

Sur la réduction potentielle des captures accidentelles de cétacés par la modification des caractéristiques acoustiques des filets de pêche

Introduction

En réponse à la croissance économique et démographique, on a assisté ces dernières décennies à une explosion de la flotte mondiale de pêche à tel point qu'aujourd'hui des problèmes de surpêche et de gestion des stocks se posent avec acuité. En corollaire à ce développement, un nombre impressionnant de filets baignent quotidiennement les eaux de la planète. Malheureusement, ces pièges à poissons constituent souvent aussi des pièges mortels pour bon nombre d'espèces de tortues, d'oiseaux, de pinnipèdes et de cétacés. En réponse aux craintes avancées par des scientifiques et des associations de défense de la nature face aux problèmes des captures accidentelles de cétacés, des mesures durent être prises. En effet, le caractère alarmant de la situation de certaines espèces et le nombre important de captures obligèrent les gouvernements (sous la pression de l'opinion publique) et les scientifiques à chercher des solutions dans de nombreuses directions. Ainsi, il faudra repenser et la réglementation des captures et la gestion des populations et, enfin, adapter et mettre au point des méthodes et des techniques compatibles avec la protection. L'utilisation des capacités de détection propres à l'animal et la recherche de nouvelles techniques de pêche sont actuellement les principales voies de recherche.

Définition du problème

Les odontocètes, même s'ils ont de très bons yeux, sont principalement des « êtres acoustiques » ayant surtout privilégié au cours de l'évolution le développement de l'audition et de l'écholocalisation. En plus des sons audibles, pour nous, les odontocètes émettent des ultrasons sous forme de « clics » émis en rafales. On sait aujourd'hui que ces clics se forment dans le larynx à la suite des contractions des muscles locaux, qu'ils s'amplifient dans les sacs aériens et les diverticules des conduits nasaux, qu'ils sont épurés au passage par l'huile très fine du melon, qu'ils s'amplifient de nouveau dans les pièces osseuses de la mâchoire supérieure, et qu'ils s'échappent par l'extrémité du museau en formant des faisceaux que l'animal a la faculté de rendre plus ou moins larges et plus ou moins convergents selon le type d'émission qu'il désire utiliser. La fréquence sur laquelle ces clics sont émis est variable. Elle s'inscrit dans un spectre qui va, de façon sûre, de 200 à 32 000 hertz (BACKUS & SHEVILL, *in* NORRIS, 1966) mais des fréquences plus élevées sont possibles. Pour rappel, l'oreille humaine ne perçoit que les sons compris entre 30 et 16 000 hertz alors que celle des cétacés est sensible aux sons compris entre 100 et 150 000 hertz (SHEVILL, LAWRENCE & JOHNSON). Les clics se répètent selon des schémas variables. L'intervalle de temps qui les sépare oscille entre 0,025 et 1,25 seconde. On peut donc compter de 1 à 40 clics par seconde (en moyenne

15, parfois 50). La durée de chaque signal sonore unitaire varie elle aussi. Les clics durent chacun à peu près 24 millisecondes quoique dans les situations d'urgence ils deviennent parfois très brefs, ne dépassant pas alors 2 millisecondes. Passé au spectrographe, le clic type est composé de 6 impulsions de 2 millisecondes chacune, séparées par 5 intervalles de 2 à 4 millisecondes (BACKUS & SHEVILL, in NORRIS, 1966). Ces ondes (clics), réfléchies par les obstacles, reviennent à l'oreille du cétacé grâce à une structure particulière placée dans la mandibule de la mâchoire inférieure. A l'intérieur de celle-ci se trouve un cordon graisseux attaché à l'os de l'oreille. A un certain endroit, ce cordon est recouvert d'un os très mince qui transmet via le cordon graisseux le moindre écho de clic venu le frapper (FONTAINE, 1988). Le cerveau de l'animal interprète alors, via l'aire auditive particulièrement développée, le temps de retour des ondes et construit ainsi un « paysage sonore ». On a cherché à connaître la finesse de ce système. Il se révèle être très efficace. Ainsi, un dauphin à nez de bouteille (*Tursiops truncatus*) est capable de distinguer une bille d'acier de 6,35 cm d'une autre de 5,08 cm et repère une sphère métallique remplie d'eau de 7,62 cm à 70 m de distance. Un dauphin à flancs blancs du Pacifique (*Lagenorhynchus obliquidens*) repère un anneau de plastique rempli d'air de 2 mm de diamètre à 3 m. Un poisson nageant perpendiculairement à un dauphin sera détecté à 9 m. Le **tableau 1** montre les limites théoriques de détection par écholocalisation de certaines espèces pour 2 types de filets, le filet à monofilament et le filet avec cordes de polyester et chaînes de perles métalliques.

