



HAL
open science

SIGNAUX D'ECHOLOCATION ET COMMUNICATION CHEZ UN DAUPHIN D'EAU DOUCE : APPROCHE FONCTIONNELLE

G. Alcuri, R.-G. Busnel

► **To cite this version:**

G. Alcuri, R.-G. Busnel. SIGNAUX D'ECHOLOCATION ET COMMUNICATION CHEZ UN DAUPHIN D'EAU DOUCE : APPROCHE FONCTIONNELLE. Journal de Physique Colloques, 1990, 51 (C2), pp.C2-627-C2-630. 10.1051/jphyscol:19902147 . jpa-00230448

HAL Id: jpa-00230448

<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00230448>

Submitted on 1 Jan 1990

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**SIGNAUX D'ECHOLOCATION ET COMMUNICATION CHEZ UN DAUPHIN D'EAU DOUCE :
APPROCHE FONCTIONNELLE**

G. ALCURI et R.-G. BUSNEL*

Sté. ALCTRA, 60 Boulevard Henri-Barbusse, F-93100 Montreuil/Bois,
France

*Sté. SCIENTIFIC CONSULTANTS, Chemin de la Butte au Diable, F-91570
Bièvres, France

Résumé - L'analyse des signaux acoustiques d'un dauphin amazonien, Sotalia, montre que que les clics d'écholocation sont, chez cette espèce, associés à des sifflements, attribués à une fonction de communication intra spécifique.

Le mode d'association des deux types de signaux représenté par l'évolution sans discontinuité d'un clic en sifflement monochromatique, et réciproquement, peut être expliqué à partir d'une unicité fonctionnelle du système phonateur.

Abstract - Sotalia emits the two separate sequences of signals, common to all Odontocetes species : echolocation clicks and communication whistles.

We found frequent and continuous shifts from clicks to whistling and reciprocally. It seems to indicate that this specie is able, either to use a single source to produce both type of sounds, or to synchronise the use of two emitting organs.

1 - INTRODUCTION

La mécanique phonatoire des dauphins a donné lieu à diverses recherches et hypothèses sur le rôle des bouchons nasaux, et sur celui du larynx, dans la production de clics sonar et (ou) de sifflements; si, parfois on observe les deux types d'émission de manière concomitante, ceci pourrait impliquer des sources organiques différentes.

Des recherches précédentes sur les Odontocètes à partir d'une modélisation physique de l'émission sonar, (ALCURI) (1) ont permis d'interpréter le fonctionnement des structures céphaliques dans le processus de transmission des signaux vers le milieu extérieur et d'écarter l'origine laryngée des signaux sonar, pour situer la source dans une région localisée en position supérieure par rapport à la surface déterminée par le maxillaire et le prémaxillaire. Nos études sur les conditions de propagation dans le milieu biologique (réalisées notamment par l'intermédiaire d'une visualisation par interférométrie holographique à double exposition) (CHERBIT et ALCURI) (2) ont été suivies par l'expérimentation directe dans une cuve à essais. Les résultats des divers moyens d'investigation convergent sur le positionnement de l'origine des émissions au niveau des voies respiratoires supra craniennes.

K. Norris et al. (3) et K. Dormer (4) utilisant, entre autres techniques, la cinéradiographie, affirment que chez Tursiops et Stenella, les mouvements du bouchon nasal gauche étaient associés avec la sifflement ("chirp" et "squeal") le bouchon nasal droit étant envisagé ("speculated" dans le texte de Dormer) comme la source des clics sonar.

L'analyse des émissions du Sotalia fluviatilis, recueillies dans sa niche écologique, a montré que, parfois, des clics d'écholocation s'intégraient sur des sifflements de longue durée. Le phénomène fait donc apparaître que l'espèce est capable de procéder également à une modification structurelle des signaux conduisant à l'unicité fonctionnelle des sources

sonores.

2 - CONDITIONS D'ENREGISTREMENT ET D'ANALYSE .

