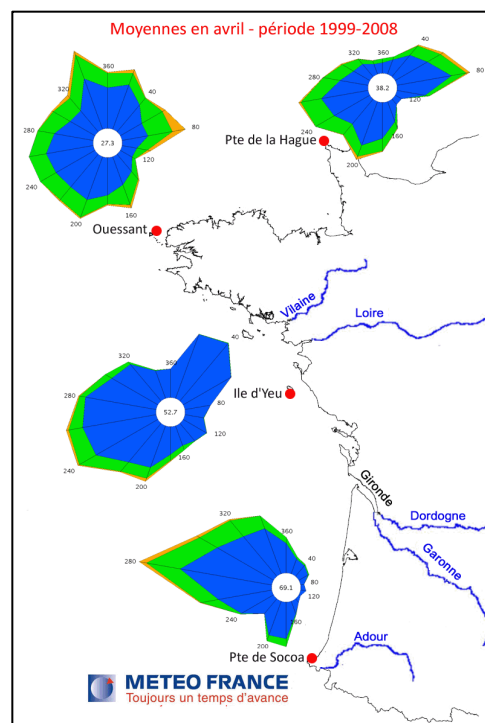
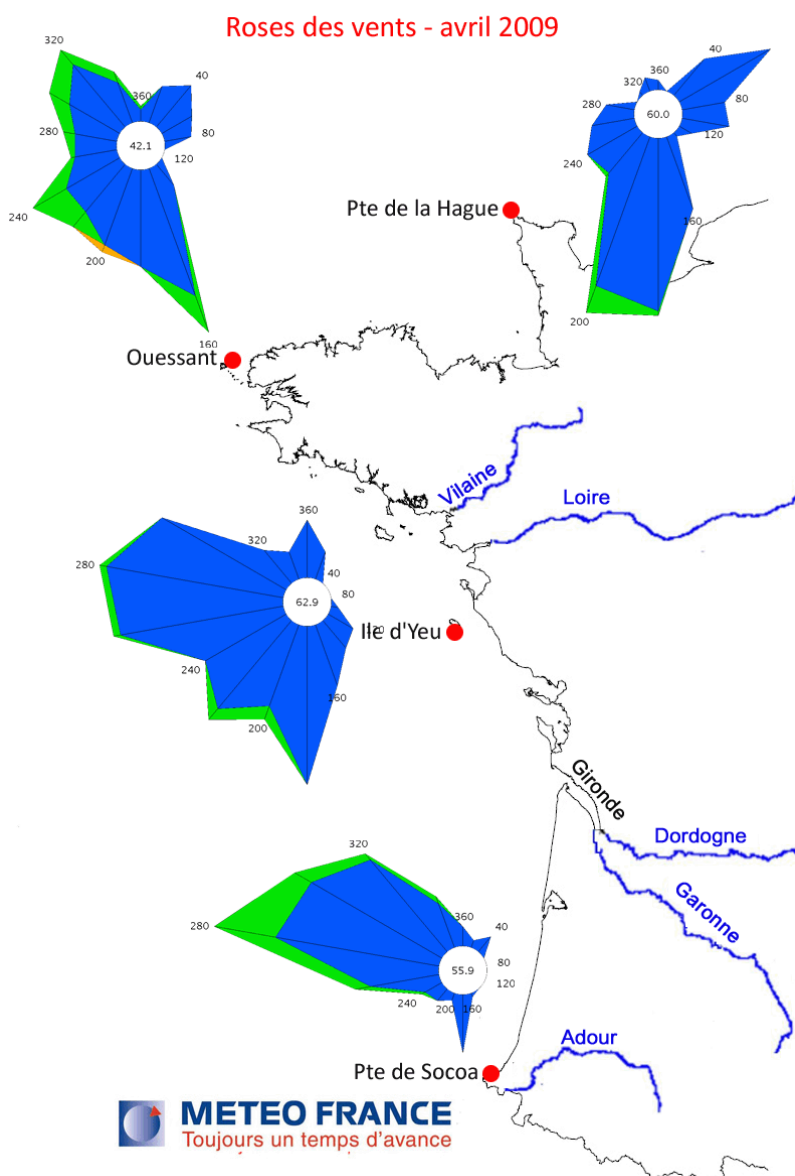
très supérieures à la normale sur la Bretagne et les régions côtières de la Manche, mais restent de saison ailleurs.

La majeure partie des précipitations se sont produites dans la première décade, et constituent généralement les 2/3 du total mensuel. Le bilan du mois de mars est partout déficitaire de près de 50% en dehors de la Manche où il est un peu supérieur à la normale.

L'ensoleillement est tout à fait exceptionnel en toute région à partir du 11 (entre le 11 et le 20 mars il est souvent près du double de la normale au nord de la Vendée) cela s'explique par le positionnement très septentrionale du centre de l'anticyclone qui a favorisé une circulation continentale et sèche sur la moitié nord du pays.

En dehors d'un épisode venteux (coup de vent sur le sud du Golfe de Gascogne entre le 4 et le 5 avec 130 km/h à Socoa (St Jean de Luz)), le vent a été faible à modéré. On note une composante de nord à nord-est dominante sur le sud de la Bretagne et le golfe de Gascogne, et d'ouest à nord-ouest sur la Pointe de Bretagne et la Manche.

Un mois d'avril, doux, souvent pluvieux mais peu venté avec un soleil timide



Légende rose des vents : les roses des vents synthétisent les régimes de provenance des vents sur une période (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes). Les vents modérés sont indiqués par la couleur bleue (10 à 20 nœuds), les vents soutenus par la couleur verte (20 à 30 nœuds), les vents forts par la couleur orange (supérieurs à 30 nœuds). Les pourcentages de vents observés par direction sont proportionnels à la longueur des segments. La fréquence des vents faibles (inférieurs à 10 nœuds) figure dans le rond blanc au centre des roses. Sur la carte grand format figurent les roses des vents observées sur la période de référence. Sur la petite carte, nous indiquons les roses des vents moyennes à cette période de l'année à titre de comparaison.

Roses des vents en Manche, mer d'Iroise, sud Bretagne et sud Gascogne pour le mois d'avril 2009



Durant le mois d'avril, le chemin habituel des perturbations atlantiques a souvent été contrarié par des situations de blocage, soit par l'anticyclone des Açores positionné plus nord, soit par une zone dépressionnaire peu mobile sur le proche Atlantique. Les zones pluvieuses ont toutefois trouvé l'ouverture à plusieurs reprises notamment en fin de mois à partir du 25 sur le Golfe de Gascogne.