Tableau 1 : Limite théorique de détection à 90 % de différents types de filets sur base du biosonar du *Tursiops truncatus*.

Intensité du sonar en dB	150	160	170	180	190
Monofilament de nylon : 0,49 mm de diamètre et mailles de 10 cm	2,2 m	4,0 m	7,1 m	12,6 m	22,4 m
Corde multifilament de polyester	8,9 m	15,9 m	28,2 m	40,1 m	89,1 m
Chaîne de perles métalliques	7,3 m	13,0 m	23,0 m	41,0 m	72,9 m

Nous constatons que les cétacés peuvent détecter les filets, et même à une distance raisonnable dans le cas des filets avec chaînes de perles métalliques.

Dès lors, pourquoi se prennent-ils encore dans les filets ? Plusieurs hypothèses sont avancées :

- a) les dauphins n'écholocalisent pas constamment ; certaines espèces comme le dauphin d'Hector (*Cephalorhynchus hectori*) ne le font pratiquement pas quand ils évoluent dans un environnement familier ;
- b) les dauphins peuvent détecter les filets mais ne pas les percevoir comme une barrière, le concept barrière étant totalement étranger au monde

aquatique. De plus, l'écho diffus du filet peut ressembler à un volume pénétrable comme par exemple un champ de kelp ;

- c) les dauphins peuvent être attirés par la nourriture se trouvant dans les filets ou par le rassemblement de proies près du filet. Ils peuvent alors, durant leur comportement de chasse, se focaliser sur leur proie et s'emmêler par inattention dans les mailles ;
- d) des prises par négligence ou inattention doivent se produire. Les petits seraient plus vulnérables à cause de leur comportement de jeux et d'exploration ;
- e) le sommeil ;
- f) le bruit dégagé par l'appareillage de pêche pourrait effacer le retour d'écho des clics et ainsi cacher auditivement l'existence du filet.

En fonction de ces hypothèses, les recherches futures devraient être axées sur :

- a) la détermination précise des capacités de détection par sonar des petits cétacés ;
- b) la détermination de l'acoustique et de la dynamique comportementale des interactions cétacés-filets et poissons-filets afin de distinguer les parties de la population les plus vulnérables ;
- c) la détermination des quantités de bruit produites par les différents types de filets suivant les différents états de la mer. Nous tentons ici de décrire et d'évaluer les principales recherches effectuées dans le but d'améliorer la détectabilité des filets (réf. au point a).

Matériels, méthodes et résultats

Nous ne décrivons ici que les principales expériences réalisées sur le sujet. Une notion fréquemment utilisée est le concept « d'intensité de détection » (*target strength* ou TS). Celle-ci représente la quantité de décibels que renvoie l'obstacle. Ainsi, plus un objet est détectable plus son TS est grand. Il conviendra donc d'augmenter celui-ci afin de rendre les filets plus perceptibles aux cétacés. HATAKEYAMA (1984) a mesuré le TS des composants des différents types de filets en utilisant des pulsations ultrasoniques (143 kHz, durée des pulsations : 100 m/sec) similaires à celles des clics des marsouins de Dall (*Phocoenoides dalli*). Les résultats sont donnés dans le **tableau 2**.

Tableau 2 : TS des différentes parties d'un filet commercial à monofilament de nylon.

