

Éditorial

Caractérisation du Milieu Marin

Les océans recouvrent 70 % de la surface terrestre (soit près de 361 millions de km²) et jouent un rôle de régulateur majeur dans le système terre. Ils régulent les climats, constituent un réservoir de ressources naturelles vivantes et minérales largement exploité par l'activité humaine (37% de population vivent à moins de 60 kilomètres d'un littoral marin). Ils hébergent les mammifères marins, animaux emblématiques parfois considérés comme nos cousins aquatiques faisant rêver les plus jeunes de 7 à 77 ans. Les océans, terrains de jeu des plus grands aventuriers aux destins heureux ou tragiques, fascinent, attirent et effraient. Quoi de plus enchanteur qu'un paysage marin calme, ensoleillé, eau bleue lagon et quoi de plus terrifiant que ce même paysage sous la tempête, le vent soufflant, l'eau grise et brassée.

En absorbant plus de 80 % de l'énergie du réchauffement climatique, les océans vont être le siège de larges changements à venir suscitant de larges spéculations et inquiétudes. Alors que les observations satellitaires permettent d'avoir accès à n'importe quelle zone terrestre à des résolutions exceptionnelles, l'intérieur des océans est encore mal connu et constitue l'une des dernières aires d'évolution discrète.

Comprendre les phénomènes physiques régissant les océans, en prévoir les évolutions, localiser, évaluer et exploiter en toute sécurité les ressources marines nécessitent l'acquisition continue de connaissance sur l'environnement marin.

Pour l'instrumentation, l'océan n'a pas de meilleur profil. Son étendue considérable dilate la durée des campagnes expérimentales. La profondeur moyenne des océans (3800 mètres) et la pression hydrostatique exigent d'utiliser une mécanique spécifique qui est soumise à un environnement agressif par sa salinité, ses bio-salissures... De part sa nature conductrice, l'eau est opaque aux ondes électromagnétiques, diffuse et atténue fortement la lumière. De part sa nature matérielle, l'eau de mer est le bon support pour les ondes acoustiques qui en fonction de leur fréquence portent de quelques mètres à plusieurs milliers de kilomètres. Cependant la colonne d'eau possède une célérité des ondes acoustiques qui est fonction de la pression, température et salinité et qui rend la propagation complexe et fortement sensible aux propriétés océano-acoustiques et à ses variations. La rotation de la terre autour d'elle-même, autour du soleil, de la lune autour de la terre, la bathymétrie, les flux thermiques, les apports d'eaux fluviales, les précipitations, les vents sont autant de forçages déterministes ou aléatoires qui provoquent des variations des propriétés des océans aux échelles spatiales et temporelles variées (du siècle à l'heure, du bassin océanique dont les dimensions sont de l'ordre du millier de kilomètres à l'onde interne d'une longueur d'onde de l'ordre du kilomètre).

L'importance stratégique de la caractérisation du milieu marin associée à la dureté de ce milieu impose un cahier des charges difficiles et qui stimule les recherches menées dans le cadre des sciences de l'ingénieur. Les avancées en traitements des signaux, des images et de l'information sont ainsi continuellement intégrées dans les étages de prétraitement des mesures marines afin d'optimiser l'information présentée aux spécialistes ainsi que dans des étages d'extraction complet de la connaissance. Déjà difficile en tant que telle, l'extraction de la connaissance marine se complexifie lorsque celle-ci doit devenir automatique et autonome pour traiter de grandes quantités de données ou être intégrés dans les engins autonomes d'exploration sous-marine.

Dans ce contexte, la conférence Caractérisation des Milieux Marins (CMM) 2006, l'une des premières manifestations dans le domaine de la caractérisation du milieu marin en France (voir à l'étranger avec un spectre moins large que dans les conférences Océans et ASA), s'est déroulée au Quartz de Brest, du 16 au 19 octobre 2006, dans le cadre de la 5^{ème} édition de la SeaTech Week, Semaine Internationale des Sciences et Technologies de la Mer. Elle a été programmée sur 4 jours répartis en 9 sessions, 1 session posters et une table ronde. Les thèmes scientifiques débattus lors de ce congrès sont répartis de la manière suivante : Activités sonar et Mammifères Marins (3 sessions), Méthodes d'Evaluation du Milieu Marin (3 sessions), Perception en Robotique Sous-Marine (2 sessions) et Essais Sous-Marins (1 session). Ceci s'est traduit notamment par 7 conférences invitées, 42 présentations orales. Pilotée par l'ENSIETA (E312-EA3876), son organisation a été menée conjointement avec l'Ecole navale (IRENAV), l'Université de Montpellier (LIRMM) et l'Université Polytechnique de Catalogne (Laboratoire d'Applications Bioacoustiques).