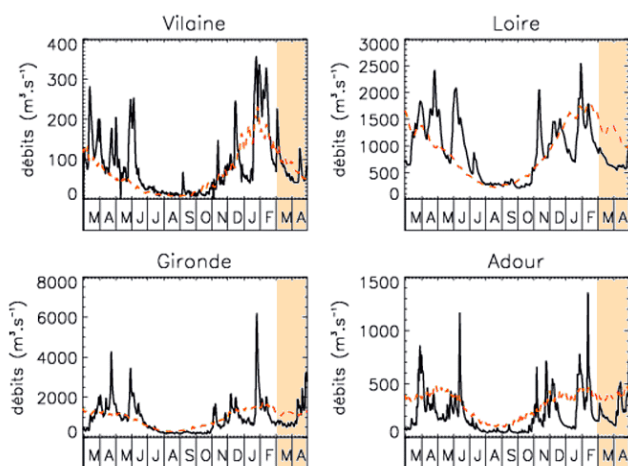
La douceur des températures s'est traduite notamment sur les maximales journalières qui ont été supérieures de 1 à 2°C aux valeurs habituelles ; la moyenne des températures minimales est restée très proche de la normale.

La pluviométrie a été très irrégulière, déficitaire sur la Normandie et le Nord. Elle est fortement excédentaire (+50 à +80%) sur le sud du Golfe de Gascogne et la Pointe de Bretagne. On a relevé en moyenne 10 à 12 jours de pluie avec 3 à 6 jours de fortes pluies (plus de 10mm en 24 heures).

On souligne un bon ensoleillement au nord des Pays de la Loire, mais il a été souvent déficitaire -70% au sud de la Vendée.

Pas de coup de vent ce mois d'avril, le vent a souvent été faible à modéré avec une composante dominante de sud à sud-ouest au nord de la Vendée et ouest à sud-ouest ailleurs.

❖ Les débits des grands fleuves



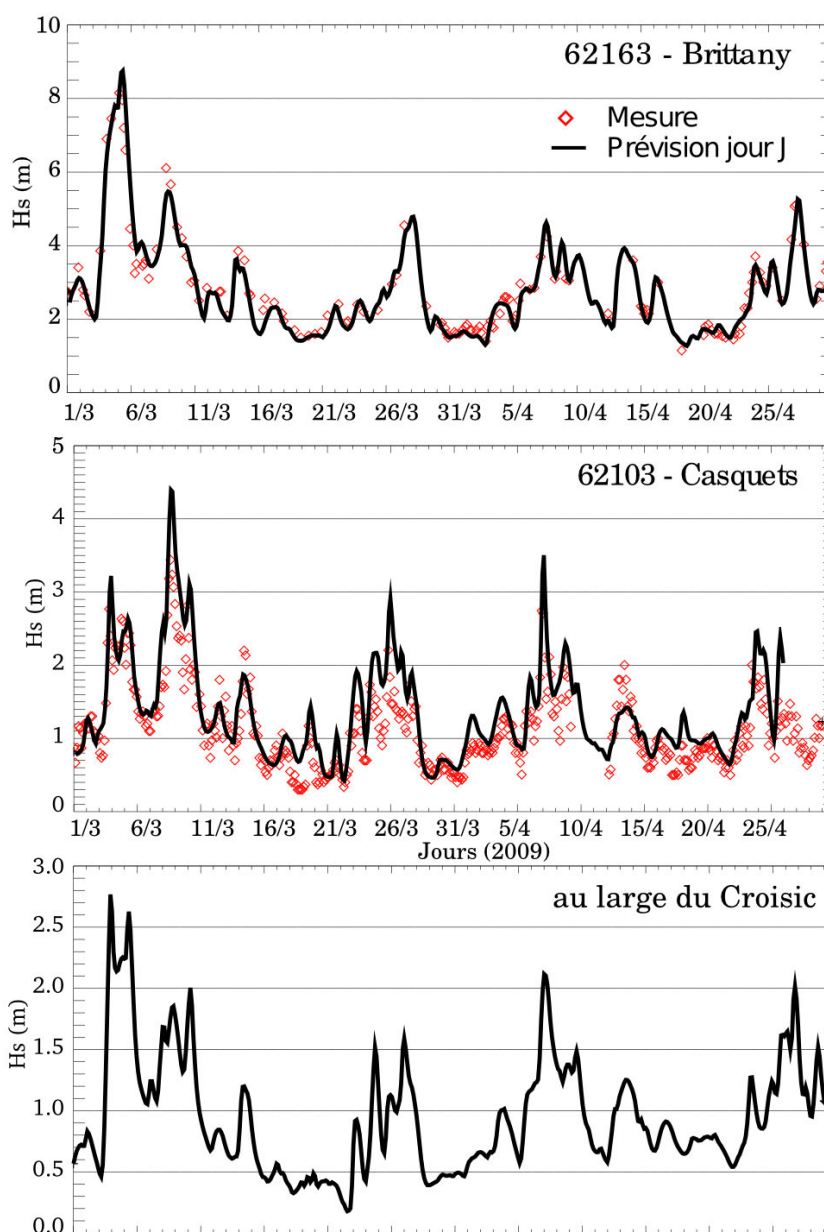
Depuis la mi-février, les débits des principaux fleuves de la façade atlantique sont environ deux fois plus faibles que les normales saisonnières ainsi que celles de l'année dernière à la même époque. Il faut attendre la mi-avril pour voir les débits de la Gironde, de l'Adour et de la Vilaine revenir autour de ces normales. Le débit de la Loire reste faible jusque la dernière semaine d'avril. Ces faibles débits de fin d'hiver et début de printemps sont à mettre en relation avec une faible pluviométrie. En fin de période, le retour d'épisodes pluvieux et la fonte des neiges expliquent l'augmentation des débits.

Débits des principaux fleuves de mars 2008 à avril 2009.
 Courbe continue : année en cours ; courbe pointillée : moyenne sur les 50 dernières années.