Echantillon mesuré	Intensité de détection ou TS (en db)	Matériel
le filet en monofilament	-55	nylon
les poids	-39	plomb
les flotteurs	-25	chlorure de vynile
la ligne de sonde	-33	polypropylène

Dans le but d'augmenter le TS des filets, on a essayé de :

a) Changer les caractéristiques des filets

Beaucoup de filets sont constitués de monofilaments de nylon. Ce matériel a presque la même densité que l'eau de mer et donne donc un pauvre écho de sonar (c-à-d à un faible TS ; PENCE, 1986). Plusieurs auteurs (OHSUMI, 1975 ; AWBREY *et al.*, 1979 ; HATAKEYAMA, 1986a ; HEMBREE et HARWOOD, 1987) proposèrent de changer quelques caractéristiques du filet afin d'augmenter son TS. Dans un premier temps, 3 fins tubes à air furent entrelacés dans la partie centrale d'un filet standard (AT-1) (SNOW *et al.*, 1988). Ces tubes avaient un diamètre de 0,5 mm avec un espace interne de 0,25 mm de diamètre rempli d'air. Entre 1981-86, le taux de capture accidentelle fut de 21 % (limite = 6 à 48 % ; OGIWARA, 1986) plus faible que dans les filets standards. Cette réduction peut paraître surprenante quand on sait que le TS des filets modifiés n'est que de 3 à 4 dB plus élevé que celui des filets non modifiés (HATAKEYAMA, 1986). Ni l'augmentation du nombre de tubes d'air jusqu'à 5 (AT-2) ni leur concentration dans la partie supérieure du filet (AT-3) ne permirent de diminuer encore le taux de capture accidentelle (OGIWARA, 1986). Un second type de modifications est testé depuis 1986. Dans ces filets (MT-1), 3 multifilaments furent entrelacés dans la partie centrale d'un filet standard. Leur TS fut ainsi augmenté de 10 dB par rapport aux filets à monofilaments de nylon. En 1986 et 87 le MT-1 a eu un taux de capture accidentelle légèrement plus faible que les filets avec tubes à air ; cependant, la différence n'était pas significative sur les différentes périodes d'étude ($z[1986] = 0.6$; $p = 0.27$; $z[1987] = 1.06$; $p = 0.14$: test de proportion ; données de OGIWARA, 1986 ; SNOW *et al.*, 1988).

b) Ajouter des réflecteurs

En 1987, HASEGAWA *et al.* équipèrent 4 filets de réflecteurs tels que des cordes de vinyle, des câbles fins et des ampoules de verre. Le TS de ces objets était beaucoup plus élevé que celui des filets (30 à 40 dB). Malgré 13 essais et plus de 6 km de filet, 5 marsouins de Dall seulement se sont fait capturer sur la période d'essai (juin 86). La faible quantité de données ne permet de tirer aucune conclusion, ces expériences demandent donc à être prolongées et élargies.

D'autres matériaux furent testés dans des expériences similaires. Ainsi SILVER *et al.* (1988) étudièrent la réaction des marsouins face à une barrière constituée soit de cordes de polypropylène seules ou associées avec du tube chirurgical, soit de chaînes de perles métalliques.

GOODSON *et al.*, quant à eux, mesurèrent le TS des réflecteurs et étudièrent les différentes formes et matériaux susceptibles d'allier à la fois efficacité de détection quelle que soit l'angle d'approche du cétacé, moindre coût, longévité et maniabilité. Il ressort que le réflecteur « diabolo » ou biconique semble le mieux convenir. D'un bon TS même pour des angles d'approche s'éloignant des 90°, il ne perturbe pas le comportement du filet, ne complique pas ses manipulations et le coût de sa production semble raisonnable.

