

B O C A G I A N A

Museu Municipal do Funchal

Madeira

24. VII. 1967

No. 14

OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT ET LES EMISSIONS ACOUSTIQUES DU CACHALOT LORS DE LA CHASSE¹

par R. G. BUSNEL² et A. DZIEDZIC³

INTRODUCTION

Les signaux acoustiques du Cachalot ont été décrits initialement par SCHEVILL et WATKINS (7) puis par BACKUS et SCHEVILL (1). Ils ont été enregistrés en mer, et ces auteurs ont décrit avec soin le seul type de signal qu'ils ont pu recueillir: des clics d'écholocation.

Récemment, PERKINS, FISH et MAUBRAY⁴ (6) nous ont communiqué les documents qu'ils avaient en cours de publication sur cette même espèce.

Ayant eu, de notre côté, la possibilité d'étudier le Cachalot, dans des circonstances très spéciales de chasse, et ayant obtenu des résultats complémentaires à ces deux groupes de chercheurs, compte-tenu des difficultés inhérentes à ce genre de travail, nous rapporterons ici nos résultats.

Nous avons travaillé dans l'archipel de Madère⁵. Cette région est relativement favorable à ces études, la zone de chasse se trouvant à proximité des bases terrestres, et la mer est sans grand trafic de bateaux brui-

1) Expédition entreprise avec l'aide du C. N. R. S., de l'I. N. R. A. et de l'O. N. R., Oceanic Biology Programs Branch, Washington D. C., contrat No. 62 558-3637.

2) Directeur du Laboratoire de Physiologie Acoustique de l'I. N. R. A. à Jouy-en-Josas

3) Ingénieur au Laboratoire de Physiologie Acoustique de l'I. N. R. A. à Jouy-en-Josas.

4) Communication personnelle.

5) Nous remercions ici très vivement la Direction (Dr. José CIMBRON) et le personnel de l'Entreprise Baleinière de Madère (E. B. A. M.) qui ont grandement facilité notre séjour et notre travail, en nous accordant leur collaboration et leur aide.

teurs parasites. En août, qui est une des périodes de l'année correspondant à des passages assez fréquents de ces animaux, les conditions météorologiques sont généralement satisfaisantes. L'intérêt du travail dans cette région résidait également dans l'aide importante dont nous avons pu bénéficier de la part de la compagnie baleinière locale, qui dispose d'un système de vigies à terre signalant les approches des animaux, et aussi d'équipes de baleiniers qui continuent d'utiliser une technique d'attaque au harpon à main, à partir de petites embarcations¹.

Nous avons séjourné trois semaines dans cette région en août 1965, et nous avons pu participer à trois chasses, terminées par la mise à mort et la capture des animaux.

CONDITIONS DE TRAVAIL ET MATERIEL UTILISE

Le matériel lourd de prise de son, comprenant un magnétophone Ampex SP 300 à 4 pistes, l'ensemble préamplificateur à 4 voies pour hydrophones de trois types différents, (LC 32 et LC 50 de ARC et 1 hydrophone à large bande Alcatel) et le dispositif d'alimentation, étaient montés à demeure sur le bateau de l'expédition qui, lors de la chasse, restait en dérive à une certaine distance. Par ailleurs, un ensemble portatif comprenant une chaîne de prise de son et un magnétophone Nagra, équipait une baleinière qui prenait part à la capture, ce qui permettait de faire des enregistrements très près des animaux.

Des trois rencontres d'animaux, pour deux d'entre elles il s'agissait de deux grands mâles navigant en direction du N. W. parallèlement, à 2 ou 3 miles l'un de l'autre, apparemment silencieusement. Les deux premiers ont pu être capturés et quelques clics épars ont été enregistrés, tandis que lors de la rencontre des deux autres, qui eu lieu tard dans l'après-midi, les animaux ont réussi à s'échapper et aucune émission n'a pu être détectée.

Par contre, lors de la troisième rencontre, il s'agissait d'un grand troupeau² comprenant une quarantaine d'individus, généralement des femelles, nageant en groupes compacts et serrés, pratiquement corps contre corps,

1) Consulter à ce sujet les deux importantes monographies relatives à l'industrie baleinière des Açores et de Madère, de CLARKE (5).