❖ Etats de mer dans le Golfe de Gascogne et la Manche

Après la tempête de nord-ouest des 4 et 5 mars qui a surtout affecté la pointe Bretonne et le fond du Golfe de Gascogne, la mer a été nettement plus calme. En Manche, le plus fort événement a été associé aux vagues d'ouest le 8 mars qui ont pénétré jusqu'en Manche orientale, avec des hauteurs atteignant 3,5 m au large de la baie de Somme. Le 8 avril, un coup d'ouest-sud-ouest a bien agité la mer en Bretagne du sud, tandis que le 28 avril l'orientation des vents et des vagues au nord-ouest a surtout affecté les côtes de la Vendée à la frontière espagnole.



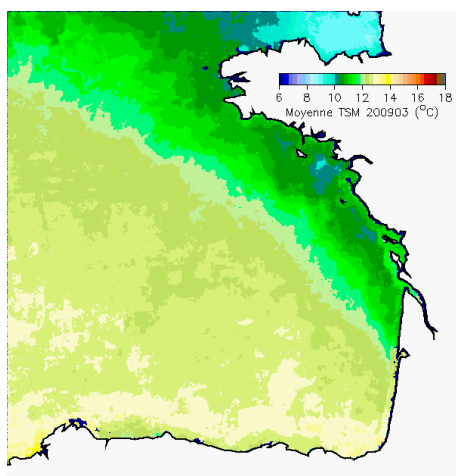
Hauteurs des vagues observées (rouge) et calculées (noir) au large de la Bretagne (bouée Brittany), du Cotentin (bouée Casquets), et au large du Croisic, en mars et avril 2009.



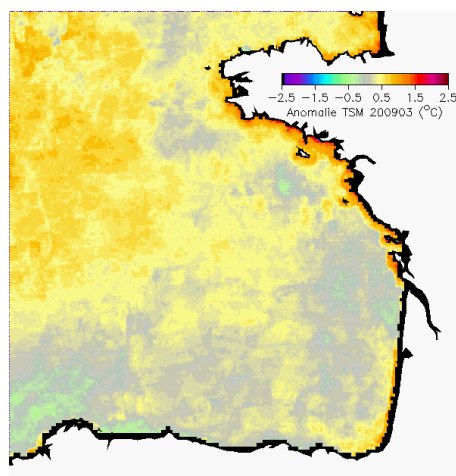
Caractéristiques des masses d'eau côtières

❖ La température de surface observée par satellite

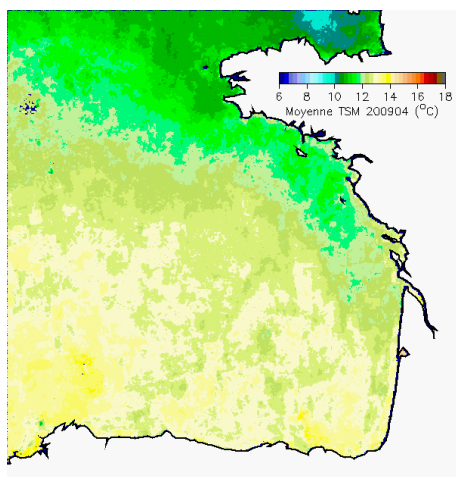
A partir de fin février, les températures de surface, basses jusqu'alors, ont amorcé une remontée rapide. L'anomalie de mars apparaît légèrement positive. Comme observé sur une échelle temporelle plus large, depuis plus de vingt ans, la partie nord (abords de la Manche) montre le réchauffement le plus élevé. Le sud du Golfe de Gascogne reste relativement froid en avril.



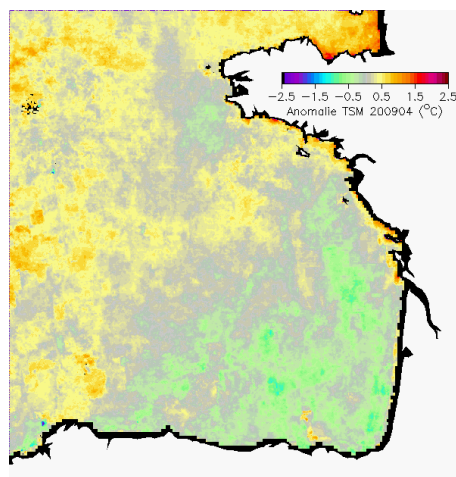
Température de surface (TSM) moyenne en mars 2009



Anomalie mensuelle de TSM en mars 2009



Température de surface (TSM) moyenne en avril 2009

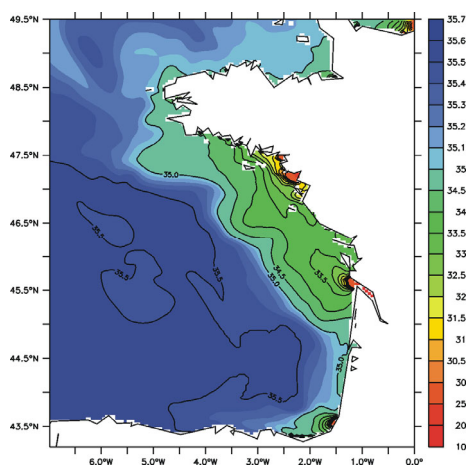


Anomalie mensuelle de TSM en avril 2009

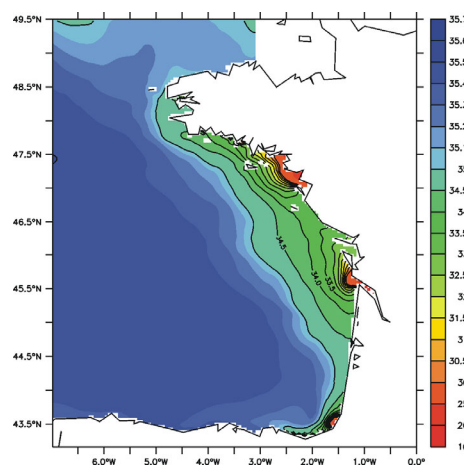


❖ La salinité de surface simulée

En mars, malgré des débits plus faibles que la moyenne, l'extension vers le large des panaches fluviaux (marqués par des salinités plus faibles que 35,5) est à peu près similaire à la normale. Les vents de Nord plus fréquents que la moyenne en mars peuvent expliquer ces extensions. Par contre, en fonction des faibles débits observés, les dessalures sont plus faibles que la normale.