c) Ajouter des générateurs de sons

Quatre types de générateurs de sons (SG1-4), construits sur base des caractéristiques des pulsations ultrasoniques composant les clics, furent testés de 1983 à 1988. SG1 fut construit sur les bases des sifflements du *Tursiops truncatus* ; il fut rapidement abandonné étant donné son efficacité assez faible et surtout sa grande difficulté de manipulation. SG2 et SG3 ayant respectivement les caractéristiques suivantes, pulsations de 145 kHz se répétant avec une période constante et 135-150 kHz avec une période similaire à celle utilisée dans l'écholocation des marsouins de Dall, donnèrent une diminution des captures de 3-16 % (c'était moins qu'espéré). SG4 quant à lui émettait des pulsations au hasard associées à un son continu de 20-50 kHz qui semblait avoir attiré l'attention des marsouins de Dall dans d'autres expériences. La diminution des captures avec SG4 fut de 19 % (KUMAGAI *et al.*, 1984 ; OGIWARA *et al.*, 1985, 1986, 1987 ; SNOW, 1987). D'autres expériences utilisant SG4 (HATAKEYAMA, 1986, 1987, 1988) montrèrent une concentration des captures dans les portions de filets où il n'y avait pas de générateurs de sons et où le son était faible.

Une autre expérience consista à émettre vers un banc de marsouins de Dall différents types de sons (24 kHz, 50 kHz, et des vocalises d'orques (*Orcinus orca*) et à observer leurs réactions (TAKETOMI *et al.*, 1985 ; ISHII *et al.*, 1986). Les principales réactions observées durant les essais avec les sons à 24 et 50 kHz furent des sauts et des nages très rapides. Pas de réponses particulières, ni même de fuites lors des essais avec les vocalises d'orques.

Discussion

Au vu des résultats ci-dessus, essayons de comprendre les problèmes logiques accompagnant les modifications acoustiques des filets.

a) L'augmentation du TS des filets

— L'hypothèse que les filets sont difficilement détectables

La stratégie consistant à augmenter le TS des filets est largement tributaire de cette idée et pourtant de nombreuses données concernant dauphins et marsouins ainsi que leurs comportements près des filets suggèrent que les captures ne sont pas le résultat d'une incapacité du sonar à détecter le filet. Il conviendrait donc de revoir cette idée selon laquelle en augmentant le TS des filets on réduira raisonnablement le nombre de captures accidentelles.

— Quelle est la durée d'utilisation du sonar chez les cétacés ?

Accroître le TS est inutile si l'animal n'utilise pas son sonar quand il s'approche des filets. Si le cétacé n'écholocalise que quand il en a besoin, c'est-à-dire quand il mange ou essaie de localiser un objet, il est probablement silencieux durant pas mal de temps. Des études sur la durée d'utilisation du sonar seraient ici fort utiles.

— Les problèmes de perception

Quand il utilise son sonar, le cétacé a probablement une « image mentale de recherche ». Il est possible que les réflexions des tubes remplis d'air des filets modifiés ressemblent fortement aux vessies natatoires des poissons et attirent les cétacés. D'autre part, les concentrations de proies et l'excitation de l'orgie peuvent soit masquer ou diminuer la perception du filet, soit attirer fortement l'attention des cétacés sur les proies à tel point que le filet en devient invisible, et provoquer ainsi des captures. De plus, comme cité plus haut, un filet modifié ou non peut représenter pour un cétacé un volume pénétrable (voir expérience de SILVER *et al.*, 1988).

b) Les générateurs de sons

Pour rendre les générateurs de sons efficaces, il faudrait que :

— le son soit suffisamment dérangeant pour faire fuir les cétacés.

Il semble que ce soient les basses fréquences qui réalisent bien ce rôle ; cependant leur inconvénient majeur est qu'elles font fuir les poissons aussi. Il conviendrait d'utiliser des sons de haute fréquence mais ceux-ci sont inefficaces pour faire fuir les cétacés.

— le son attire l'attention du cétacé et l'encourage à utiliser son sonar pour examiner son environnement.

Il semble cependant paradoxal d'essayer de réduire les captures en encourageant celui-ci à explorer la source de danger.