2) Un «cardume» (expression locale prononcée «cardoume») de femelles d'après les indications des pêcheurs,

en direction de migration saisonnière habituelle, c'est-à dire vers le N. W.

OBSERVATIONS COMPORTEMENTALES

D'une manière générale, si dans aucun cas on n'a pu observer de tentative d'aide ou d'assistance à un congénère blessé, le comportement individuel était très différent lorsqu'il s'agissait de mâles isolés, nageant par paire à quelque distance l'un de l'autre, de celui des individus d'un troupeau. Dans le premier cas, chaque animal tentait d'échapper à ses poursuivants par une augmentation de sa vitesse de nage, par des plongées de longues durées, pouvant atteindre 45 mn. et par des changements dans la direction de nage en plongée, et ce, sans manifester le moindre intérêt apparent pour son congénère, même blessé. Par contre, dans le cas du troupeau, qui, dès le début de la chasse, s'est scindé en plusieurs groupes, chaque animal pourchassé tentait de rejoindre l'un d'entre eux; dans ces groupes, les animaux étaient au corps à corps, parallèlement les uns aux autres, évoluant en synchronisme assez rigoureux, plongeant et soufflant presque simultanément, mais ils n'ont manifesté, apparemment, aucun intérêt pour les congénères blessés. Notons aussi que dans tous les cas (soit 12), l'animal harponné s'est toujours laissé achever sans manifester la moindre intention défensive; comme il s'agit en fait d'observations en nombre limité, sur des animaux adultes, non accompagnés de jeunes et en période de migration saisonnière, cette passivité et l'absence de comportement épimélétique, qui sont cependant classiques chez le Cachalot, montrent que celui-ci ne se déclenche que dans des cas où les relations sociales sont étroites, et vraisemblablement au niveau du couple mère-jeune, au moins.

ETUDE DES EMISSIONS ACOUSTIQUES

Pendant la chasse des mâles adultes isolés, seules quelques émissions éparées de type impulsif ont pu être enregistrées; par contre, si les enregistrements qui correspondent à la chasse du troupeau sont également dans leur majeure partie constitués d'impulsions brèves dont les caractéristiques interindividuelles sont très voisines, des émissions du type continu ou semi-continu, d'un niveau beaucoup plus faible que celui des impulsions, ont été enregistrés. Si on peut affirmer que les émissions d'impulsions brèves sont attribuables avec certitude au *Physeter*, et ce, d'au-

tant plus que nos résultats analytiques concordent en majeure partie avec ceux d'autres chercheurs (1, 4, 6, 7, 8) on doit faire une certaine restriction quant aux sifflements. En effet, malgré le fait que ces signaux n'aient été observés que pendant la période de présence du troupeau et, qu'il n'a pas été vu d'autres espèces de Cétacés dans la zone de chasse, la rareté relative de ces émissions (une vingtaine seulement ont été détectées pendant toute la durée de l'enregistrement, c'est-à-dire plus de 1 heure), leur niveau général très bas par rapport aux impulsions les plus fortes (30 dB environ) et enfin le manque d'observations analogues, ne permettent pas de se prononcer catégoriquement sur l'origine de ces émissions. WORTHINGTON et SCHEVILL (8) rapportent avoir entendu au travers de la dalle sélective d'un écho-sondeur les émissions d'un troupeau de Cachalots; elles étaient constituées en majeure partie d'impulsions brèves qui, vraisemblablement, doivent être les plus fréquemment émises, mais aussi de «sons explosifs étouffés» ainsi que de «gémissements de basse tonalité». Par la suite, SCHEVILL et coll. (1, 7, 8) ont considéré, en tenant compte de l'appareillage utilisé lors de cette observation, que seules les émissions à base d'impulsions doivent être attribuées à ces animaux, les autres manifestations sonores entendues devant être considérées comme des séries d'impulsions plus ou moins déformées par l'appareillage; supposition que d'autres observations faites par ces auteurs semblaient confirmer, puisque seules des séries plus ou moins rapides d'impulsions ont pu, depuis lors, être enregistrées par eux. Rapportons néanmoins ici une information communiquée par M. P. FISH et son équipe, qui, à plusieurs reprises, a enregistré des émissions acoustiques de Cachalot qui comportent non seulement les impulsions brèves, mais également un grand nombre de cris et de bruits divers, classiques chez les petits Odontocètes, comme le jappement (yelp), le pépillement (chirp), les bruits rauques (squawk) ainsi que des sifflements. Ces travaux, dont une partie est sous presse (6), semblent donc confirmer l'appartenance des sifflements au répertoire du Cachalot; toutefois d'autres observations sont encore nécessaires avant d'établir la liste des cris et signaux émis par ces animaux, et de se prononcer définitivement sur l'origine de certains d'entre eux.

