

Centre de Nantes
Département Ecologie et Modèles pour l'Halieutique

Mathieu DORAY
Pierre PETITGAS
Jacques MASSE
Verena TRENKEL

....
juin 2008 - R.INT. DOP/DCN/EMH 08- 01



Ifremer

Rapport sur l'utilisation du sondeur multifaisceaux ME70 lors des campagnes Pelgas08 et Class08

1. Introduction

Le sondeur multifaisceaux ME70 (ou SMFH) (Trenkel *et al.*, 2008) a été utilisé lors du second leg de la campagne Pelgas08 (14/05-26/05/2008) et lors de la campagne Class08 (29/05-06/06/2008).

L'objectif lors de Pelgas était de tester le système avec les configurations standards déjà définies et collecter des données acoustiques 3D dans diverses zones du golfe de Gascogne (partie Nord du golfe, Gironde et sud Landes). Ces données acoustiques seront ensuite mises en relation avec les données collectées sur l'ensemble de l'écosystème pélagique du golfe lors de Pelgas, afin d'identifier de grands patrons dans les dynamiques spatio-temporelles des petits poissons pélagiques du golfe, en relation avec leur environnement. Ce travail étant aussi entrepris avec le monofaisceau ER60, les données EM70 seront aussi utilisées pour évaluer l'apport du 3D dans cette caractérisation des grands patrons structuraux (populations acoustiques).

La campagne Class08 avait pour objectif d'observer au moyen du ME70 et des ER60 un grand nombre de bancs de petits poissons pélagiques, dans des conditions environnementales variées (pente continentale, zone des Landes, zone côtière Bretagne Sud) pour décrire leurs structures spatiales et avancer vers l'identification acoustique des groupes d'espèces et de leurs habitats.

2. Résumé des opérations

2.1.1. Opération et performances du système

2.1.1.1. Organisation du travail

2.1.1.1..1 Pelgas08

L'équipe acoustique était constituée pour cette mission de D. Ciolek (Comité National des Pêches), M. Doray (CDD Ifremer), R. Doré (stagiaire Ifremer), M. Giannoulaki (chercheuse invitée), M. Haouchine (chercheur invité), Jacques Massé (cadre de recherche Ifremer) et Pierre Petitgas (cadre de recherche Ifremer). M. Doray était responsable de l'acquisition des données ME70 et assurait 10h d'astreintes journalières sur le système, en rotation avec un opérateur ME70 Génavir. Les données ME70 étaient utilisées de façon pratique et interprétées en relation avec les données monofaisceaux par J. Massé et P. Petitgas.

La campagne Pelgas est une plateforme pour l'observatoire de l'écosystème pélagique qui nécessite une main d'oeuvre importante, afin d'étudier les différents compartiments du système. La mise en oeuvre du ME70 nécessite actuellement l'embarquement de deux opérateurs dédiés Génavir, ce qui réduit d'autant l'équipe scientifique. L'option retenue sur Pelgas08 était d'embarquer un seul opérateur ME70 Génavir et de n'utiliser qu'un nombre réduit de configurations, afin de limiter les opérations à effectuer. Les quarts acoustiques ME70 ont été assurés en alternance de 6h à 23h par l'opérateur Génavir et M. Doray. Après quelques ajustements nécessaires sur les configurations, le système a fonctionné de façon satisfaisante et est finalement plus aisé à opérer que les sondeurs monofaisceaux classiques, grâce à l'interface Hermes développée par l'Ifremer (cf. § logiciels)

2.1.1.1..2 Class08

L'équipe acoustique était constituée pour cette mission de S. Bourguignon (cadre de recherche Ifremer), M. Doray (CDD Ifremer), S. Erasmo Peraltilla Neyra (chercheur invité IRD), E. Josse (directeur de recherche IRD), I. Karoui (postdoc Telecom Bretagne), A. Lebourges-Dhaussy (cadre de recherche IRD), R. Lefort (doctorant Ifremer/Telecom Bretagne), C. Poncelet (CDD Ifremer) et G. Quemener (ingénieur Ifremer). M. Doray était responsable de l'acquisition des données ER60 et ME70 et assurait assurait 10h d'astreintes ME70 journalières, en rotation avec un opérateur ME70 Génavir. Les données ME70 étaient interprétées en relation avec les données monofaisceaux par M. Doray, E. Josse et A. Lebourges-Dhaussy.