Les enregistrements ont été effectués dans la région de Manaus, Brésil. Le système d'enregistrement était constitué d'un hydrophone LC 32 Atlantic (10 Hz-70 kHz) et d'un magnétophone Nagra III B (limité à 28 kHz) . Controlé au casque, complémenté par l'observation des animaux.

L'analyse a été effectuée avec un système digital de traitement de signal associée à une chaîne d'acquisition et de conditionnement des émissions recueillies.

3 - RESULTATS.

Des séquences de clics d'écholocation, relativement longues, se sont révélées être entrecoupées par des sifflements monochromatiques; c'est lors de l'étude systématique de ces deux composants acoustiques ainsi rassemblés d'une manière inhabituelle qu'on a identifié un phénomène qui montre bien que, physiologiquement, s'il y a deux sources elles agissent de pair, c'est à dire qu'elles sont alors parfaitement synchronisées et non pas spécifiquement fonctionnelles, au moins pour cette espèce.

Les Fig. 1 A et 1 B montrent le secteur d'une salve, ou sa structure composite, associée de clics simples et des clics multiples, avec la présence d'éléments de type sinusoïdal de courte durée. On peut déjà observer une juxtaposition de composants impulsionnels, normalement identifiés comme étant réservés à la fonction d'écholocation, et de composants différenciés par la répétitivité de formes temporelles, ainsi que par leur niveau relatif, inférieur aux premiers.

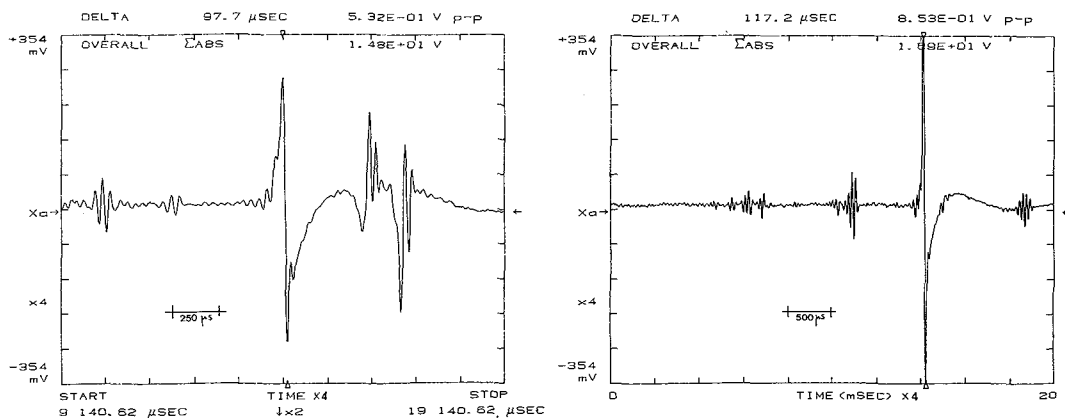


Fig. 1 A - Structure complexe d'une fraction de salve.- Fig. 1 B - Éléments sinusoïdaux de courte durée autour d'un clic d'écholocation.

La séquence évolue, par la suite, selon la représentation temporelle de la figure 2 A. Ici la transformation d'un secteur sinusoïdal en clic de forte intensité et le rétablissement du sifflement dans un processus continu, est particulièrement visible, notamment dans l'image dilatée (T X 4) correspondant à la figure 2 B.