A. ETUDE ANALYTIQUE DES CLICS

Sans pouvoir se prononcer sur la fonction des clics, on peut supposer que, comme pour les autres Odontocètes, ils sont d'abord utilisés pour la

localisation acoustique des obstacles et des proies; il n'est d'ailleurs pas exclu qu'ils soient également utilisés comme signaux de communication interindividuelle comme cela l'a été suggéré pour les Delphinidae (1).

Par rapport aux émissions similaires des Delphinidae, les clics de Cachalot peuvent se différencier d'abord par une durée plus longue, ensuite par une cadence de répétition généralement inverse de celle observée dans les salves d'écholocation des Dauphins.

a. Durée des clics

Les clics peuvent être émis, soit individuellement, répétés à des intervalles de temps relativement longs, de l'ordre de la seconde, — chez les Dauphins, ce genre d'émission est considéré comme une écholocation de croisière — soit par salves, composées d'un nombre plus ou moins grand de clics, au moins une dizaine, et répétées à cadence régulière pendant quelques secondes. On a trouvé qu'il existait des variations individuelles importantes surtout en ce qui concerne les durées des clics, provenant d'animaux distincts, comme cela a d'ailleurs été observé par BACKUS et SCHEVILL (1), mais avec cette différence que, pour un seul et même animal, la forme et la durée des impulsions étaient remarquablement constantes. Par ailleurs, les résultats montrent que, sur un nombre assez grand d'exemples, la moyenne des durées est très voisine, qu'il s'agisse de clics isolés ou appartenant à des salves, comme le montre le tableau I.

| | Nombre de clics mesurés | Durée moyenne en ms. | Valeurs individuelles extrêmes en ms. |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Clics isolés | 33 | 7,33 | 4,7 à 11,3 |
| Salve 1 | 25 | 8,45 | 6,7 à 13,3 |
| Salve 2 | 26 | 6,44 | 6 à 6,7 |
| Salve 3 | 22 | 6,57 | 6 à 6,7 |
| Salve 4 | 21 | 6,70 | 6 à 6,7 |
| Salve 5 | 22 | 9,40 | 8 à 12 |
| Valeurs moyennes sur 5 salves | 23 | 7,51 | 6,09 à 9,08 |

Tableau 1.—Durée des clics isolés ou contenus dans les salves acoustiques du Cachalot.

Dans la fig. 1 ont été reproduits des oscillogrammes, d'une part de 4 clics isolés (tracé du bas) et d'autre part une séquence de la salve 5. Dans

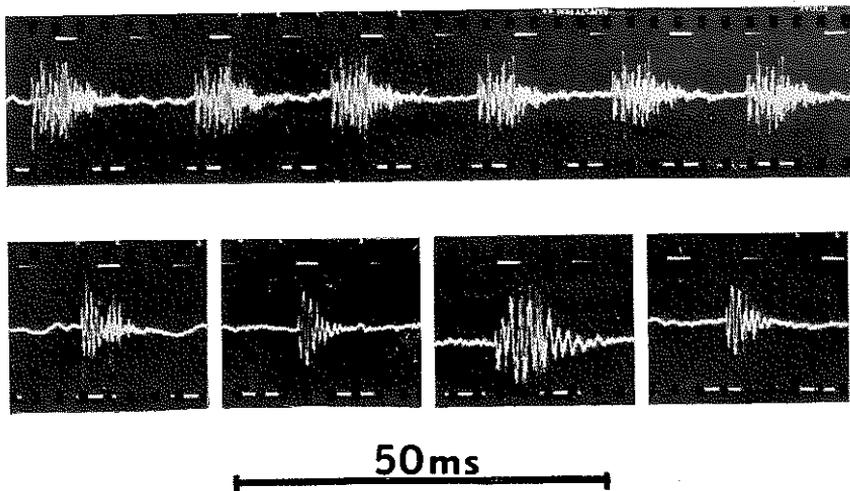


Fig. 1. — Oscillogramme d'une partie de salve (en haut) et de 4 clics isolés.