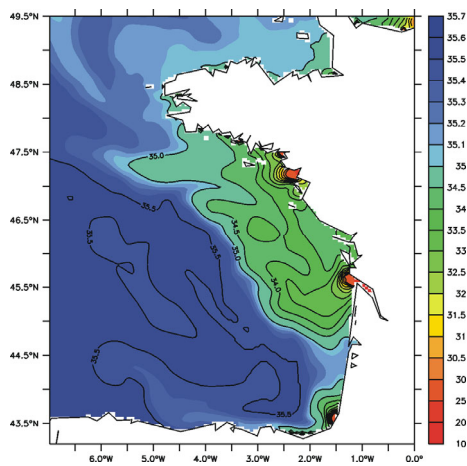


Salinité de surface moyenne en mars 2009

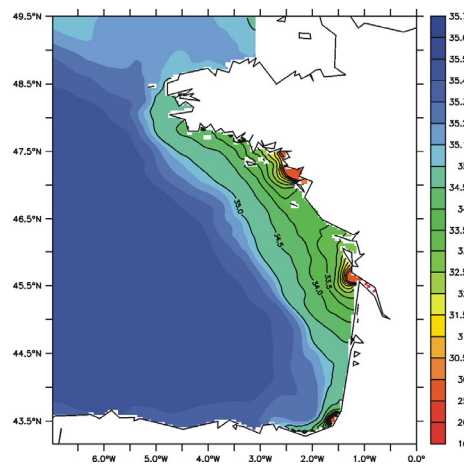


Salinité de surface en mars (moyenne 1998-2004)

En avril, les alternances de vent ont permis la création d'une bulle d'eau dessalée qui s'est déplacée sur le plateau continental au gré des vents. Ce type de structure n'est pas rare en cette saison mais n'apparaît pas sur les valeurs moyennes en raison de son caractère fugace et de sa localisation variable selon les périodes.



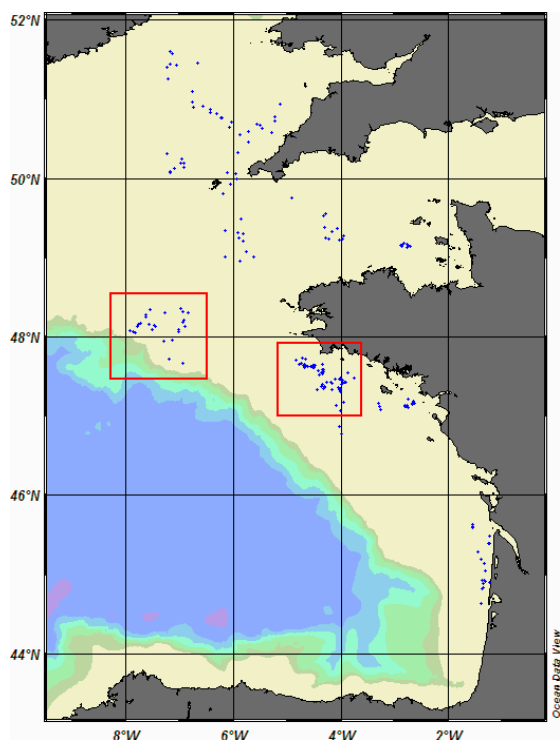
Salinité de surface moyenne en avril 2009



Salinité de surface en avril (moyenne 1998-2004)



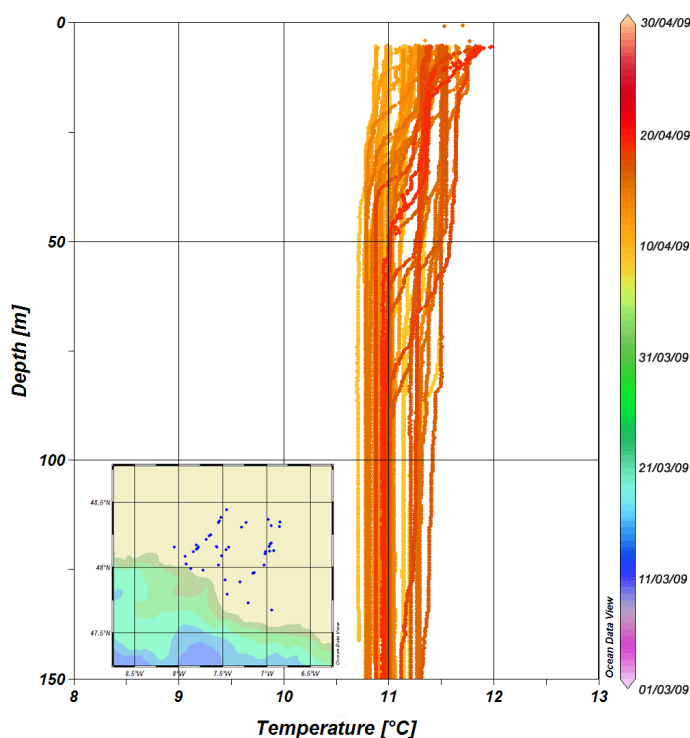
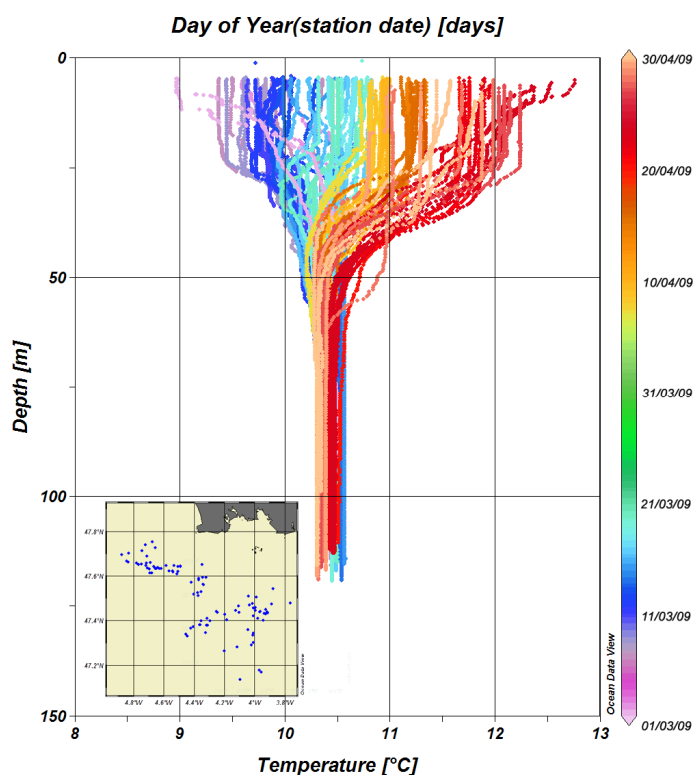
❖ Les mesures de température in-situ RECOPECA



Cartes des profils de température récoltés par le réseau RECOPECA près du talus continental (en bas à droite) et au sud de la pointe bretonne (en haut à droite) en mars et avril 2009. Les profils sont coloriés en fonction de leur date.

