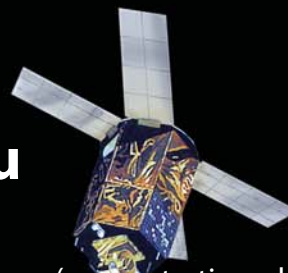




Pourquoi miser sur la couleur de l'océan?

Les avantages sociétaux de la radiométrie de la couleur
de l'océan

L'observation par satellite de la couleur de l'océan : la science au service de la société



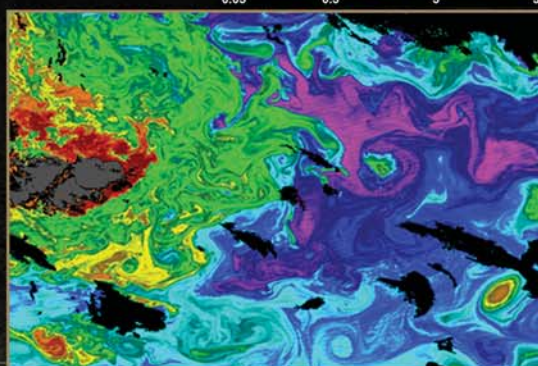
Il est possible de cartographier l'abondance de phytoplancton (concentration de chlorophylle) en mesurant la lumière provenant de la mer à l'aide d'un instrument optique monté sur un satellite en orbite autour de la Terre. Cette technique, qu'on appelle radiométrie de la couleur de l'océan, s'est révélée l'une des technologies de télédétection les plus fructueuses. Amorcée dans le cadre d'une mission de validation de concept en 1978 (CZCS; Coastal Zone Color Scanner), cette technologie a dépassé toutes les attentes au chapitre de l'importance des résultats obtenus et de l'étendue de ses applications. Au cours des trente dernières années, la valeur de cette technologie pour la société s'est renforcée constamment. On note également une plus grande importance accordée à l'observation de la Terre dans la sphère intergouvernementale (comme en témoigne en 2003 la création de GEO au niveau ministériel, c'est à dire le Group on Earth Observations) et un renforcement du consensus entre les gouvernements voulant que l'intendance des océans se fonde sur la gestion écosystémique.

Credit: European Space Agency



Image en couleur naturelle de l'île du Sud de la Nouvelle Zélande saisie le 28 octobre 2007 par le capteur MERIS du satellite Envisat en mode de résolution intégrale (résolution de 300 m). Les limons sablonneux éoliens (loess) sont transportés par les courants et donnent à l'eau sa couleur turquoise.

Chlorophyll concentration (mg m⁻³)



Credit: Ocean Biology Processing Group, NASA/GSFC

Une poussée phytoplanctonique dans l'Atlantique Sud, saisie par le capteur MODIS Aqua le 22 novembre 2004. Les courants océaniques ont formé plusieurs tourbillons (spiraies) à forte concentration de chlorophylle.

Dans cette brochure, nous montrons en quoi les investissements dans la télédétection se justifient par son utilité pour le grand public. Nous donnons d'abord un aperçu des problèmes auxquels la société est confrontée à l'échelle mondiale et nous expliquons ensuite en quoi la couleur de l'océan est pertinente pour relever ces défis. Pour conclure, nous énumérons les retombées socioéconomiques des investissements dans la couleur de l'océan.

Enjeux sociétaux reliés aux océans

Changement climatique

Le plus grand problème auquel la société est actuellement confrontée est le changement climatique, un phénomène d'envergure mondiale. L'augmentation du volume de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère qui entraîne l'acidification des océans et une hausse des températures de la mer est particulièrement inquiétante.

Surpopulation

La surpopulation est également un problème qui prend de l'ampleur dans le monde; le taux de croissance de la population est plus élevé dans les régions côtières des continents, ce qui se traduit par un impact élevé de l'activité humaine le long de la zone côtière (pollution, érosion des côtes, écoulement des eaux fluviales). Alors que la survie des populations côtières repose sur les protéines provenant de la mer, on constate une surexploitation des ressources halieutiques et des autres ressources biologiques dans le monde entier.



Crédit: Meena Kumari, Central Institute for Fisheries Technology Kochi, Inde

Espèces en péril

Les gens sont plus conscients que jamais de la situation critique des espèces en péril et de la nécessité d'assurer le maintien de la biodiversité.



Crédit: Grant Pitcher, MCM, Afrique du Sud



Sélection d'espèces phytoplanctoniques responsables des efflorescences d'algues toxiques

Qualité de l'eau

La qualité de l'eau des zones côtières est une grande préoccupation pour l'industrie touristique mondiale et pour la nouvelle économie de l'aquaculture. Les zones côtières sont vulnérables aux efflorescences d'algues toxiques, que l'on appelle couramment « marées rouges ».

