

## La géophysique et les baleines : pollution sonore dans le "monde du silence"

*Les baleines communiquent par leur "chant" dans un univers sonore de plus en plus bruyant, où les bruits des canons à air utilisés en géophysique se propagent sur des milliers de kilomètres. Quel est le recouvrement spatial et temporel de ces deux sources ?*

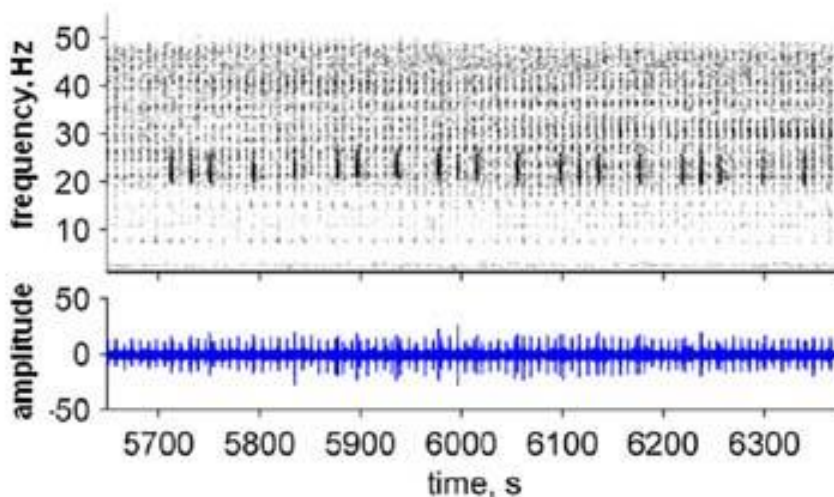


Depuis une cinquantaine d'années, les activités militaires, scientifiques et industrielles émettent dans les océans de plus en plus de sons de basse fréquence (<1000 Hz) ; on s'inquiète des effets de cette pollution sur les baleines, qui sont sensibles aux bruits et utilisent ces fréquences pour leur communication.

Les activités maritimes les plus bruyantes sont la prospection pétrolière et les recherches en géophysique. Leurs canons à air comprimé émettent des ondes très énergétiques, de très courte durée (moins de 0,1 s) et de basse fréquence (2-188 Hz). Les tirs ont lieu à cadence élevée (de 1 à 6 par minute) pendant des jours ou des semaines. Le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) émet des cris dont le plus courant est lui aussi très court (0,5 à 1 s) mais dans une bande réduite (18-25 Hz), et dont l'organisation forme le "chant" caractéristique des mâles. Le bruit ambiant naturel de l'Atlantique nord est en grande partie dû aux 50.000 rorquals qui y vivent.

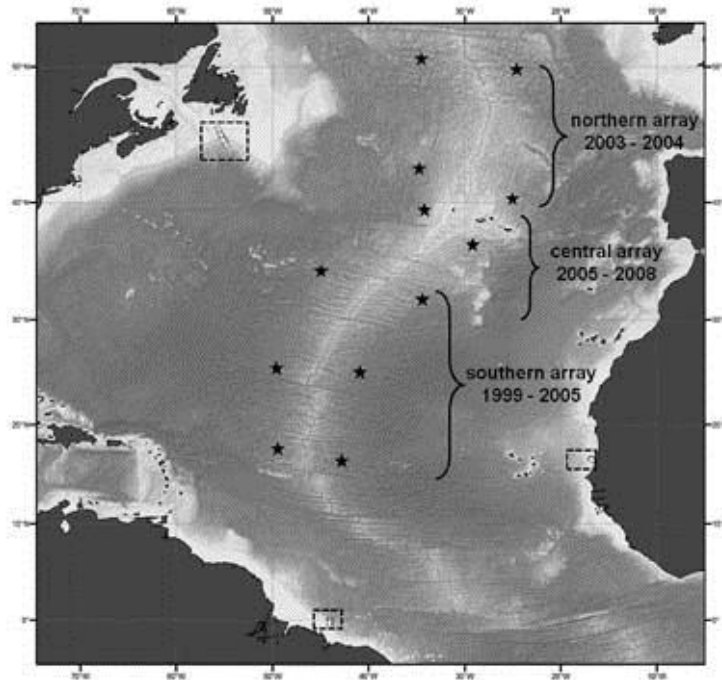
Outre la connaissance de la physiologie et du comportement des baleines, l'étude de cette pollution sonore et de son impact passe par celle de la répartition des animaux et des bruits, dans le temps et dans l'espace. C'est l'objet de cette publication, qui analyse dix ans d'enregistrements effectués par un réseau d'hydrophones sous-marins, conçus pour détecter les signaux acoustiques des séismes mais recevant aussi les sons émis par les navires, les canons à air et les baleines.