aucun cas, nous n'avons relevé de clics composites analogues à ceux signalés par BACKUS et SCHEVILL (1), la composition impulsionnelle trouvée étant toujours unique. De même, d'après nos analyses, la fréquence composante maximale des clics est située vers 1 kHz, le spectre (fig. 2) s'étendant ensuite d'une manière assez erratique jusqu'à la limite de notre appareillage (40 kHz), alors que ces auteurs ont obtenu une dominante vers 6 kHz.

b. Etude des salves d'impulsions

Une première caractéristique importante des salves est l'augmentation de l'intervalle de temps de silence entre impulsions, dans la partie finale de l'émission. Comme on peut le voir sur la fig. 3, ce phénomène est généralement opposé à celui qui s'observe chez les petits Odontocètes ou autres animaux qui utilisent l'écholocalion, comme les Chauves-souris par exemple, où l'on constate généralement une croissance de la fréquence de répétition à partir de quelques impulsions ou dizaines d'impulsions par

seconde à plusieurs centaines, suivie dans certains cas d'une diminution très rapide, jusqu'à quelques clics par seconde.

Une deuxième caractéristique des salves acoustiques des Cachalots est

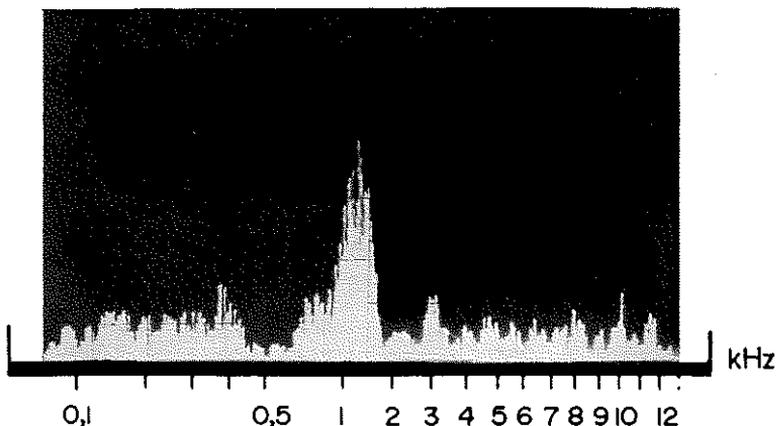


Fig. 2. — Spectre de fréquence d'une salve. Amplitude relative en échelle linéaire.

la relativement basse fréquence de répétition des impulsions composantes.

Dans le tableau 2, on rapporte les valeurs des intervalles de temps entre impulsions successives, pour cinq salves complètes, différentes, où l'on peut voir que dans chaque cas, l'augmentation des intervalles se produit invariablement entre les six dernières impulsions de chaque salve.

L'intervalle minimum trouvé est de 11 ms, ce qui correspond à une fréquence instantannée de répétition de 91 impulsions par seconde, valeur très inférieure à celle généralement trouvée chez les petits Odontocètes.

Ce qui distingue encore les salves de *Physeter* de celles des animaux qui utilisent l'écholocation, c'est la régularité temporelle remarquable de leur émission. Il est difficile d'argumenter sur la signification de ce phénomène répétitif; on peut néanmoins supposer avec une assez grande certitude que ces salves sont plutôt une manifestation acoustique liée à la situation de frayeur ou de détresse où se trouvent les animaux, qu'à une émission destinée à l'écholocation. Le caractère répétitif semble d'ailleurs être un facteur spécifique important des signaux de détresse, ainsi que nous avons pu le mettre en évidence dans un travail en cours (3). La fig. 4 représente une chronographie d'une série de 36 salves, émises très vrai-

