

Special Issue: Remote Sensing of Marine Winds

Wind is a major forcing factor of upper ocean motions at all scales: mixed layer turbulence, near-inertial waves, upper ocean transport, and large scale currents that ultimately redistribute water masses, are all primarily wind-driven. Operational prediction of ocean circulation relies heavily on accurate knowledge of wind forcing. Wind also governs heat, moisture, and gas fluxes between the ocean and the atmosphere, and is thus a key parameter in the coupled atmosphere–ocean–biosphere system, particularly in models of climate change.

Yet direct in situ measurements of surface winds from buoys and ships lack uniform global coverage, spatial resolution, and often the accuracy required to meet the needs of ocean circulation and coupled ocean/atmosphere models. Altimetry, the primary observational constraint on the dynamical state of the ocean, is insufficient alone to predict the ocean's future evolution.

Over the past three decades, remote sensing of marine winds has grown from experiments on Skylab, to modern scatterometers flown today on ERS-2 and QuikSCAT, and soon on METOP and ADEOS-2. Scatterometers are now operational, providing global wind fields with unparalleled precision and resolution. They are assimilated into meteorological models, and contribute to their prediction skill. Decadal series of global surface winds have become a reality, opening new avenues in climate studies.

However, the physics of radar wind measurements remains insufficiently understood. Factors like sea state, fetch, sensor saturation, electromagnetic bias, and interference from moisture and rain, need to be further explored to exploit the synergy of heterogeneous satellite sensors, and to generate time series spanning several satellite missions.

Emerging techniques, such as synthetic aperture radar (SAR), Global Positioning System reflection, and polarimetric radiometers, will soon complement and possibly challenge scatterometers in terms of spatial resolution, temporal coverage, and implementation cost. These instruments must be intercompared and calibrated, before becoming operational.

It was, therefore, timely to review techniques for remote sensing of marine winds, and to assess how their performance responds to the needs of ocean and climate modeling.

In June 2000, the workshop "Ocean Winds" was held at the Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la Mer (IFREMER), in Brest, to honour K. Katsaros, former director of the Département d'Océanographie Spatiale. Review lectures were given on wind-driven currents at mid-latitudes (P. Niiler, Scripps Institution of Oceanography), low latitudes (G. Philander, Princeton University) and in coastal areas (J. Huthnance, Proudman Laboratory), on small-scale atmospheric processes (R. Brown, University of Washington),

Numéro spécial : la télédétection des vents marins

Le vent constitue un facteur important de forçage dans les mouvements à la couche supérieure de l'océan à toutes les échelles : la turbulence au niveau de la couche de mélange, les vagues quasi-inertielles, le transport dans la couche supérieure de l'océan et les courants à grande échelle qui redistribuent éventuellement les masses d'eau sont tous au départ des phénomènes induits par le vent. La prévision opérationnelle de la circulation océanique repose grandement sur la connaissance précise du forçage par le vent. Le vent gouverne aussi la chaleur, l'humidité et les flux de gaz entre l'océan et l'atmosphère, et constitue ainsi un paramètre clé dans le système couplé atmosphère–océan–biosphère, en particulier dans les modèles de changement climatique.

Par contre, les mesures directes in situ des vents de surface à partir de bouées et de navires présentent des lacunes au niveau de l'uniformité de la couverture à l'échelle du globe, de la résolution spatiale, et souvent, de la précision requise pour pouvoir répondre aux besoins de la circulation océanique et des modèles couplés océan/atmosphère. L'altimétrie, qui constitue la principale contrainte au niveau de l'observation de la dynamique de la surface de la mer, est insuffisante à elle seule pour prédire l'évolution de l'océan dans le futur.

Au cours des trois dernières décennies, la télédétection des vents marins s'est développée à partir des expériences sur Skylab jusqu'aux scattéromètres modernes montés aujourd'hui à bord des satellites ERS-2 et QuikSCAT, et bientôt, sur METOP et ADEOS-2. Les scattéromètres sont maintenant opérationnels et fournissent des champs de vent à l'échelle du globe à une précision et une résolution inégalées. Ces données sont assimilées dans les modèles météorologiques et contribuent à leur pouvoir de prédiction. Les séries décennales de vent de surface à l'échelle du globe sont devenues une réalité, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles perspectives dans les études du climat.

Toutefois, la physique de la mesure du vent par radar demeure encore méconnue. Des facteurs tels que l'état de surface de la mer, le fetch, la saturation du capteur, le biais électromagnétique et l'interférence engendrée par l'humidité et la pluie, nécessitent des développements additionnels afin de permettre l'exploitation de la synergie entre des capteurs satellitaires hétérogènes et pour générer des séries chronologiques pouvant s'échelonner sur plusieurs missions satellitaires.

