



HAL
open science

PERFORMANCE PARTICULIÈRE D'UN POISSON PLAT (*Solea solea* L.) EN ÉCOUTE BASSE FRÉQUENCE

J. Lagardere, J. Villotte

► **To cite this version:**

J. Lagardere, J. Villotte. PERFORMANCE PARTICULIÈRE D'UN POISSON PLAT (*Solea solea* L.) EN ÉCOUTE BASSE FRÉQUENCE. *Journal de Physique Colloques*, 1990, 51 (C2), pp.C2-631-C2-634. 10.1051/jphyscol:19902148 . jpa-00230449

HAL Id: jpa-00230449

<https://hal.science/jpa-00230449>

Submitted on 4 Feb 2008

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.

1er Congrès Français d'Acoustique 1990

PERFORMANCE PARTICULIÈRE D'UN POISSON PLAT (*Solea solea* L.) EN ÉCOUTE BASSE FRÉQUENCE

J.P. LAGARDERE et J.P. VILLOTTE*

CNRS-IFREMER, Centre de Recherche en Ecologie Marine et Aquaculture,
BP. 5, F-17137 L'Houmeau, France

*IUT Mesures Physiques, F-87065 Limoges Cedex, France

Résumé - Cette étude montre qu'un poisson (*Solea solea*) peut détecter un bruit de pas grâce à la perception de vibrations de très basse fréquence (1,7 Hz). Ceci confirme l'aptitude des poissons à percevoir les infrasons et suggère leur probable utilisation dans les migrations océaniques.

Abstract - This study shows how a fish (*Solea solea*) can detect human footfalls through sensitivity to very low frequency vibrations (1,7 Hz). This observation confirms the fish ability to heard infrasounds and suggests their use in open sea migrations.

1 - INTRODUCTION

Lors d'une recherche visant à identifier les contraintes sensorielles que subit un poisson en élevage intensif, nous avons constaté avec surprise que le poisson plat (*Solea solea*), objet de nos tests, s'avérait capable de détecter l'approche de l'expérimentateur en pleine obscurité. En l'absence de toute possibilité de stimulation visuelle ou olfactive, seule une perception acoustique pouvait être invoquée.

Afin de valider cette hypothèse et de préciser les fréquences des vibrations perçues par ce poisson, un enregistrement des ondes acoustiques liées au choc et à la périodicité des pas, ainsi qu'une étude de leur transmission à la structure d'élevage, ont été réalisés.

2 - METHODES

Les expériences ont été conduites dans un hall d'élevage de type intensif. Les bacs d'élevage de 400 l sont montés sur un piétement de bois. Ils ont un niveau sonore de bruit ambiant important, compris entre 120 et 126 dB re 1µPa, du au débit continu d'une pompe de recyclage (SPA, 2800 tr/mn) et au système d'aération de l'eau par surpresseur.

Dans l'un de ces bacs, une sole est équipée d'un émetteur d'ultrasons permettant une télémétrie acoustique de sa fréquence cardiaque. Tout stimulus perçu par le poisson provoque, en fonction de son intensité et de la réactivité de l'animal, un arrêt cardiaque plus ou moins prolongé (bradycardie).

La transmission des vibrations engendrées par le choc des pas a été étudiée à l'aide de deux accéléromètres, l'un posé sur le sol (Bruël & Kjaer, type 8306), l'autre fixé sur le fond horizontal du bac (Bruël & Kjaer, type 4381). Les deux capteurs, munis de leur électronique associée, sont connectés sur un enregistreur magnétique multivoies (Bruël & Kjaer, type 7005) permettant ainsi l'enregistrement simultané des signaux vibratoires sur les deux structures. Le traitement est ensuite effectué sur un analyseur FFT à deux voies (Scientific Atlanta, SD 380). Les spectres de fréquence sont moyennés, après une dizaine de captures synchronisées par un trigger interne réglé sur le front de l'impulsion engendrée par le choc des pas.

3 - RESULTATS

En pleine obscurité, le poisson perçoit l'approche de l'expérimentateur à 3 m environ de son bac (Fig. 1).

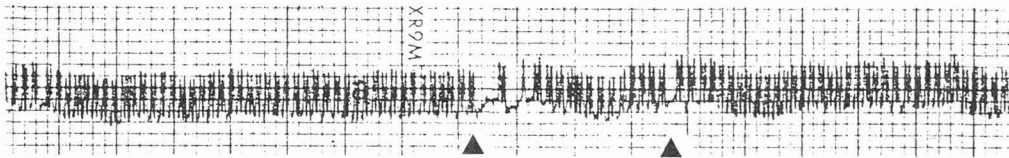


Fig. 1 - Légère bradycardie déclenchée chez la sole par l'approche nocturne de l'expérimentateur.