La revue Traitement du Signal nous a donné la possibilité d'organiser et d'éditer le présent numéro spécial « Caractérisation de l'Environnement Marin » qui veut se faire l'écho des différentes avancées scientifiques et techniques développées et évolutions futures de recherche présentés lors de CMM'06. Après un appel à communications plus large, 19 communications ont été retenues par les éditeurs pour leur adéquation au thème de la revue, le traitement du signal et pour leur niveau scientifique. Les experts sollicités pour l'analyse de ces soumissions ont sélectionné les 12 articles que vous trouverez dans ce numéro spécial. Nous retrouvons dans ce numéro spécial les aspects Système (2 articles), Images sonar (6 articles) et télémétrie acoustique (4 articles) :

- *Recueillir de la connaissance sur le milieu marin nécessite de concevoir des systèmes de mesures à immerger où le*

traitement du signal au sens large peut être utilisé pour optimiser le fonctionnement des systèmes confrontés à la dureté du milieu marin :

- Creuze *et al.* [page 3] proposent d'utiliser la diffraction acoustique d'un échosondeur pour doter au moindre coût instrumental un sous marin autonome d'une fonction de détection et de suivi de fond,
- Gervaise *et al.* [page 13] utilisent la théorie de l'estimation pour régler les degrés de liberté d'un système anticollision entre cachalots et navires afin d'optimiser ses performances et sa robustesse.
- *Connaître le milieu marin est parfois en fournir une image interprétée en utilisant des systèmes imageurs optique, vidéo et acoustique. Ces derniers suscitent d'une part le développement de méthodes de pré-traitement des images visant à réduire les bruits induits par l'application marine (bruit multiplicatif dans les images SONAR cohérentes, images de résolutions limitées et variables, diffusion et atténuation dans les images vidéo, mouvement mal maîtrisé du porteur...) et d'autre part, le développement de méthodes d'analyse des images pour conduire à une réelle perception du milieu marin :*
 - Courmontagne [page 29] propose une méthode de débruitage des images de sonar à synthèse d'ouverture basée sur l'emploi séquentiel d'un filtre moyenneur auto-adaptatif et d'un filtrage adapté stochastique permettant de réduire le bruit de 'speckle' tout en conservant la résolution des images,
 - Bazeille *et al.* [page 45] présentent une suite de traitements des images vidéo implémentable en temps réel permettant la réduction des bruits et le rehaussement des contrastes afin de préparer les fonctions de détection et classification,
 - Laanaya *et al.* [page 55], sous l'égide d'une approche d'extraction de connaissance à partir de données, établissent une comparaison de différentes méthodes dont la régression par SVM flou pour la classification et la segmentation d'images sonar latéral,
 - Karoui *et al.* [page 73] proposent une méthode de segmentation supervisée des images sonar basée région à partir de l'extraction de paramètres caractéristiques de la texture et une association par une approche variationnelle,
 - Leblond *et al.* [page 87] démontrent que la segmentation des images sonar peut être utilisée pour le recalage à long terme des sous-marins autonomes,
 - Benzinou [page 105] propose un traitement automatique des images d'otolithes, concrétion calcaire dans l'oreille interne des poissons dans le but d'inférer l'âge et la dynamique de développement des espèces de poissons.
- *Connaître le milieu marin veut parfois dire estimer ses propriétés. Dans ce cas, la télémétrie acoustique est*

employée et elle consiste à faire propager un signal acoustique dans le milieu et à estimer ses propriétés par l'inversion des mesures du signal mesuré après propagation :

- Cexus *et al.* [page 119] présentent les dernières avancées en représentation temps-fréquence basée sur la décomposition en modes empiriques et étudie l'apport de ces transformées dans l'analyse des échos de cibles sonar,
- Guillon et Holland [page 131] étudient la cohérence entre deux mesures d'une antenne verticale des signaux réfléchis par le sol marin, une comparaison entre un modèle analytique et des mesures réelles montrent la sensibilité de la cohérence à la nature des fonds et laisse présager de nouveaux schémas d'inversion géoacoustique à partir de la mesure de cohérence,
- Rabaste *et al.* [page 139] proposent un algorithme d'estimation de la réponse impulsionnelle des canaux marins petits fonds par une approche bayésienne où le canal est modélisé par un *a priori* Bernouilli-Gaussien. La solution est haute résolution et adaptée aux signaux discrets à faible rapport signal à bruit,
- Vallez *et al.* [page 151] utilisent le son rayonné par les navires en mouvement pour développer la tomographie acoustique passive des milieux petits fonds où la nature et la structure des fonds marins sont estimées.

Par ailleurs, nos vifs remerciements vont tout d'abord aux auteurs qui ont soumis leurs travaux dans le cadre à la fois de CMM'06 et dans ce numéro spécial, à tous les membres d'une part du comité scientifique et d'autre part aux membres du comité d'organisation de CMM'06 qui ont beaucoup œuvré pour que cette manifestation se déroule dans les meilleures conditions, ainsi qu'à J. L. Lacoume, M. Guglielmi et J. Malbos pour leur soutien lors de la gestation et la mise au point de ce numéro spécial.

Pour avoir accepté la responsabilité de relecteur, pour leurs disponibilités et le temps passé à évaluer les articles soumis, réévaluer et améliorer les articles retenus, nous tenons à remercier : O. Adam, M. André, A. Boudraa, J. M. Boucher, H. Carfantan, J. Chanussot, J. M. Chassery, P. Flandrin, H. Glotin, C. Ioana, S. Jesus, A. Hézet, B. Jouvencel, J. L. Lacoume, M. Legris, A. Loussert, J. Mars, N. Martin, A. Martin, B. Nicolas, Y. Petillot, I. Quidu, A. Quinquis, C. Richard, J.-P. Sessarego, Y. Stephan, M. Van der Schaar, B. Zerr, A. Zighed.

Nos remerciements s'adressent aussi aux organismes publics et à des sociétés privées qui nous ont apporté leur soutien dans la tenue et le financement de CMM 2006 et notamment Brest Métropole Océane, Conseil Général du Finistère, la Région Bretagne et la DGA-MRIS.

C. Gervaise et A. Khenchaf, éditeurs du numéro spécial CMM.