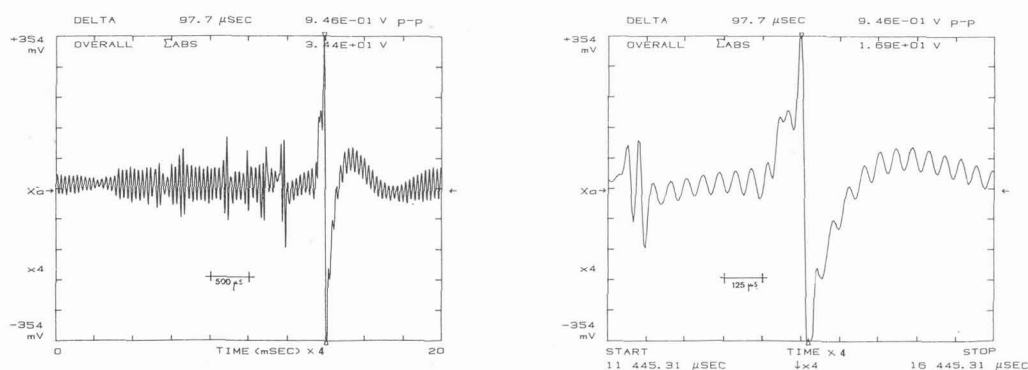


Fig. 2 A - Transformation d'un signal sinusoïdal en clic et rétablissement de la structure primitive. - Fig. 2 B - Transition clic / sinusoïde (agrandissement X 4)

L'analyse spectrale des secteurs de transition continue (fig. 3 A) indique la superposition de l'enveloppe large bande qui identifie le contenu fréquentiel des clics d'écholocation (vérifié dans de nombreux cas de signaux isolés) avec le pic marquant la signature monochromatique du sifflement. Cette fonction acoustique apparaîtra après comme élément isolé, précédé par sa part une nouvelle séquence complexe. La figure 3 B montre la sinusoïde pure du sifflement de longue durée et l'analyse spectrale fait ressortir le pic caractéristique qui a été trouvé comme émergence spectrale dans l'analyse de la figure 3 A. Une situation analogue d'un autre secteur analysé est montrée dans les figures 4 A et 4 B.

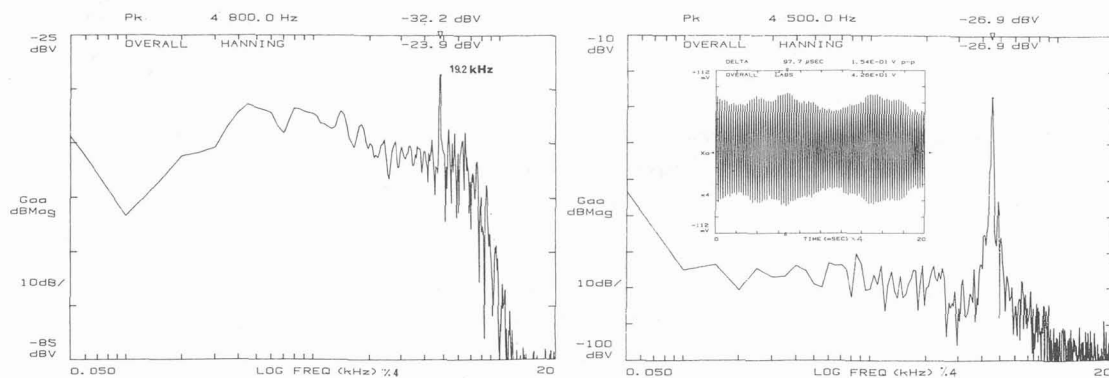


Fig. 3 A - Analyse fréquentielle du secteur de transition, montrant la superposition spectrale des composants. - Fig. 3 B - Sinusoïde pure correspondante à la composante sifflée. Représentation oscillographique et analyse spectrale. (fréquence / 4)

Dans les séries étudiées il a été possible de localiser des salves de cadence "rapide", suivies de salves où la distance temporelle entre les clics était plus importante. Le taux de répétition des clics dans le premier cas (40 par seconde) est loin des cadences maximales constatées par Norris et coll., ce qui situerait la salve analysée parmi les cadences faibles, et assimilable donc à la fonction de veille ou de navigation. Un élément individuel, à structure composite qui fait partie de ce groupe, est présenté dans la figure 5 A. Des signaux simples, de la même salve, révèlent une distribution spectrale comprenant des secteurs à basse fréquence, que nous avons comparé avec l'image fréquentielle du bruit de fond, recueilli dans l'intervalle inter-signal, aux fins de visualiser le détachement de la signature spectrale du

clic, par rapport aux éléments de basse fréquence de l'environnement acoustique (fig.5 B). Les salves à cadence plus lente correspondent à des distances temporelles entre clics de l'ordre de 75 ms, présentant fréquemment une composition complexe représentée par des clics secondaires ou de précurseurs divers du clic principal (nommés double-clics par Norris).