Souveraineté nationale

Les océans continuent d'avoir une importance stratégique dans la défense de la souveraineté nationale.





La couleur de l'océan : notre fenêtre sur l'écosystème marin global

La couleur de l'océan représente notre seule fenêtre sur l'écosystème marin à des échelles synoptiques. C'est l'unique méthode dont nous disposons pour obtenir une vue globale de la biosphère marine.

Le changement climatique est accéléré par l'aggravation de l'effet de serre, qui est une augmentation de la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère causée par les activités humaines. Il est essentiel que nous comprenions les processus qui régissent la concentration de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

La Terre est un système planétaire marqué par une interaction étroite entre le sol, l'océan et l'atmosphère, ce qui nécessite de faire appel à des systèmes d'observation qui montrent les liens existant entre ces différentes composantes.

Le cycle du carbone de la Terre comprend des flux bidirectionnels entre ces trois composantes, et le rôle de l'océan est particulièrement important.

Nous avons l'habitude d'associer un comportement Vert à un comportement écologiquement responsable visant à protéger la Terre. Or, la Terre est une planète Bleue couverte d'eau aux trois quarts : il est donc essentiel que nous sachions ce qui se passe dans les deux parties de son écosystème, c'est à dire autant dans l'eau que sur le sol.

La surveillance de la biosphère aquatique repose uniquement sur la couleur de l'océan. Le réchauffement climatique et l'acidification des océans sont une menace pour la biosphère aquatique. Nous voulons savoir comment elle réagit à cette menace et aux autres perturbations.

Avantages sociétaux associés à la couleur de l'océan

Des indicateurs écologiques efficaces peuvent être fournis par la télédétection de la couleur de l'océan. Il est ensuite possible d'appliquer ces indicateurs de façon séquentielle et opérationnelle dans la gestion écosystémique. Ces indicateurs nous permettent de définir le caractère des changements écosystémiques à la suite des perturbations provoquées par des causes naturelles ou humaines.



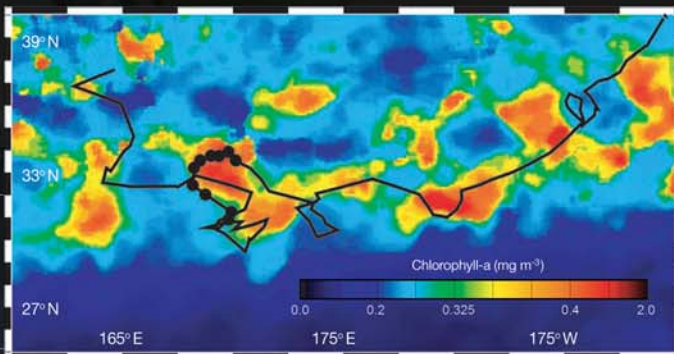
Vaste prolifération de *Gonyaulax polygramma* causant une marée rouge dans la baie False en Afrique du Sud, le 23 février 2007 (tirée de Pitcher et al., 2007, *Oceanography* 21(3): 82-91).

Les efflorescences d'algues toxiques peuvent être surveillées par l'observation de la couleur de l'océan, ce qui permet d'en suivre la prolifération, l'expansion et le devenir, au bénéfice des industries du tourisme et de l'aquaculture.

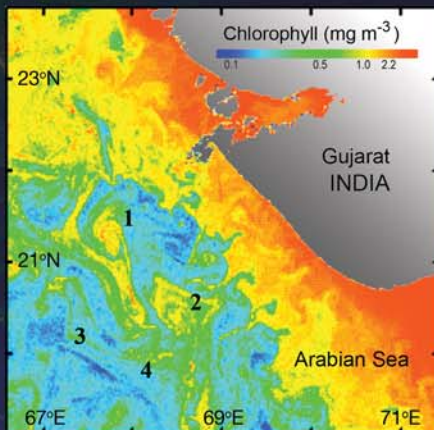
La qualité des eaux côtières peut être contrôlée au moyen de l'observation de la couleur de l'océan, par exemple la dégradation de l'habitat côtier due à l'élimination des mangroves.

Les aires marines protégées peuvent être délimitées grâce aux données sur la couleur de l'océan de même que l'habitat des espèces en péril.

Suivi d'une tortue caouanne marquée (ligne noire) superposé aux données de chlorophylle SeaWiFS le long du front de chlorophylle dans la zone de transition du Pacifique Nord (tiré de Polovina et al., 2004, *Fish. Oceanogr.* 13: 36-51).



Crédit: R.M. Dwivedi, ISRO, Inde.