L'analyse des signaux vibratoires, générés par le choc des pas sur la dalle de béton et transmis au bac d'élevage, fournit les indications suivantes :

-- dans le domaine temporel : pas d'émergence décelable du bruit des pas au dessus du bruit de fond du bac (Fig. 2), pompe et aérateur étant en marche. Par contre, le signal capté au sol montre que la périodicité des pas est d'environ 0,58 sec (1,7 Hz en fréquence) et que leur choc excite la première résonance de la dalle située autour de 22 Hz (sinusoïde amortie fig. 2).

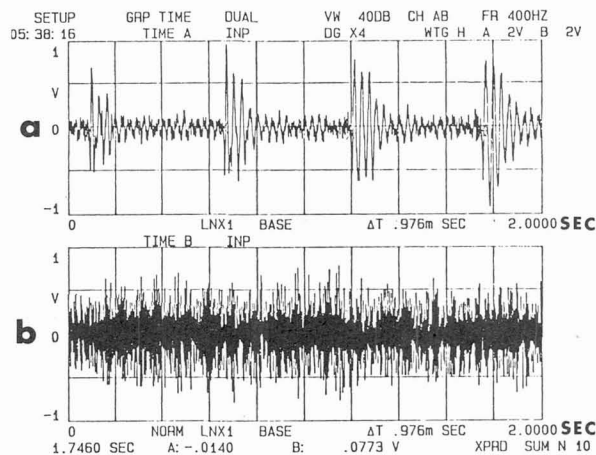


Fig. 2 - Analyse oscillographique du choc des pas lors de l'approche de l'expérimentateur : a, sur le sol; b, sur le fond du bac.

-- dans le domaine fréquentiel : l'analyse a été effectuée entre 0 et 400 Hz, gamme auditive classique de poissons dépourvus de vessie natatoire. Le spectre des fréquences recueilli au sol (Fig. 3a) montre que les 7 premières raies sont liées à la périodicité des pas, que la n° 7 est centrée sur la fréquence de résonance de la dalle et que les n° 9 et 10 (curseur mobile) sont associées au fonctionnement de la pompe de recyclage, elles s'éteignent à l'arrêt de la pompe. Le spectre vibratoire du bac ne montre que quelques raies plus difficiles à interpréter (Fig. 3b). Cependant, la mesure du degré de dépendance linéaire entre ces deux séries de signaux (fonction de cohérence) souligne une bonne transmission du signal à la fréquence des pas (Fig. 4b) et une transmission très nette à la fréquence de résonance de la dalle (22 Hz), fréquence excitée par la pompe et par le choc des pas (Fig. 4a et 4b). La comparaison des deux figures indique que la mise en résonance de la dalle du hall d'élevage est plus dépendante du fonctionnement de la pompe que du choc des pas.

4 - DISCUSSION

A la suite de cette analyse des phénomènes vibratoires générés par l'approche de l'expérimentateur, il y a tout lieu de penser que la sole doit plus vrai-

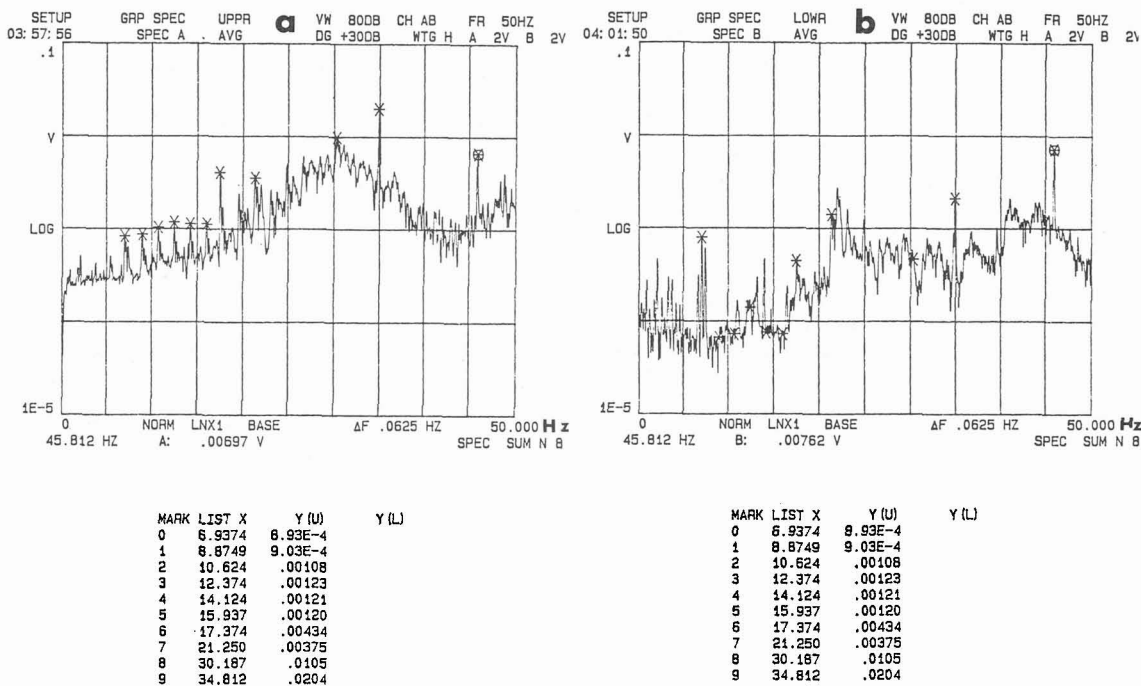


Fig. 3 - Distribution spectrale des vibrations recueillies : a, sur la dalle du hall d'élevage; b, sur le fond du bac; dans la gamme de 0-50 Hz.