.../...



*Exemple de superposition des bruits des canons à air (traits disposés régulièrement, entre 10 et 50 Hz) et des émissions vocales des rorquals (traits noirs plus espacés, entre 20 et 25 Hz). La durée de l'enregistrement est d'une douzaine de minutes*

A partir de 1999, des hydrophones ont été positionnés par les géophysiciens de part et d'autre de la dorsale médio-atlantique entre 15 et 55°N, en position fixe et à environ 900 m de la surface. Cette profondeur est celle du "canal SOFAR", tranche d'eau où la vitesse du son est minimale et où les ondes sonores sont guidées avec une très faible atténuation. La distance à laquelle ces hydrophones enregistrent les signaux acoustiques varie selon les sources : elle est de plusieurs milliers de kilomètres pour les tirs de canons à air mais d'environ 70 km pour les cris des baleines.

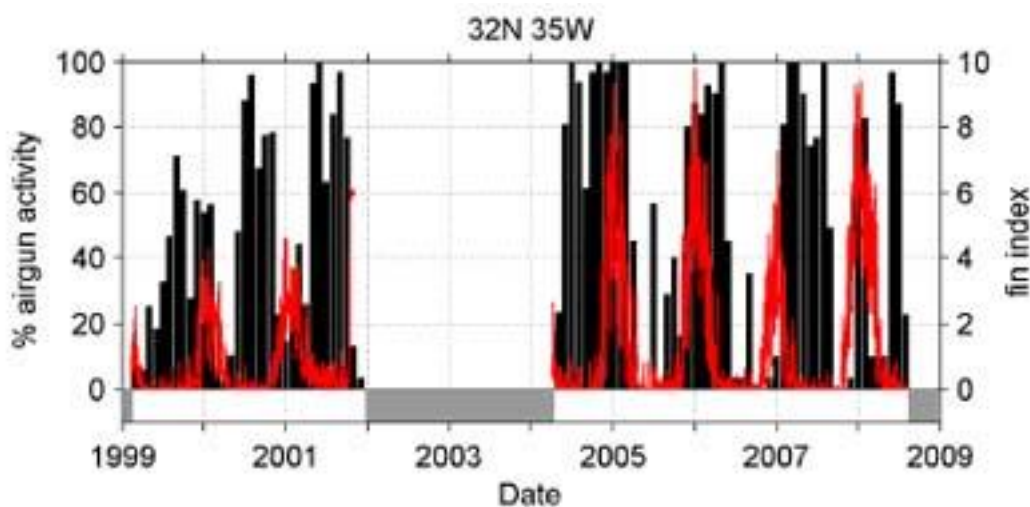


*Localisation des 12 hydrophones (étoiles) et des régions d'importante activité des canons à air (rectangles pointillés)*

Pendant ces dix années, plus de 246.000 heures de données acoustiques ont été recueillies. L'analyse des enregistrements des mêmes bruits par plusieurs hydrophones a permis de localiser la région où sont effectués les tirs de canons à air. L'activité vocale des baleines a été quantifiée par un indice de vocalisation, moyenne journalière de l'énergie émise dans la bande de fréquences des cris.