Durant les mois de mars et avril 2009, 324 profils de température ont été récoltés par le réseau de pêcheurs volontaires dans le golfe de Gascogne, en Manche Ouest et en mer Celtique. La position des profils est figurée par les points bleus sur la carte.

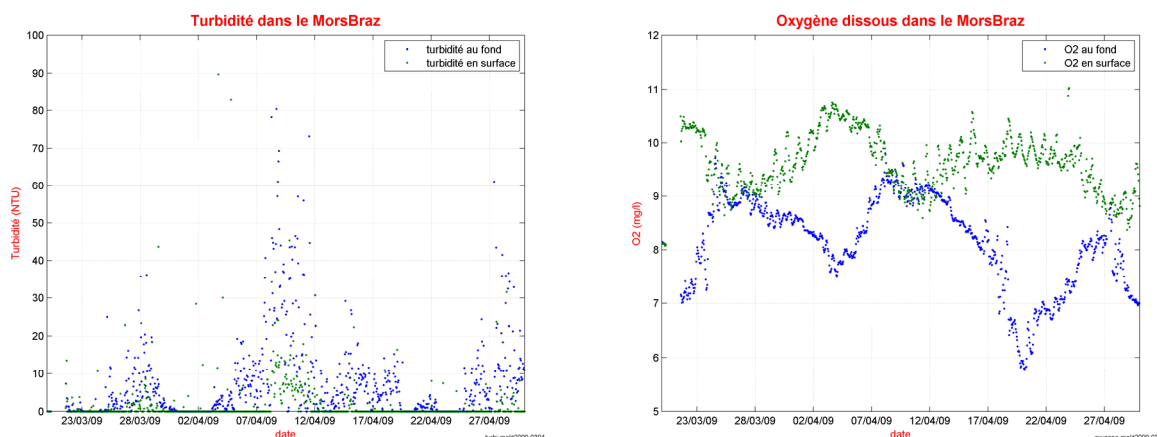
Les températures de fond au large (10,7-11,3°C) sont supérieures d'environ 0,5°C aux températures de fond sur la grande vase (10,3-10,6°C). Dans les couches de surface, le réchauffement durant les mois de mars et avril est beaucoup plus visible près des côtes (figure en haut à droite). Alors que début mars, les eaux de surface sont plus froides et moins salées que les eaux de fond, le réchauffement printanier commence à se faire sentir fin avril et les eaux de surface peuvent dépasser 12,5°C. Plus au large (figure du bas), le réchauffement printanier tarde à se faire sentir près de la surface et les températures des eaux sont presque homogènes de la surface au fond.





❖ Les mesures in-situ du réseau littoral ROSLIT

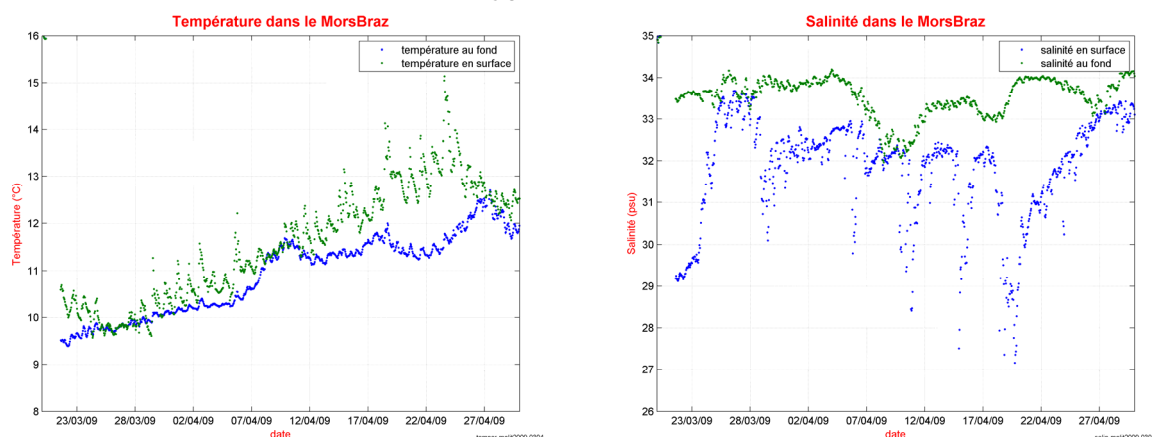
Les courbes de turbidité issues des mesures de la bouée ROSLIT située en baie de Vilaine présentent des pics autour du 28 mars, du 9 avril et du 28 avril. Le graphe de hauteur des vagues au large du Croisic dans la rubrique « états de mer » montre que ces pics de turbidités suivent ceux des vagues, en effet l'augmentation de la vitesse d'agitation au fond induite par ces vagues provoque la remise en suspension de sédiments.



Evolution de la turbidité et de l'oxygène dissous en surface et au fond dans la baie de Vilaine en mars et avril 2009

Les mesures de température montrent qu'aussi bien les eaux de fond que les eaux de surface se réchauffent avec l'arrivée du printemps. De plus, la colonne d'eau se stratifie progressivement : l'écart de température entre les eaux chaudes de surface et les eaux froides de fond augmente.

Les courbes de concentration en oxygène dissous mettent également en évidence cette stratification. Dans la couche de surface, la lumière permet la production d'oxygène par photosynthèse du phytoplancton. Dans la couche de fond, non seulement l'éclairement est trop faible pour que de l'oxygène soit produit par photosynthèse mais en plus la respiration des bactéries qui dégradent le phytoplancton mort sédimenté consomme l'oxygène dissous.