| Inter- valle No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| Salve 1 | 21 | 18 | 18 | 17 | 20 | 15 | 20 | 18 | 19 | 14 | 14 | 12 | 17 | 11 | 17 | 13 | 14 | 11 | 13 | 26 | 47 | 79 | 100 | 150 | — |
| Salve 2 | 23 | 22 | 22 | 18 | 22 | 17 | 18 | 18 | 19 | 11 | 13 | 14 | 15 | 14 | 16 | 13 | 11 | 15 | 15 | 15 | 25 | 41 | 61 | 88 | 123 |
| Salve 3 | 22 | 25 | 19 | 22 | 18 | 19 | 20 | 19 | 13 | 13 | 15 | 14 | 18 | 13 | 16 | 17 | 29 | 44 | 82 | 109 | 229 | — | — | — | — |
| Salve 4 | 22 | 25 | 21 | 17 | 25 | 17 | 19 | 15 | 17 | 15 | 14 | 15 | 15 | 16 | 12 | 30 | 48 | 73 | 94 | 186 | — | — | — | — | — |
| Salve 5 | 26 | 27 | 19 | 21 | 17 | 19 | 17 | 17 | 17 | 16 | 15 | 17 | 15 | 16 | 15 | 16 | 32 | 47 | 80 | 93 | 131 | — | — | — | — |

Tableau 2. — Intervalles de temps en ms. entre impulsions successives pour cinq salves complètes de *Physeter catodon*.

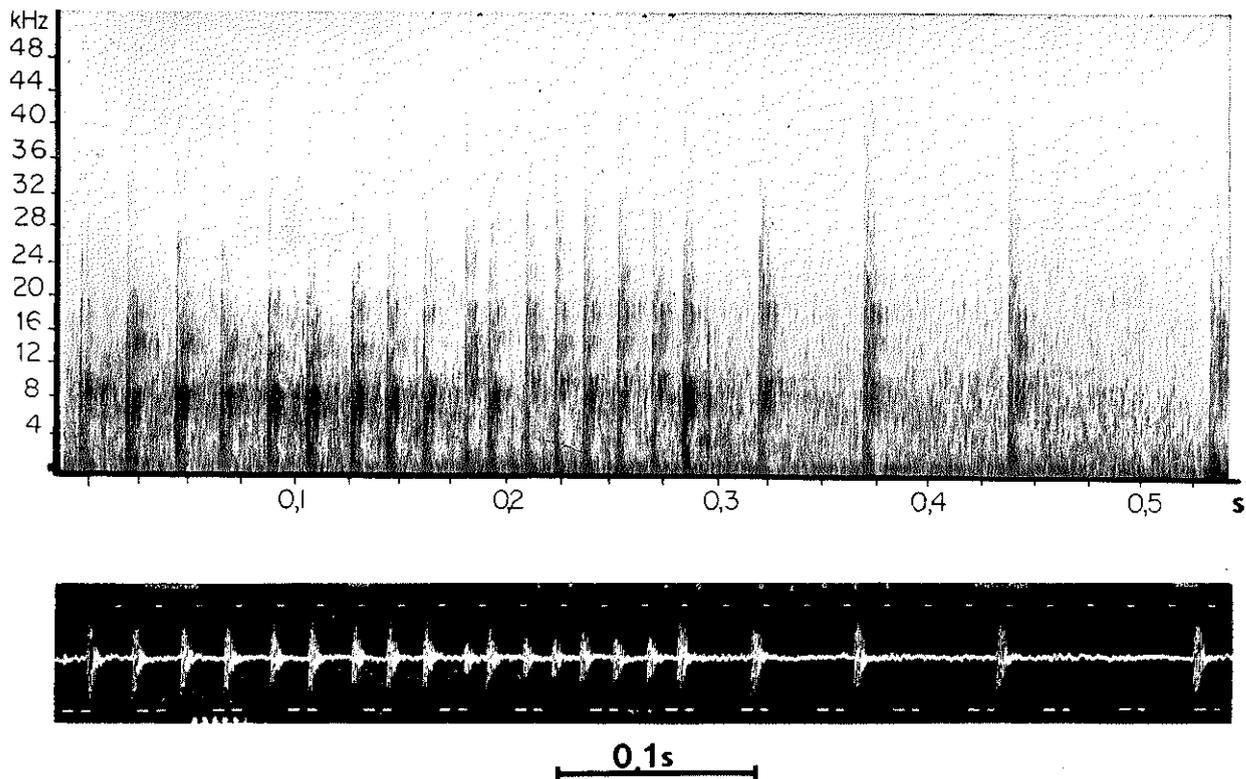


Fig. 3. — Sonogramme et oscillogramme d'une salve complète. Filtre d'analyse du sonogramme: 300 Hz.