Les techniques émergentes, comme le radar à synthèse d'ouverture (RSO), la réflexion GPS (systèmes de positionnement global) et les radiomètres polarimétriques complèteront bientôt, et qui sait, concurrenceront peut-être les scattéromètres en termes de résolution spatiale, de couverture temporelle et de coût d'implantation. Ces instruments doivent être comparés les uns par rapport aux autres et doivent préalablement subir un étalonnage pour devenir opérationnels.

Le temps était donc tout à fait indiqué de procéder à une révision des techniques utilisées pour la télédétection des vents marins et d'évaluer de quelle façon leur performance répond aux besoins de la modélisation de l'océan et du climat.

En juin 2000, l'Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la Mer (IFREMER) organisait à Brest, l'atelier « Ocean Winds » pour

and on in situ wind measurements (C. Fairall, National Oceanic and Atmospheric Administration). Contributed presentations covered a broad range of remote sensing instruments and techniques, and appeared as short notes in an IFREMER technical publication (*CERSAT News*, Vol. 11, pp. 1–83, 2000).

In May 2001, a Special Session on “New Opportunities in Air–Sea Interaction Studies using Synthetic Aperture Radar Imagery” was held at the American Meteorological Society’s 11th Conference on Interaction of the Sea and Atmosphere, in San Diego. Presentations focussed on algorithm validation, case studies, and demonstration projects. The potential that SAR offers for close in coverage in coastal regions is well known; the opportunity to observe atmospheric flows associated with storms, wakes, and other boundary layer processes is unprecedented. This was the first time that an entire session devoted to SAR meteorology was included in a meteorology conference (*Proceedings of the 11th Conference on Interaction of the Sea and Atmosphere*, 14–18 May 2001, San Diego, American Meteorological Society, pp. 41–68).

We are pleased to present a selection of papers derived from these two meetings in this Special Issue on Remote Sensing of Marine Winds.

Guest Editors

Paris W. Vachon

Canada Centre for Remote Sensing
Natural Resources Canada
Ottawa, Canada
Paris.Vachon@ccrs.nrcan.gc.ca

Pierre Flament

Département d’Océanographie Spatiale
Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer
Plouzané, France
Pierre.Flament@ifremer.fr

honorer K. Katsaros, ancien directeur du Département d’Océanographie Spatiale. Des conférences ont été présentées sur divers sujets dont les courants induits par les vents dans les latitudes moyennes (P. Niiler, Scripps Institution of Oceanography), les basses latitudes (G. Philander, Princeton University) et dans les zones côtières (J. Huthnance, Proudman Laboratory), les processus atmosphériques à petite échelle (R. Brown, University of Washington) et les mesures de vent in situ (C. Fairall, National Oceanic and Atmospheric Administration). Les communications présentées couvraient une large gamme d’instruments et de techniques de télédétection et ont été publiées sous forme de notes brèves dans une publication technique de l’IFREMER (*CERSAT News*, Vol. 11, pp. 1–83, 2000).

En mai 2001, l’American Meteorological Society organisait à San Diego, dans le cadre de la « 11th Conference on Interaction of the Sea and Atmosphere », une Session spéciale intitulée « New Opportunities in Air–Sea Interaction Studies using Synthetic Aperture Radar Imagery ». Les présentations ont porté sur la validation des algorithmes, des études de cas et des projets de démonstration. Le potentiel des données RSO pour une couverture ciblée dans les régions côtières est bien connu; cette nouvelle perspective qui permet d’observer les flux atmosphériques associés aux tempêtes, aux vagues et aux autres processus à la couche limite de l’atmosphère est sans précédent. C’était la première fois qu’une session entière dédiée à la météorologie RSO était présentée dans une conférence météorologique (*Proceedings of the 11th Conference on Interaction of the Sea and Atmosphere*, 14–18 May 2001, San Diego, American Meteorological Society, pp. 41–68).

Il nous fait plaisir de vous présenter, dans ce Numéro spécial sur la télédétection des vents marins, une sélection d’articles présentés lors de ces deux rencontres.

Rédacteurs invités

Paris W. Vachon

Centre canadien de télédétection
Ressources Naturelles Canada
Ottawa, Canada
Paris.Vachon@ccrs.nrcan.gc.ca

Pierre Flament

Département d’Océanographie Spatiale
Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer
Plouzané, France
Pierre.Flament@ifremer.fr