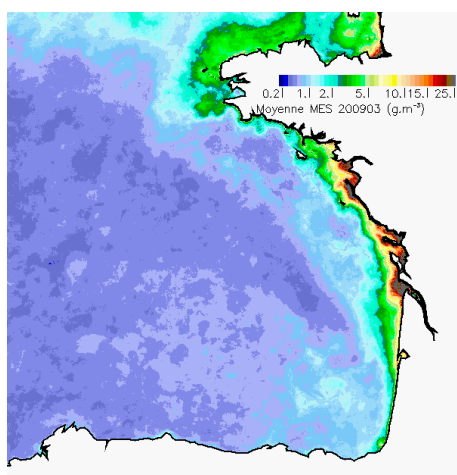
Evolution de la température et de la salinité en surface et au fond dans la baie de Vilaine en mars et avril 2009

Cependant cette stratification est mise à mal lors des épisodes de fortes vagues qui en plus d'être à l'origine des pics de turbidité homogénéisent la colonne d'eau : les eaux de surface et de fond ont alors temporairement les mêmes caractéristiques en température et en oxygène dissous.

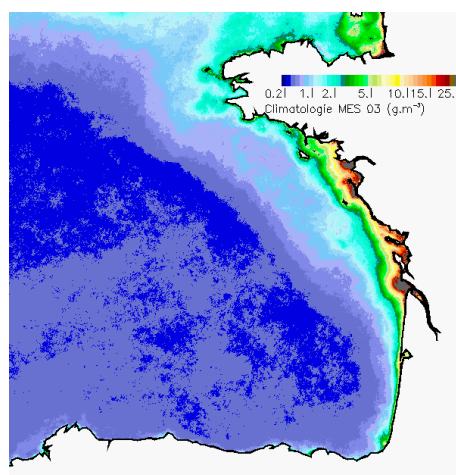


❖ Les matières en suspension minérales observées par satellite

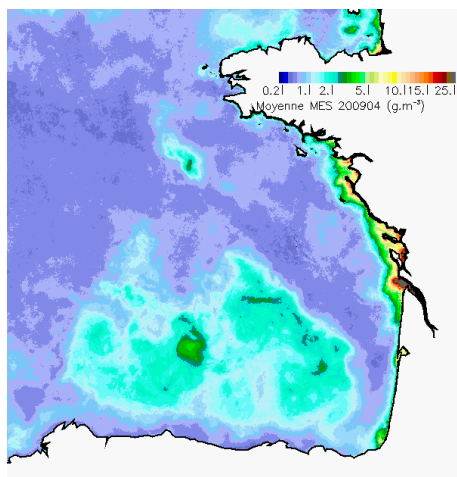
En mars et avril 2009, les concentrations des matières en suspension minérales en surface entament leur décroissance habituelle après le pic de février. A noter, sur l'image de la moyenne d'avril, de forts niveaux de matières en suspension au large, probablement dus aux plaques de carbonate de calcium d'une efflorescence précoce de coccolithophoridés.



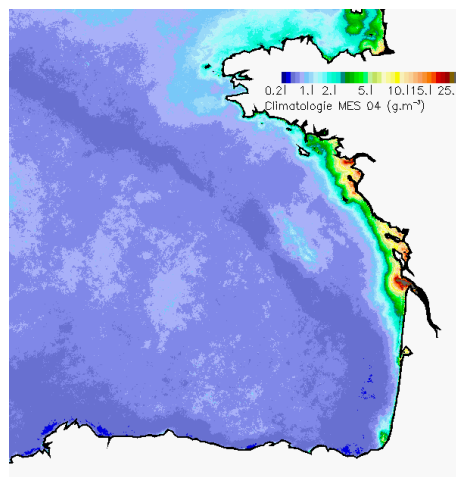
Concentration en surface de matières en suspension : moyenne en mars 2009



Concentration en surface de matières en suspension : moyenne en mars sur 10 ans



Concentration en surface de matières en suspension : moyenne en avril 2009



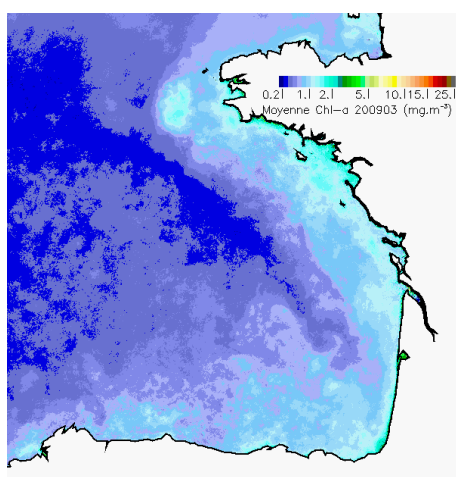
Concentration en surface de matières en suspension : moyenne en avril sur 10 ans



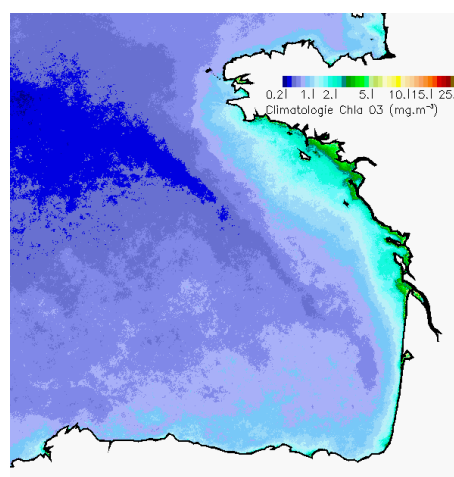
Production biologique

❖ La chlorophylle de surface observée par satellite

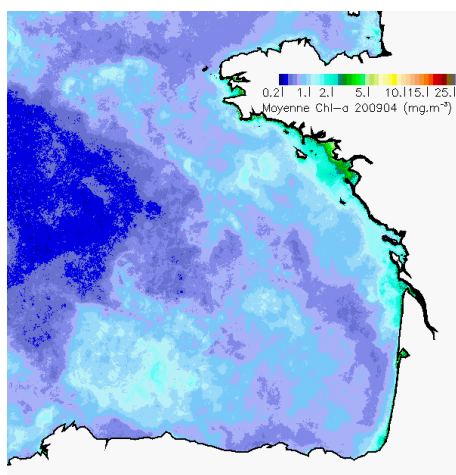
La concentration en chlorophylle augmente régulièrement mais semble inférieure à la moyenne, surtout en mars, à la côte. Ceci peut être attribué aux débits des fleuves, plus faibles que la normale, de mi-février à mi-avril, notamment pour la Loire et la Gironde. La stratification haline des eaux des panaches aurait donc été moins étendue que la normale et n'aurait pas favorisé une bonne disponibilité de la lumière (cruciale à cette époque pour la croissance du phytoplancton) dans la couche de surface.