semblablement par le même animal, sans que nous puissions dire s'il était ou non harponné, alors qu'un groupe se rapprochait du lieu d'enregistrement. D'après ce tracé, il apparaît que chaque salve est répétée en moyenne toutes les 2,5 s., cadence qui est du même ordre de grandeur que celle trouvée dans les émissions de détresse des petits Odontocètes.

Remarquons que chaque salve émise est suivie régulièrement par un

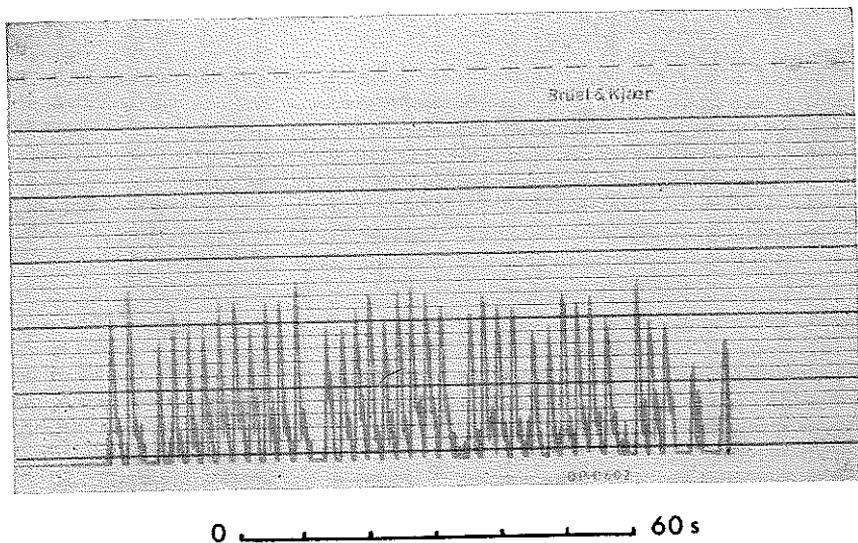


Fig. 4. — Répartition chronographique d'une série de salves de clics émise par un seul animal.

son de large spectre qui, à l'oreille, se présente comme un chuintement dont la durée est voisine de celle de la salve qui le précède. Le niveau relativement bas de ce bruit, et l'absence de fréquence composante dominante, rendent assez difficile sa mise en évidence analytique, car il se confond alors dans le bruit de fond général de la mer. La fig. 5 en donne néanmoins un exemple sous forme de sonagramme, représentant d'une part la salve proprement dite, suivie après 2/10 de s., d'une augmentation d'intensité générale dans la bande de fréquence supérieure à 4 kHz et d'une durée approximative de 8/10 de s.