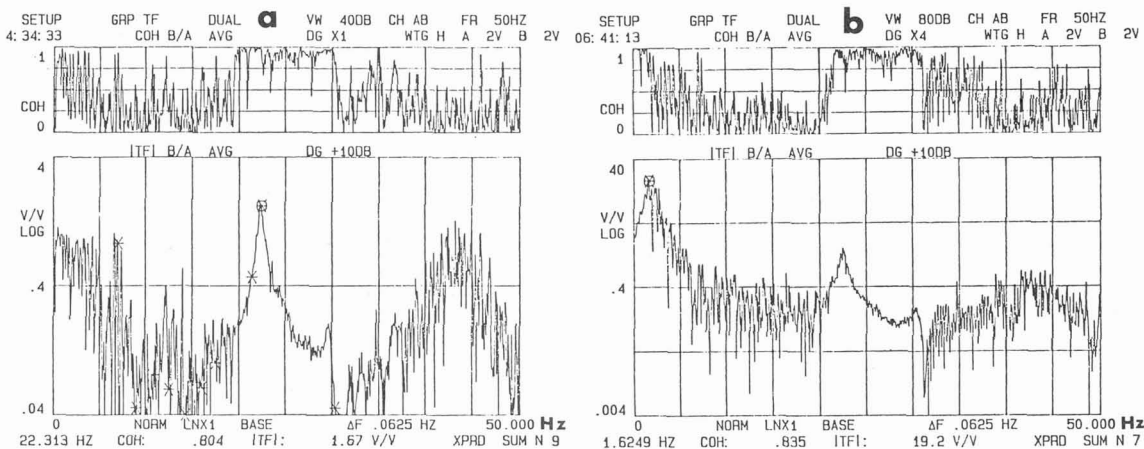


Fig. 4 - Analyse de la transmission des signaux d'excitation de la dalle du hall au bac d'élevage : a, pompe de recyclage et aérateur en marche; b, pompe de recyclage et aérateur stoppés.

semblablement réagir à la périodicité des pas qu'à la fréquence de la première résonance de la dalle peu modifiée par le choc des pas. La moindre efficacité d'une détection dans le 22 Hz est encore étayée par l'existence, assez générale chez les poissons, d'un seuil d'insensibilité relative autour de 20 Hz /1/. La détection de ce signal dans le domaine des très basses fréquences (1,7 Hz) confirme donc les premières découvertes sur la capacité des poissons à percevoir les infrasons /2/. Dans le domaine précis de nos observations il convient de souligner la performance du poisson qui parvient à déceler ce signal dans un environnement très fortement bruité.

L'utilisation des infrasons par les poissons est un domaine de recherche en pleine expansion. Nous savons déjà qu'ils les utilisent à faible distance pour détecter et localiser une proie mobile /3,4/. Nous pouvons aussi pressentir leur utilisation dans les grands déplacements migratoires. Les infrasons sont communs dans le milieu océanique. Issus de sources différentes ; vent, houle, déferlement des vagues, oscillations sismiques, fractures des glaciers ..., ils génèrent un niveau sonore élevé /5,6/ et une anisotropie mesurable /7/. Dans l'atmosphère, les oiseaux migrateurs sont capables d'utiliser des sources d'infrasons analogues pour se diriger /8/, comment dès lors ne pas attirer l'attention sur leur intérêt potentiel comme repères et aide à la navigation sous-marine.

REFERENCES

- /1/Chapman,C.J. and Sand,O., Comp. Biochem. Physiol. 47A (1974) 371-385.
- /2/Sand, O. and Karlsen, H.E., J. exp. Biol. 125 (1986) 197-204.
- /3/Montgomery, J.C. and Macdonald, J.A., Science 235 (1987) 195-196.
- /4/Gray, J.A.B. and Best, A.C.G., J. mar. biol. Ass. U.K. 69 (1989) 289-306.
- /5/Urlick, R.J., Principles of Underwater Sound 3ème éd. (1983).
- /6/Nichols, R.H., J. Acoust. Soc. Am. 69 (1981) 974-981.
- /7/Wilson Jr, O.B., Wolf, S.N. and Ingenito, F., J. Acoust. Soc. Am. 78 (1985) 190-195.
- /8/Yodlowski, M.L., Kreithen, M.L. and Keeton, W.T., Nature 265 (1977) 725-726.