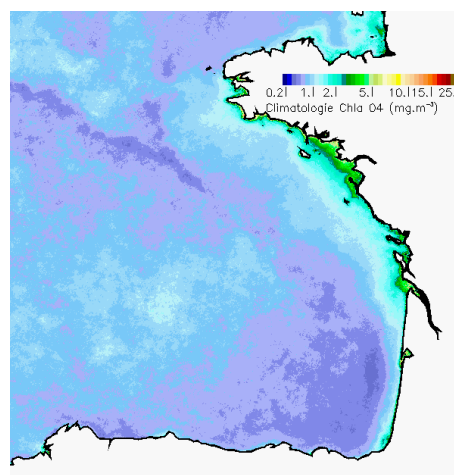
Concentrations en chlorophylle de surface, moyenne en mars 2009



Concentrations en chlorophylle de surface, moyenne en mars sur 10 ans



Concentrations en chlorophylle de surface, moyenne en avril 2009



Concentrations en chlorophylle de surface, moyenne en avril sur 10 ans

❖ Résultats du modèle de phytoplancton

Les blooms de diatomées ont débuté en février sur la bordure distale des panaches grâce à la sédimentation de la matière particulaire et une profondeur de mélange plus petite que sur le reste du plateau continental. Ils ont continué leurs développements jusqu'en avril sous l'effet de l'augmentation de l'intensité lumineuse.

Le bloom printanier est simulé de mars à avril et se déplace du large vers la côte en raison des fortes valeurs de turbidité à la côte et dans les panaches.

Les faibles valeurs de chlorophylle simulées sur le talus sont en accord avec les observations satellitaires puisque le maximum de chlorophylle observé en surface a lieu le 19 mars sur le plateau mais plus tardivement du 5 au 10 avril sur la plaine et le talus. Ce développement plus tardif est dû à une diminution plus lente, car uniquement liée à la stratification thermique, de la couche mélangée de surface au large (plaine et talus). La limitation en sels nutritifs (silice et phosphates) débute à partir du 18 avril sur la partie la plus externe du plateau continental.

► En savoir plus : www.previmer.org/previsions/production_primaire

Les faits marquants

■ La bouée MOLIT de retour sur site

La bouée MOLIT en baie de Vilaine a subi à la fin de l'hiver une maintenance et des travaux de préparation visant à l'intégration de quatre analyseurs chimiques «CHEMINI» : nitrates, silicates, phosphates et ammonium, ainsi qu'un préleveur autonome d'échantillons «PEPITO».

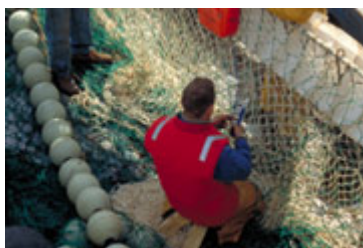
L'ensemble bouée-ancrage a été redéployé le 21 mars au point d'origine. La bouée est équipée de son instrumentation initiale, soit un dispositif hydraulique équipé d'une sonde multi-paramètres. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de fond et de surface sont acquises au rythme d'une mesure toutes les heures. Les travaux de validation et d'intégration des analyseurs chimiques se poursuivent et se concrétiseront par l'implantation de ces équipements sur la bouée en mai 2009.





Rappel des objectifs du bulletin PREVIMER

Le bulletin PREVIMER vous apporte une description synthétique de l'état physique et biologique de l'océan côtier ; il est une aide à la compréhension du milieu pour les acteurs du littoral et de la pêche. Le projet PREVIMER concerne les façades Atlantique, Manche et Méditerranée mais ce bulletin décrit essentiellement le Golfe de Gascogne.



Les conditions météorologiques, les marées, la circulation à grande échelle et les apports fluviaux sont les principaux moteurs des courants marins ; ils déterminent également l'hydrologie (température et salinité) des eaux côtières. Ces paramètres physiques varient dans le temps, de l'échelle de l'heure pour la marée au rythme saisonnier pour le réchauffement ou les débits des rivières et ils évoluent d'une année à l'autre. Des variations générées dans la circulation, les températures et la salinité peuvent être plus ou moins fortes selon les années.

Cette variabilité physique, ainsi que les conditions d'éclairement et les apports fluviaux en sels nutritifs, influencent fortement la production primaire. Celle-ci, essentiellement liée au développement du phytoplancton en domaine pélagique, supporte l'ensemble de la chaîne alimentaire jusqu'aux espèces marines exploitées dont elles expliquent une part des variabilités spatio-temporelles.

Ce bulletin fournit une vision synthétique, sur une base mensuelle, des connaissances de l'environnement côtier issues des observations et des simulations. Il s'attache à mettre en évidence les anomalies par rapport à la situation moyenne. Enfin, une rubrique est consacrée aux événements océanographiques remarquables observés au cours du mois, ainsi qu'à leurs éventuelles implications environnementales ou halieutiques.

Les moyens d'observations et de prévisions de l'état des mers côtières



La recherche océanographique met en œuvre un ensemble d'outils d'observations et de simulations. Les observations sont opérées par satellites ou par des mesures en mer. Quant aux simulations, elles sont effectuées par des modèles numériques qui permettent de combler les manques d'observations et d'accéder à la prévision.

❖ Les données satellite

Les données satellite utilisées pour ce bulletin sont de sources multiples. La température de surface (SST) est issue de l'analyse multi-capteurs ODYSEA réalisée à Ifremer par le CERSAT.

L'anomalie de SST est calculée à partir d'une climatologie réalisée en 2008 par Ifremer en utilisant les données de l'AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) de 1986 à 2006.

Les données de couleur de l'eau sont obtenues à partir du capteur MODIS, embarqué sur le satellite américain AQUA et du capteur MERIS de la plateforme européenne ENVISAT. Les algorithmes utilisés pour le traitement de la couleur de l'eau ont été développés au sein d'Ifremer et permettent de restituer les concentrations en chlorophylle-a (Chl-a, pigment assurant la photosynthèse) et en matières en suspension minérales ou totales (MES), dans la couche de surface de la mer (d'un mètre à une vingtaine de mètres selon la turbidité).

Les climatologies mensuelles de Chl-a et MES ont été calculées à partir des données traitées par Ifremer entre 1998 et 2007. La résolution des produits satellite utilisés pour ce bulletin est de 1 km pour les données de couleur de l'eau et de 2 km pour les données de températures.