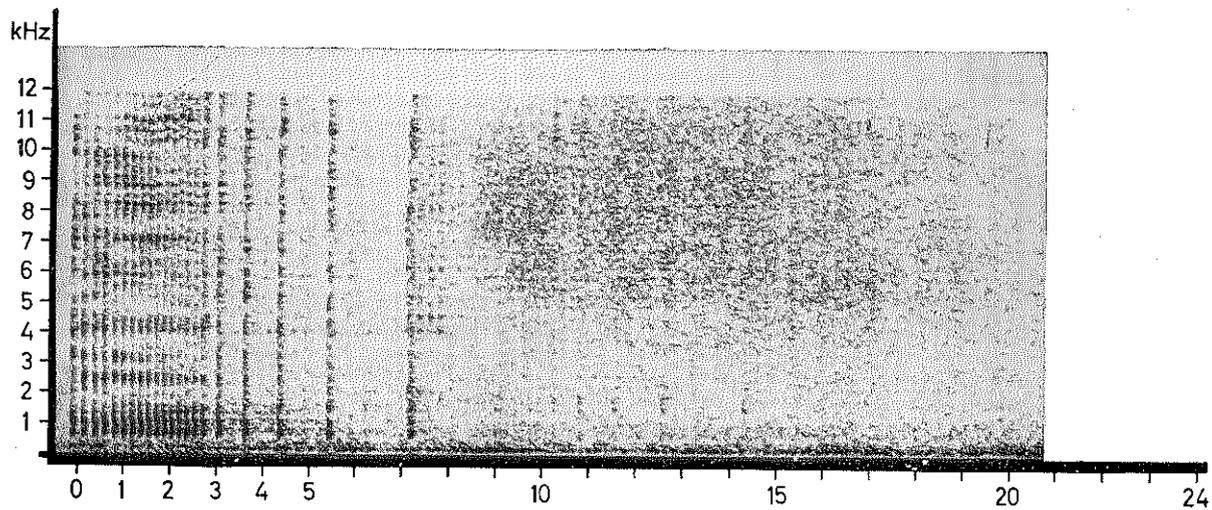


Fig. 5. — Sonagramme d'une salve de clics suivie d'un souffle. Base de temps: 0,1 sec. par division. Filtre d'analyse: 45Hz.

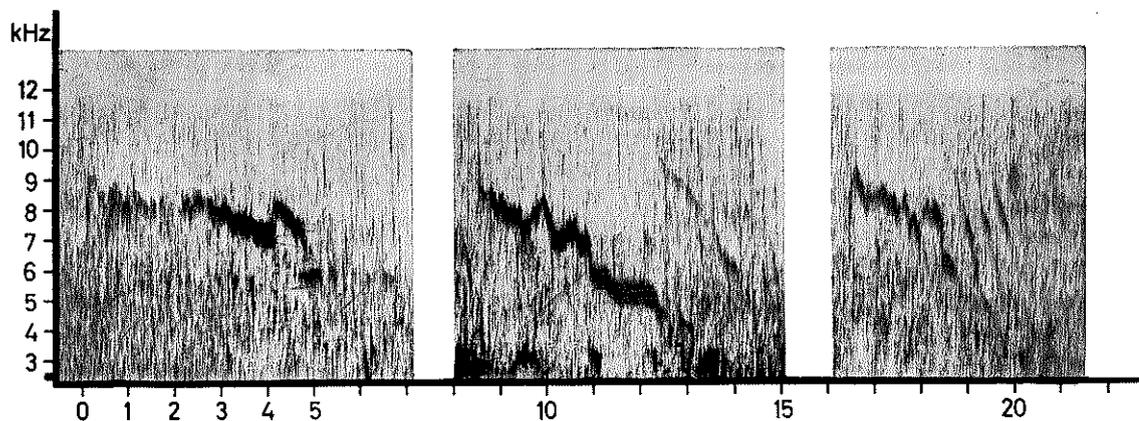


Fig. 6: — Sonagramme de trois sifflements caractéristiques enregistrés pendant la chasse à un «cardume» de cachalots. Base de temps: 0,1 sec. par division. Filtre d'analyse: 300 Hz.

c. Emissions du type sifflement

En dehors des émissions de type impulsionnel décrites précédemment, on a pu enregistrer également, pendant la période de chasse du troupeau, des sons relativement faibles, en niveau, et d'un caractère continu. En aucune autre occasion, nous n'avons pu retrouver des signaux analogues; ainsi, sans pouvoir les attribuer avec certitude au *Physeter catodon* il paraît assez vraisemblable que ces animaux en sont les émetteurs.

Aucun caractère comportemental associé à ces émissions n'a pu être observé, et l'apparition aléatoire ne permet pas de leur attribuer une valeur sémantique qui serait déterminée par la situation particulière d'un animal. Ces sifflements n'ont pu être captés qu'en petit nombre puisque sur une durée d'enregistrement de plus de 60 mn., on n'a pu en dénombrer qu'une vingtaine.