Sur chaque site, des bruits de canons à air ont été enregistrés pendant la majeure partie de l'année (9 mois sur 12) et, sur des périodes de plus d'un an, pendant plus de 80% des jours. Ils provenaient de trois régions principales situées au large de Terre-Neuve, du Brésil et de la Mauritanie. A l'inverse, les cris de 20 Hz sont émis par les baleines avec une saisonnalité très marquée, entre août et avril de chaque année et un maximum en décembre et janvier. Les valeurs de l'indice de vocalisation sont plus élevées au nord qu'au sud et ont suivi une tendance croissante au cours des dix années du suivi.

Ces deux sources émettent donc avec un fort recouvrement temporel : même si les tirs de canons à air sont répartis de façon assez variable au cours de l'année, ils sont toujours actifs pendant la période de vocalisation des baleines.



*Recouvrement temporel des bruits des canons à air (barres noires) et des vocalisations des rorquals (trait rouge). N.B. les deux échelles ne sont pas comparables et ne traduisent pas les intensités sonores;*

De nombreuses études ont montré que les sons produits par les canons à air ont un effet négatif direct ou indirect sur la physiologie ou le comportement des baleines. Les baleines en cours de migration enregistrées aux abords de la dorsale médio-atlantique n'étaient soumises qu'occasionnellement aux bruits de tirs de canons à air déclenchés dans cette région ; la plupart de ceux qu'elles subissaient provenait de sources situées à plusieurs milliers de kilomètres, donc avec un effet direct peu probable.

L'effet le plus important de cette pollution diffuse semble être la diminution de portée des signaux de communication. Les canons à air créent en effet un bruit ambiant dans une gamme de fréquences large qui inclut les 20 Hz des cris des baleines ; si ce bruit de fond est trop fort, il peut masquer leurs vocalisations. Malgré l'atténuation des sons avec la distance, cette possibilité est réaliste car il y a un clair recouvrement temporel entre les deux sources sonores, notamment en fin d'année. Du fait des propriétés physiques de l'eau (température, pression), les bruits des canons à air sont guidés à plusieurs centaines de mètres de profondeur au sein du "canal SOFAR", mais une partie de ces ondes s'en échappe par réfraction et peut atteindre les baleines dans les couches plus superficielles où elles émettent leurs cris.

Cette étude acoustique apporte des éléments essentiels pour comprendre le paysage sonore dans les profondeurs océaniques, mais d'autres questions restent à explorer pour mesurer l'impact réel de cette pollution sonore sur les baleines. Jusqu'à quelle distance communiquent-elles ? Comment la distance entre les individus et l'éloignement des canons à air influencent-ils la perturbation sonore ? L'impact est-il plus important pour des populations réduites par l'exploitation baleinière, où les individus sont plus dispersés ? L'adaptation vocale observée chez différentes espèces suffit-elle à compenser l'augmentation du bruit ambiant ?

## L'article

S. L. Nieuwkirk, D. K. Mellinger, S. E. Moore, K. Klinck, R. P. Dziak, J. [Goslin](#), 2012. Sounds from airguns and fin whales recorded in the mid-Atlantic Ocean, 1999–2009. *Journal of the Acoustical Society of America*, 131(2) : 1102-1112.

## Les auteurs

Ce travail est le fruit d'une collaboration entre des chercheurs français (laboratoire [Domaines océaniques](#) de l'IUEM) et américains (Université de l'Oregon et NOAA).

## La revue

Fondé en 1929, le [Journal of the Acoustical Society of America](#) est un support de publication pour des chercheurs et ingénieurs de toutes disciplines dans le domaine très vaste du son : physiciens, biologistes, psychologues, physiologistes, architectes, musiciens, spécialistes de la parole ou de la communication.

## Contacts

Auteurs : consulter [l'annuaire de l'IUEM](#)

Service Communication et médiation scientifique : [communication.iuem@univ-brest.fr](mailto:communication.iuem@univ-brest.fr)