2.1.1.2. Performances du système

2.1.1.2..1 Pelgas08

Les 2 configurations utilisées sont décrites dans Berger & Mazauric (2008). Elles comportent 21 faisceaux acoustiques en « V inversé », de fréquences échelonnées entre 70 kHz (en périphérie) et 120 kHz (au centre). Elles ont permis de couvrir l'ensemble des gammes de profondeurs prospectées, avec une résolution élevée : 3° d'ouverture pour les faisceaux centraux, 4.6 x 6.5° dans les faisceaux périphériques, dépointés à 42° de part et d'autre de l'axe du navire (contre 7° d'ouverture à la verticale pour les sondeurs monofaisceau classiques). L'optimisation des lobes secondaires des faisceaux offre de plus un niveau de bruit très faible sur le signal reçu (-65 dB sur un aller retour du signal), permettant l'étude des petits structures agrégatives constituant l'essentiel des bancs du golfe de Gascogne, de 14 m de profondeur à 75 cm du fond.

Les deux configurations ne différaient que par le mode d'émission du signal acoustique, qui permet d'augmenter la portée verticale mais également l'extension de la zone aveugle proche de l'antenne du sondeur : portée 10-150 m pour la configuration petit fonds (HR_Gpe4) et 14-250 m pour la configuration grands fonds (HR_Gpe4) (Berger & Mazauric, 2008) (Figure 1).

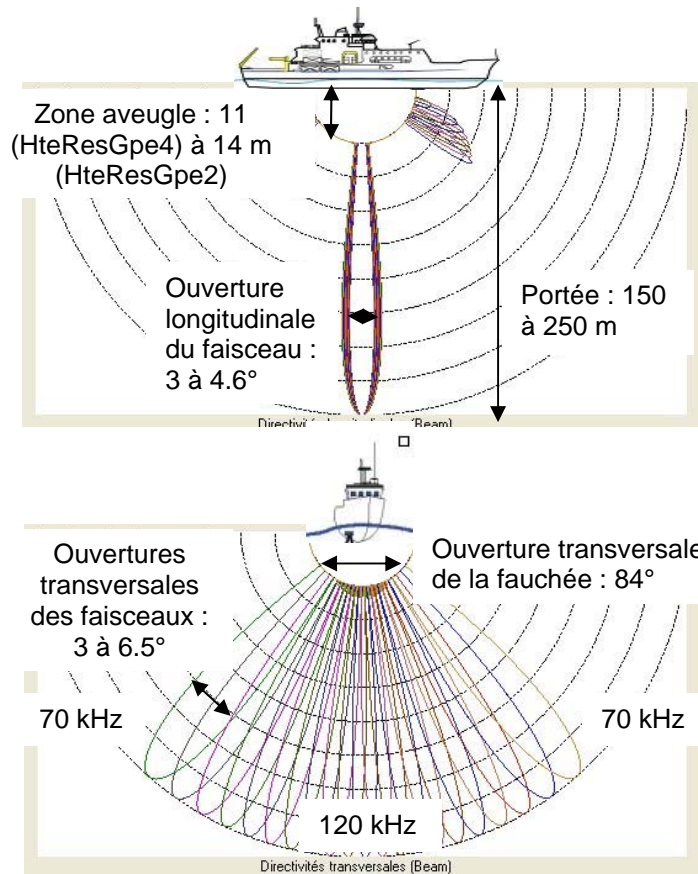


Figure 1 : schéma de la fauchée (ensemble des faisceaux) du ME70

La zone aveugle sous le sondeur (11 à 14 m selon les configurations) est apparue limitante par petits fonds (30-50 m) dans le secteur Gironde, où des bancs étaient régulièrement détectés très près de la surface, ainsi que de nuit, où les poissons pêchés au chalut de surface n'étaient pas détectés en acoustique. L'utilisation d'un corps remorqué équipé d'un sondeur vertical dirigé vers le haut serait une solution réaliste pour estimer précisément l'abondance de ces bancs très superficiels.

La cadence d'émission est un paramètre clef car elle détermine la résolution de l'échantillonnage acoustique le long de la route du navire. La cadence de tir du ME70 était tout à fait satisfaisante, identique aux performances des sondeurs monofaisceaux.

Une couche bruitée de 75 cm au dessus du fond demeure sur les échogrammes ME70. Cette limitation du système n'a pas nui aux observations en pleine eau durant Pelgas, mais limite l'utilisation du ME70 pour l'évaluation et l'étude des communautés démersales.

2.1.1.2..2 Class08

Les configurations utilisées étaient les mêmes que lors de Pelgas08. Les performances du système étaient identiques à celles constatées pendant Pelgas08. La table fixant la cadence de tir des sondeurs en fonction de la profondeur a été affinée, notamment pour les faibles sondes (Tableau 1).