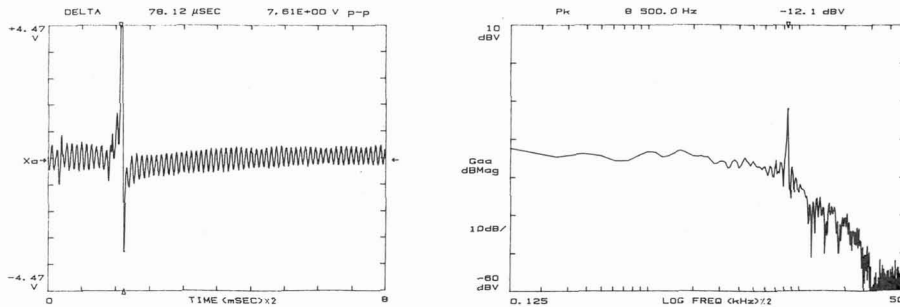


Fig. 4 A - Intégration d'un clic (sonar) dans un signal à aspect sinusoïdal (communication)

Fig. 4 B - Analyse spectrale de l'ensemble sifflement/clic.

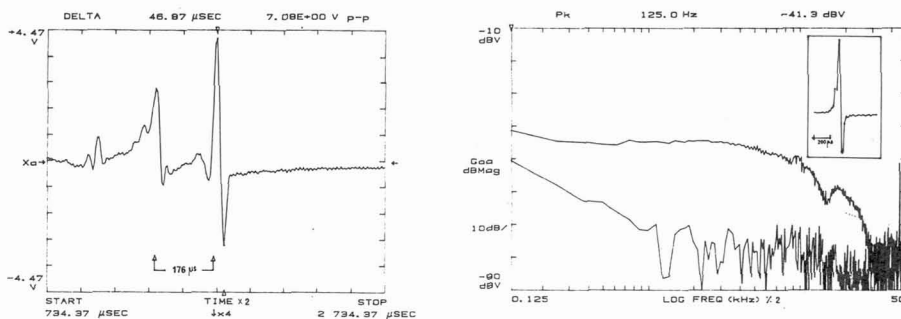


Fig. 5 A - Élément à structure composite dans la salve étudiée (clic multiple) - Fig. 5 B -

Clic simple et analyse spectrale comparée au bruit de fond.

4 - CONCLUSIONS.

Les deux types d'émission de ce dauphin présentent entre eux un glissement structural qui donne un passage continu d'un clic à un sifflement et réciproquement. Ceci nous amène à concevoir qu'il est possible qu'il n'y ait qu'une seule source acoustique chez ce dauphin, par synchronisation de ses organes phonateurs. L'animal pourrait donc effectuer les réglages physiologiques nécessaires à la transformation physique des deux types de signaux dans une adaptation fonctionnelle en continu dans le cadre de son biotope.

REFERENCES .

- /1/ Alcuri, G., Animal Sonar Systems, Busnel-Fish Ed. (1980) 847.
- /2/ Cherbit, G. and Alcuri, G., C.R. Acad. Sc. Paris, (1978) 286:D.
- /3/ Norris, K., Harvey, G., Burzell, L., Krishna Karta, T., Investigations on Cetacea Ed. Pilleri IV (1972) 251.
- /4/ Dormer, K., J.A.S.A., 61 (1) (1979) 229.

Nous adressons nos remerciements à la Fondation Cousteau qui nous a permis de participer à son expédition, à bord de la Calypso, en Amazonie, en 1982.