

Tomographie acoustique passive – concepts et exemples d'applications utilisant des mammifères marins

Cédric Gervaise E3I2 EA3876 – ENSIETA

Résumé

Les océans recouvrent plus de 70% de la surface terrestre, ils contiennent des ressources naturelles importantes et conditionnent le climat en jouant le rôle d'échangeur thermique. D'autre part, le milieu océanique reste l'un des seuls lieux sur terre où il est possible de se déplacer de façon invisible et silencieuse.

L'exploration des océans constitue un enjeu stratégique où l'on s'intéresse à connaître la nature des fonds (roche, vase, pétrole...), leurs profondeurs, les propriétés de l'eau (température, salinité, densité) et de la surface (état de la mer). Etant données l'étendue des océans et la difficulté d'immerger à de grandes profondeurs des capteurs dédiés, l'exploration s'effectue par une méthode indirecte dite tomographie acoustique des océans. Pour comprendre le principe de cette méthode indirecte, un parallèle avec le domaine médical peut être effectué. Ainsi afin d'explorer le corps humain de façon non intrusive, on utilise des ondes acoustiques (les sons, les ultra-sons...) dans l'échographie et des ondes électromagnétiques pour la radiographie afin de voir à l'intérieur du corps, le nom générique de ces méthodes d'imagerie est la tomographie. Ces outils issus du domaine médical peuvent être appliqués au milieu océanique. Dans ce cas, les ondes lumineuses et électromagnétiques ne se propagent que sur de faibles distances alors que les ondes acoustiques se propagent très bien (des chants de baleines peuvent se propager de part et d'autre d'un océan). Une échographie ou une tomographie des océans et des fonds marins peut être réalisée. Aujourd'hui, des explorations ont été réalisées tant à l'échelle de bassins complets (~1000km) qu'à des échelles locales (~20km). Cependant les solutions proposées exigent l'utilisation d'une source sonore (haut parleur sous-marin) de forte puissance, difficile à alimenter sur une longue durée, facilement détectable dans le cadre d'activités militaires et plutôt agressive pour la faune marine (il semblerait que certains échouages de baleines soient causés par la destruction de leurs oreilles internes par une onde acoustique). Afin de résoudre ces trois problèmes cruciaux, la communauté scientifique propose depuis 1995 une alternative dite tomographie acoustique passive qui consiste à interdire l'émission d'une onde sonore et à utiliser les sources d'opportunité naturellement présentes dans le milieu. Ainsi le bruit de déferlement des vagues, le bruit des bateaux, les chants de baleines, les crevettes claqueuses deviennent les sources requises pour réaliser la tomographie des océans.

La présentation abordera les concepts développés par le laboratoire E3I2 de l'ENSIETA en collaboration avec le CMO/SHOM pour étudier la tomographie passive des océans et illustrera les applications réalisées à ce jour en utilisant les vocalises de mammifères marins comme sources d'opportunité.