Profondeur min. (m)	Profondeur max. (m)	Réurrence (temps entre tirs en secondes)
0	30	0.35
30	50	0.4
50	75	0.45
75	100	0.5
100	125	0.6
125	150	0.7
150	175	0.8
175	200	0.9
200	250	1

Tableau 1 : table de récurrence définie lors de la campagne Class08

Nous avons également utilisé une configuration dite en 'I', qui offre une très haute résolution (2.3° en haute fréquence) avec tous les faisceaux pointés verticalement selon le même axe. Cette configuration en I permet d'acquérir simultanément des données à 11 fréquences différentes dans la même direction lorsque le navire se déplace à faible vitesse ou est en station.

2.1.2. Logiciels

Les sondeurs mono et multifaisceaux ont été opérés simultanément lors des deux campagnes, via le logiciel Ifremer dédié « Hermes », qui permet de définir les configurations d'émission et d'archivage mono et multifaisceaux, ainsi que de modifier les paramètres d'acquisition en temps réel (notamment cadence de tir et détection de fond) de façon automatique ou manuelle. Hermes a donné pleinement satisfaction, réduisant le nombre de réglages à effectuer en cours d'opération sur les sondeurs et fournissant un tableau de bord temps réel des paramètres d'acquisition et d'archivage.

Les données acoustiques issues du ME70 peuvent être visualisées en 3D par le logiciel Movies3D développé par l'Ifremer. Cette visualisation 3D temps réel est essentielle, car elle permet d'apprécier l'apport du ME70 en terme d'échantillonnage et de représentation des structures biologiques.

2.1.2.1. Pelgas08

La version du logiciel Simrad ME70 opérant le système était celle utilisée lors de la campagne EXACHA08 (l'installation d'une nouvelle version ayant échoué à l'escale à Lorient).

Il a souvent été nécessaire de relancer le logiciel Simrad gérant l'émission acoustique du ME70, notamment lors des rechargements de configuration.

Le rendu 3D de Movies3D était très bon mais il était également très lent lorsqu'il faut afficher un grand nombre d'objets à l'écran (par fonds supérieurs à 150 m ou en présence de couches diffusantes denses de nuit), ce qui limite parfois son utilisation. Il

était dans ce cas nécessaire de relancer souvent Movies3D pour limiter les ralentissements et éviter les plantages.

2.1.2.2. Class08

Une nouvelle version du logiciel opérant le ME70 a été installée à distance par Simrad à l'escale entre Pelgas et Class08, grâce à la liaison VSAT installée lors d'EXACHA08 sur Thalassa. Cette nouvelle version a permis de réduire significativement le nombre de plantages du ME70 lors des changements de configuration, ainsi que les problèmes au redémarrage. D'une façon générale, lorsque le système a démarré, il est maintenant très stable et permet d'acquérir sans problème des données sur de longues périodes.

Les problèmes de stabilité et de lenteur d'affichage de Movies3D ont été en grande partie résolus lors de Class08 par C. Poncelet. Le logiciel fonctionne maintenant de façon très satisfaisante. Un module de reconnaissance de bancs acoustiques développé par G. Quemener a été testé en temps différé et en temps réel lors de Class08. Il a fourni les premiers descripteurs quantitatifs de bancs issus du ME70, qui pourront être utilisés afin de caractériser les structures agrégatives de petits poissons pélagiques.

2.2. Observations acoustiques 3D des biocénoses pélagiques

2.2.1. Pelgas08

Des données ME70 ont été acquises en continu pendant 10 phases diurnes, aux transitions jour/nuit et pendant une partie des nuits. Les données sont associées à des chalutages d'identification, des profils hydrologiques et des échantillonnages d'œufs et de larves de petits poissons pélagiques.

Le ME70 procure un échantillonnage plus large et détaillé des structures agrégatives de petits poissons pélagiques, ainsi que de leur environnement biotique (couches diffusantes de zooplancton/micronecton). L'augmentation du volume échantillonné avec le ME70 permettra de tester si l'échantillonnage avec un mono-faisceau est biaisé. En particulier, certains bancs peu denses au monofaisceau sont en fait des coupes de bancs plus denses qui peuvent être vus dans les faisceaux latéraux du multifaisceaux. Le multifaisceaux permet de plus d'appréhender la distribution spatiale des poissons dans la direction transversale au bateau. Il confirme que certaines espèces, notamment la sardine, forment des bancs denses, de forme sphérique et isolés (Figure 2).