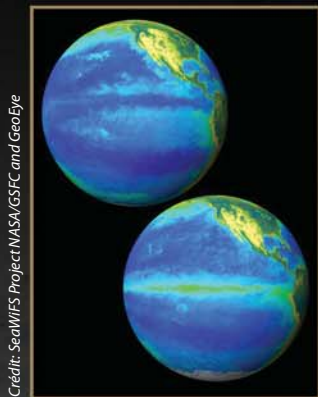
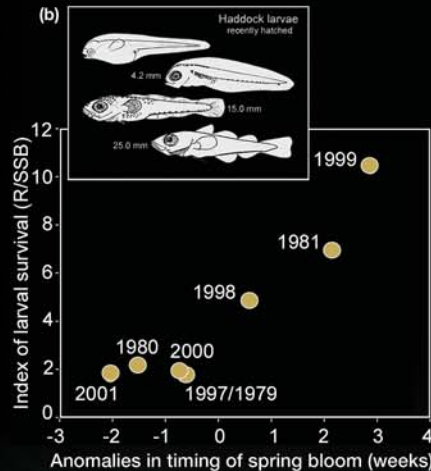
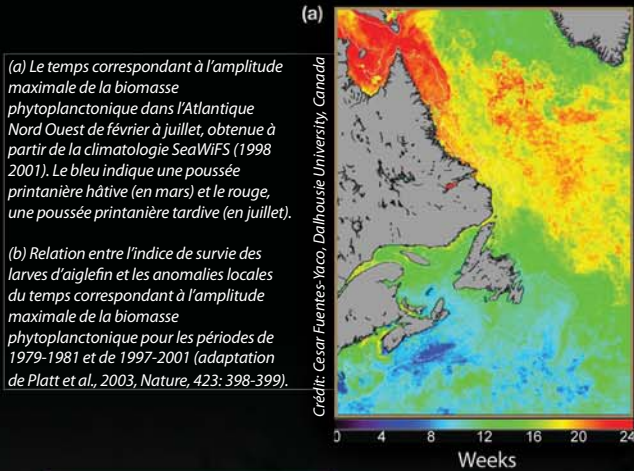


Des zones de pêche potentielles peuvent être identifiées à l'aide de la radiométrie de la couleur de l'océan et permettre ainsi aux pêcheurs de travailler de façon plus efficace et d'économiser le carburant. Il ne s'agit assurément pas d'encourager la surpêche, mais plutôt d'offrir des moyens pratiques pour assurer une gestion durable et une récolte plus efficace.

Image de chlorophylle du Nord Ouest de l'Inde le 29 février 2006 produite par le capteur OCM indien. Les tourbillons cycloniques (1 et 2) et les fronts océaniques (3 et 4) sont reconnus comme des sites de production et sont donc pertinents pour l'exploration des pêches.

D'autres avantages sociétaux de la couleur de l'océan

La **variabilité interannuelle des écosystèmes marins** peut être surveillée à l'aide des données sur la couleur de l'océan pour expliquer, par exemple, l'effet des fluctuations environnementales sur la survie des larves de poisson.



Les perturbations importantes au niveau régional, par exemple, le phénomène El Niño, peuvent être visualisées grâce à la couleur de l'océan et leurs répercussion sur l'écosystème marin peuvent être quantifiées.

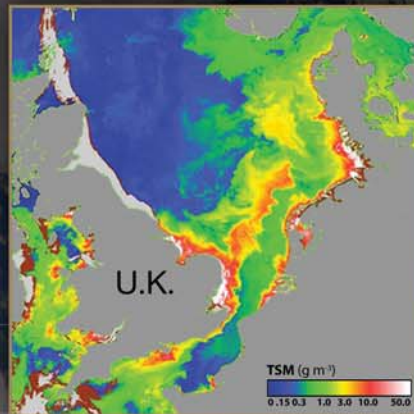
Images SeaWiFS de l'océan Pacifique durant le pic du phénomène El Niño de 1997-1998 (dans le haut) au cours duquel la production phytoplanctonique a diminué considérablement dans la zone de remontée des eaux à l'équateur et (dans le bas) durant le phénomène subséquent La Niña, alors que l'activité phytoplanctonique a augmenté dans cette même zone.

Changement climatique

L'absorption de CO₂ par les communautés phytoplanctoniques durant la photosynthèse en fait des puits de carbone potentiellement importants. Il est possible de quantifier l'absorption annuelle de CO₂ à l'échelle planétaire (à peu près 50 gigatonnes) à l'aide des données sur la couleur de l'océan et d'obtenir également de l'information essentielle pour initialiser et valider les modèles d'écosystèmes océaniques (utilisés pour étudier le changement climatique et le cycle global du carbone).

Divers problèmes marins (p. ex. le transport de sédiments) peuvent être étudiés à l'aide des renseignements inestimables fournis par la couleur de l'océan, qu'il serait impossible d'obtenir autrement.