— le son est compris comme un danger et l'animal l'associe à la présence du filet

Le problème est que, en l'absence d'échanges d'informations complexes entre individus, il faut, pour qu'une bonne association filet-son s'installe, que le sujet vive la dangereuse expérience de la capture et qu'il s'en sorte, ce qui est assez rare (AWBREY *et al.* ; 1979). Un risque d'habituation (GASKIN, 1984) peut aussi se produire. L'utilisation de sons aléatoires (HATAKEYAMA, 1986) pourrait prévenir l'habituation mais rendre aussi l'association plus difficile. De plus il ne faut pas que le cétacé associe son et repas !

Conclusions

De toutes les modifications potentielles de filets testées durant ces dix dernières années, aucune n'a permis de réduire raisonnablement et sans équivoque le taux de captures accidentelles. Ces conclusions doivent soutenir le fait qu'il est urgent d'arrêter de continuer à pêcher dans des zones où le taux de captures accidentelles est trop fort. Selon DAWSON, il conviendrait même d'arrêter la plupart des essais de modifications acoustiques des filets, étant donné les pauvres résultats obtenus jusqu'à maintenant et de ne continuer provisoirement que les plus prometteurs, quelques années encore avant l'arrêt définitif.

La priorité actuelle devrait plutôt tendre vers :

- une réglementation plus stricte des zones et des périodes de pêche en fonction de leurs valeurs écologiques,
- la mise en place de quotas de captures accidentelles et d'un organisme de surveillance, l'amélioration des filets existants et la conscientisation et l'implication des pêcheurs,
- le déblocage de subsides....

Bibliographie

1) dans International Whaling Commission (1994) : Gillnets and cetaceans.

- DAWSON S.M. — The potentiel for reducing entanglement of dolphins and porpoises with acoustic modifications to gillnets.
- DONOVAN G.P. & PERRIN W.F. — Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps.
- GOODSON A.D. *et al.* — Enhancing the acoustic detectability of gillnets.
- HATAKEYAMA *et al.* — A review of studies on attempts to reduce the entanglement of the Dall's porpoise in the japanese salmon gillnet fishery.
- SILVER G.K *et al.* — Response of free-ranging harbour porpoises to potential gillnet modifications.

2) autres :

- AWBREY F.T *et al.* (1979). — The bioacoustics of Dall's porpoise-salmon driftnet interaction. *Hubbs/Sea World R. Inst. Tech. Rep.* 70-120. San Diego, CA.
- HATAKEYAMA Y. (1984). — On reflexion loss of gillnet and maximum detectable range for Dall's porpoise (unpublished). 14 pp.
- HATAKEYAMA Y. (1987). — Tets of sound generator. (unpublished). 14 pp.
- HATAKEYAMA Y. (1986a). — Experiments to develop technology that would prevent the incidental catch of Dall's porpoise. (unpublished). 20 pp.
- HATAKEYAMA Y. (1986b). — Test of new type sound generators.(unpublished). 10 pp.
- KUMAGAI J. *et al.* (1984). — The 1983 testing of fishing gears to prevent the incidental take of Dall's porpoise. (unpublished). 34 pp.
- OGIWARA H *et al.* (1985). — The 1984 testing of fishing gears to prevent the incidental take of Dall's porpoise. (unpublished). 47 pp.
- OGIWARA H. (1986). — Fishing technologies adopted to control the incidental take in accordance with the marine mammal Act. (unpublished). 28 pp.
- OSHUMI S. (1975). — Incidental catch of cetaceans with salmon gillnet. *Fish. Res. Board Can.*, 32 (7) : 1229-35.
- PENCE E.A. (1986).— Monofilament gill net acoustic study. University of Washington. 13 pp.
- SNOW K *et al.* (1988). — The 1987 testing of fishing gear to prevent the incidental take of Dall's porpoises. (unpublished). 32 pp.
- SNOW K. (1987). — Test of modified gear in the mothership fishery. (unpublished). 112 pp.
- TAKETOMI H. (1984). — The 1983 experiments in capturing Dall's porpoise on the coast of Hokkaido in the sea of Okhotsk and experiments on Dall's porpoise behaviour in response to sounds of killer whales. (unpublished). 7 pp.

Gatien BATAILLE