Etude analytique

La fig. 6 montre 3 sifflements choisis parmi les plus caractéristiques, elle met en évidence leurs variations structurales. Dans leur ensemble; ils se présentent tous comme une décroissance plus ou moins importante de la fréquence, depuis en général 9 kHz jusqu'à 3 kHz minimum, en 0,5 sec. en moyenne. De courtes et rapides variations de fréquences donnent à ces tracés des aspects accidentés, certaines de ces variations se présentent d'ailleurs sous forme de décrochements brusques de la fréquence, ce que l'on rencontre fréquemment dans les signaux des Delphinidae. Fréquemment, la fin de ces signaux présente 2 ou 3 harmoniques qui donnent à l'ensemble une forme voisine de celle du signal 1 du *Globicephala melaena* et que nous avons décrit par ailleurs (2).

CONCLUSION

Certains de nos résultats confirment une partie des éléments déjà connus des émissions acoustiques du Cachalot *Physeter catodon*; c'est notamment la prédominance des signaux de forme impulsionnelles, et la localisation de leur maximum d'énergie vers 1 kHz; certaines précisions analytiques sont données sur la durée de ces diverses impulsions qui sont d'ailleurs du même type que celles utilisées par les Odontocètes pour

l'écholocation, et sur leur répartition temporelle. Il est également mis en lumière, avec une certaine évidence, des émissions de sons continus, du type «sifflement», s'apparentant à ceux des Delphinidae. Si nos observations s'inscrivent dans le cadre des descriptions comportementales faites par J. K. CALDWELL, M. C. CALDWELL et D. W. RICE (4), elles les complètent par une description du comportement lors de la chasse, en soulignant que la réaction épimélétique n'est pas innée, et que, pour qu'elle se manifeste, il faut entre l'émetteur et le ou les récepteurs, des conditions de relation sociale, qui ne se sont pas révélées dans des groupes épigamiques de même âge. Le comportement acoustique et social de ces animaux, dans des situations de détresse, semble, sous de nombreux aspects, être très voisin de celui de grands Mammifères terrestres.

S U M M A R Y

Some of our results confirm facts already known about Sperm-whale acoustic signals such as that the signals have an impulse form, and their maximum energy localization is about 1 kHz. Some analytical details are given concerning the duration of these diverse impulses which are of the same type as those used by echolocating Odontocetes. Some evidence is brought to light concerning continuous sound emissions of the «whistle» type which resemble those of Delphinids. If our observations may be called behavioural descriptions, (such as those published by CALDWELL, CALDWELL and RICE, (4), they complete the studies done by these authors by describing the behaviour of the Sperm-whale while being hunted. It is emphasized that the epimeletic reaction is not innate, and occurs only in social relations between a transmitter and a receiver (s), these social relations not being exhibited by epigamic groups of the same age. The acoustical and social behaviour of the Sperm-whale under conditions of stress seems, in many ways, to be similar to that of large land mammals.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Backus, R. H. and W. E. Schevill:
1966. Physeter Clicks. *In* Whales, Dolphins and Porpoises, K. S. Norris, Ed.,
Univ. of Calif. Press,

- (2) Busnel, R.-G. and A. Dziedzic:
1966. Acoustic signals of the Pilot Whale *Globicephala melaena* and Porpoises *Delphinus delphis* and *Phocaena phocaena*. In Whales, Dolphins and Porpoises, K. S. Norris, Ed., *Univ. of Calif. Press*.
- (3) Busnel, R.-G. and A. Dziedzic:
1966. Etude des signaux acoustiques de certains Odontocètes associés à des situations de détresse. (Sous presse).
- (4) Caldwell, D. K., M. C. Caldwell and D. W. Rice:
1966. Behavior of the Sperm Whale *Physeter Catodon* L. In Whales, Dolphins and Porpoises, K. S. Norris, Ed., *Univ. of Calif. Press*.
- (5) Clarke R.:
1954. Open Boat Whaling in the Azores. The History and present methods of a relic industry. *Disc. Rep.*, 26, pp. 281-354.
- (6) Perkins, P. J., M. P. Fish, W. Mowbray:
1966. Underwater Communication sounds of the Sperm-Whale. (In press).
- (7) Schevill, W. E. and W. A. Watkins:
1962. Whale and Porpoise voices. A phonograph record, 24 pp. and a phonograph disk. Woods Hole, Mass., Woods Hole Oceanogr. Institution.
- (8) Worthington, L. V. and W. E. Schevill:
1957. Underwater Sounds heard from Sperm Whales. *Nature*, 180, p. 291.