Quantité totale de matières en suspension, tiré d'une image saisie par le capteur MERIS au dessus de la mer du Nord le 27 mars 2007.

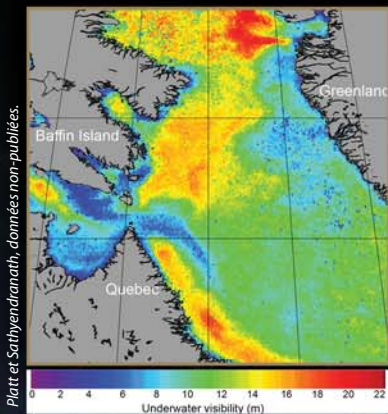




Un matériel d'enseignement remarquable peut être disponible à tous les niveaux grâce à la couleur de l'océan. L'information est mise à la disposition du grand public à l'échelle de l'Internet et dans d'autres publications. Les images de la couleur de l'océan ont joué un grand rôle dans la sensibilisation du public aux processus océaniques. Ces images marqueront assurément notre époque. Toutefois, leur beauté saisissante ne doit pas masquer le fait qu'elles sont le fruit de sciences physiques d'une grande rigueur.



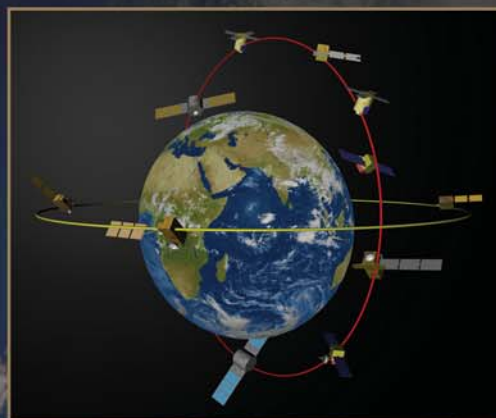
La gouvernance internationale de la haute mer peut également être facilitée par les renseignements fournis par la couleur de l'eau. Elle peut également fournir des renseignements importants sur le domaine de la lumière sous marine, utile aux fins stratégiques et tactiques de la défense nationale.



Platt et Satyandranath, données non-publiées.

Estimation de la visibilité sous marine (m) dans l'Arctique canadien Est pour le mois d'août, d'après les données climatologiques SeaWiFS.

La couleur de l'océan est l'une des missions de télédétection les plus utiles pour la société tant pour la recherche scientifique que pour les activités opérationnelles. Nous devons souscrire à un engagement général et ferme envers une **constellation intégrée des capteurs de la couleur de l'océan** afin de pouvoir compter en permanence sur des données de grande qualité sur la couleur de l'eau et faire ainsi en sorte que cette capacité se perpétue au cours des années à venir.



Sponsors de l'IOCCG



CSA
Canadian Space Agency



CNES
Centre National d'Etudes Spatiales
(France)



DFO
Department of Fisheries and Oceans



ESA
European Space Agency



GKSS
GKSS - Research Centre (Germany)



ISRO
Indian Space Research Organisation



JAXA
Japan Aerospace Exploration Agency



JRC
Joint Research Centre (E.C.)



KORDI
Korea Ocean Research and
Development Institute



NASA
National Aeronautics and
Space Administration (USA)



NOAA
National Oceanic and Atmospheric
Administration (USA)

l'IOCCG est un programme affilié de SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research) et un Membre associé de CEOS (Committee on Earth Observation Satellites)



Publié par:
International Ocean - Colour
Coordinating Group (IOCCG)



Publication parrainée par
l'Agence Spatiale Canadienne

Le groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan (IOCCG) est un groupe international d'experts composé de représentants de différentes agences spatiales ainsi que de la communauté d'utilisateurs. Créé en 1996, l'IOCCG s'est donné comme objectif de promouvoir le consensus et la synthèse à l'échelle mondiale dans le domaine de l'observation satellitaire de la couleur de l'océan.

Président de l'IOCCG

M. David Antoine, Ph.D.
Laboratoire d'Océanographie de Villefranche
Quai de La Darse, BP 8
06238 Villefranche sur Mer, Cedex
FRANCE
Tél. : 33-4- 93-76-37-23
Télé. : 33-4-93-76-37-39
Courriel : antoine@obs-vlfr.fr

Coordonnatrice de projet

Mme Venetia Stuart, Ph.D.
Bureau de projet de l'IOCCG
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006, Dartmouth
Nouvelle Écosse, B2Y 4A2, Canada
Tél. : 902 426 3918
Télé. : 902 426 9388
Courriel : vstuart@ioccg.org

www.ioccg.org

Concept et texte: Trevor Platt et Venetia Stuart

Conçus par www.chrispurcelldesign.com