► Consulter les images journalières : <http://www.ifremer.fr/nausicaa/gascogne/index.htm>



❖ Origine des mesures in situ

Les données in-situ utilisées dans ce bulletin PREVIMER sont issues des projets ROSLIT et RECOPECA conduits par Ifremer et du réseau CANDHIS de mesure de la houle coordonné par le CETMEF.

Le projet ROSLIT gère les stations de mesure MAREL implantées dans les grands estuaires et près du littoral. Les principales mesures effectuées sont la température, la salinité, l'oxygène dissous, la turbidité et la chlorophylle. Ces mesures sont utilisées pour l'étude des bouchons vaseux en estuaire et des blooms phytoplanctoniques littoraux, pour des études d'impact et pour la surveillance de la qualité des eaux. Les données sont acquises et gérées sous assurance qualité, ce qui permet de mettre à disposition des utilisateurs en quasi temps réel des données qualifiées et validées.

Le projet RECOPECA repose sur le déploiement de capteurs sur les engins de pêche et à bord des navires de patrons pêcheurs volontaires, représentatifs de l'ensemble des métiers pratiqués. Ces capteurs collectent des données sur l'effort de pêche ainsi que des paramètres environnementaux tels que la température et la salinité en fonction de la profondeur. Ainsi, à chaque mise à l'eau d'engins de pêche, un profil vertical de température et salinité de l'eau de mer est mesuré entre la surface et le fond. Ces mesures sont transmises automatiquement en temps quasi réel au centre de données Coriolis qui valide les données, les diffuse et en assure la sauvegarde.

► Le réseau CANDHIS : <http://www.cetmef.equipement.gouv.fr/donnees/candhis/home.htm>

❖ Description des modèles

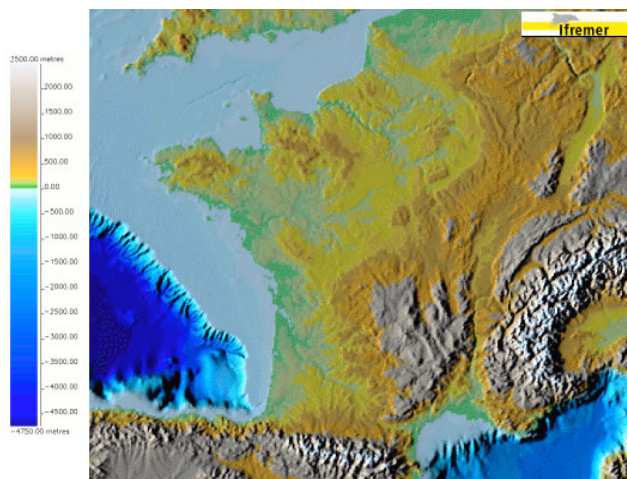
Les modèles dont les résultats sont présentés dans ce bulletin sont de deux types.

D'une part, le modèle hydrodynamique permet une description physique complète de l'océan (courants, température, salinité) par la résolution numérique des équations de la mécanique des fluides. Une climatologie des résultats a été construite grâce à la simulation des années 2001 à 2006. Elle permet de décrire la situation moyenne.

D'autre part, le modèle d'écosystème pélagique, qui est couplé au modèle hydrodynamique, permet de prévoir les concentrations de nutriments et de plancton. Son principe est de représenter mathématiquement les transformations cycliques subies dans le milieu marin par les sels nutritifs (azote, phosphore, silicium) nécessaires à la production du phytoplancton représenté par trois groupes : les diatomées, les dinoflagellés, et les petites formes appelées nanoflagellés.

Ces modèles couplés sont activés quotidiennement dans le cadre de PREVIMER et les résultats sont consultables sur www.previmer.org. Bien que validés pour certains aspects de la dynamique, ils ne sont toutefois pas encore en mesure de donner une description parfaitement fidèle de la situation. Les travaux de recherche en cours sur la description et la compréhension des processus physiques et biologiques, ainsi que sur la modélisation numérique, permettent de progresser.

Dans un proche avenir, l'assimilation des données d'observations dans les modèles les rendra encore plus fiables.



Bathymétrie des façades Manche, Atlantique et Méditerranée



Glossaire

Coccolithophoridés : algues unicellulaires. Chaque cellule vivante (coccosphère) est entourée d'un test de forme sphérique (5 à 35 µm de diamètre environ) constitué d'un assemblage de plaquettes calcaires (et - ou aragonitiques) appelées " coccolithes ". A la mort de l'algue, le squelette tombe vers le fond ; les coccolithes se dissocient et s'accumulent pour constituer le composant majeur des boues crayeuses.

Diatomées : algues microscopiques unicellulaires, marines ou lacustres, à coque siliceuse. Cette coque est souvent finement ornementée.

Dinoflagellés : ce sont des organismes phytoplanctoniques des eaux marines ou saumâtres. Ils sont constitués par une grosse cellule, entourée le plus souvent par une structure membranaire comprenant une coque cellulosique formée de deux valves séparées transversalement par un sillon ; ils possèdent généralement deux flagelles dont les battements leur permettent de se déplacer dans l'eau.

Distal : par opposition à proximal, se dit de la partie la plus éloignée d'un point de référence (ici la sortie de l'estuaire d'un fleuve, point de départ du panache de dilution du fleuve en mer).

Halieutique : science de la pêche et des pêcheurs. Adjectif : qui a trait à la pêche et aux pêcheurs.

Nanoflagellés : ensemble des flagellés dont la taille est comprise entre 2 et 20 microns.

Pélagique : organisme vivant en pleine eau.

Salinité : poids en grammes de résidu solide contenu dans un kilogramme d'eau de mer quand tous les carbonates ont été transformés en oxydes, le brome et l'iode remplacés par une quantité équivalente de chlorures, et que toute la matière organique a été complètement oxydée.

Turbidité : caractère d'une eau dont la transparence est limitée par la présence de matières solides en suspension.

Bulletin d'information PREVIMER n°7 - mars-avril 2009

PREVIMER, Océanographie Côtière Opérationnelle
Ifremer - BP 70 - 29280 PLOUZANE cedex - France
Info@previmer.org
www.previmer.org

Equipe de rédaction : P. Lazure, M. Huret, F. Gohin, M. Sourisseau, B. Saulquin, F. Lecornu,
Y.-H. De Roeck, J. Legrand, P. Thomin, Y. Aoustin, P. Jegou (Ifremer),
F. Baraer, M. Le Stum (Météo-France), S. Louazel (SHOM)