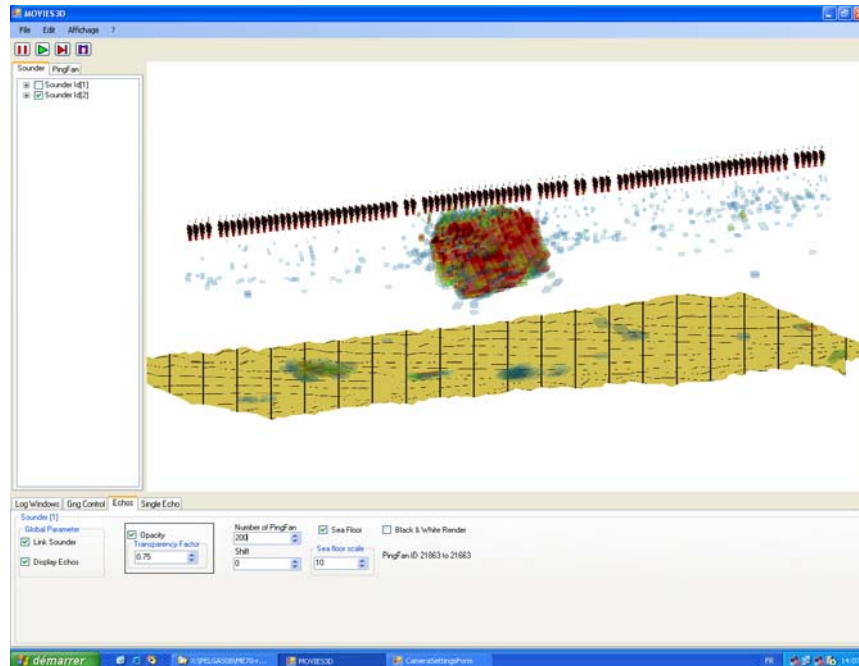


Figure 2 : image Movies 3D d'un banc de sardine en baie d'Audierne observée au ME70

Cependant, dans la majorité des cas, les échogrammes ME70 révèlent l'existence de nombreuses connections entre les « bancs » individualisés vus en agrégats par les monofaisceaux. Les anchois, chinchards et maquereaux apparaissent ainsi fréquemment distribués en rubans ou couches, plutôt que sous forme de bancs isolés (Figure 3).

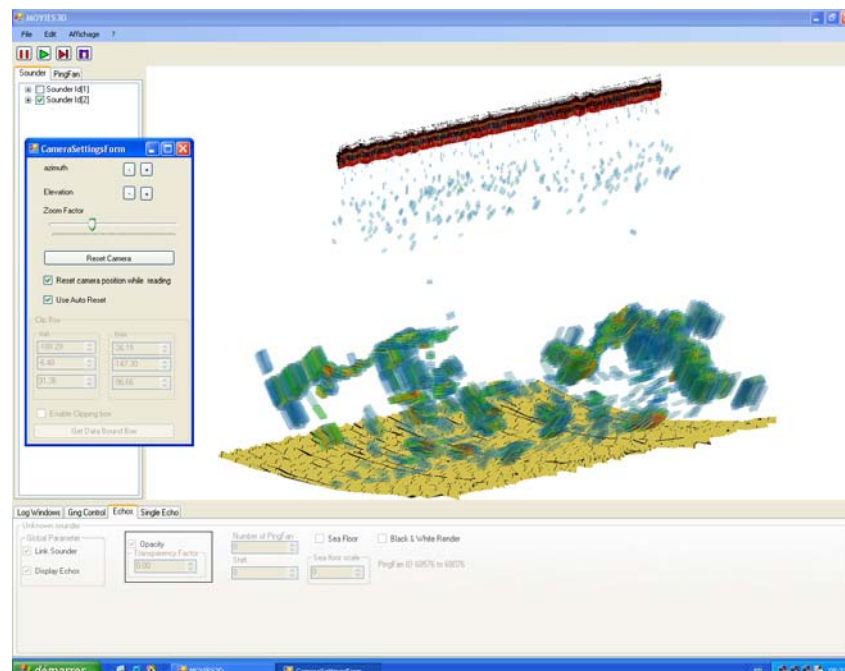


Figure 3 : image Movies 3D de structures agrégatives d'anchois et de chinchard au Sud des Landes

La définition de descripteurs globaux de ces structures spatiales 3D de petits poissons pélagiques devrait permettre d'améliorer la caractérisation des structures agrégatives, à

l'échelle spatiale des agrégats de bancs, et une meilleure compréhension de l'influence de l'environnement sur leur occurrence.

Le ME70 a également permis l'observation sous un angle nouveau de traits comportementaux connus des petits poissons pélagiques, notamment leur dispersion et remontée vers la surface après le coucher du soleil (Figure 4).

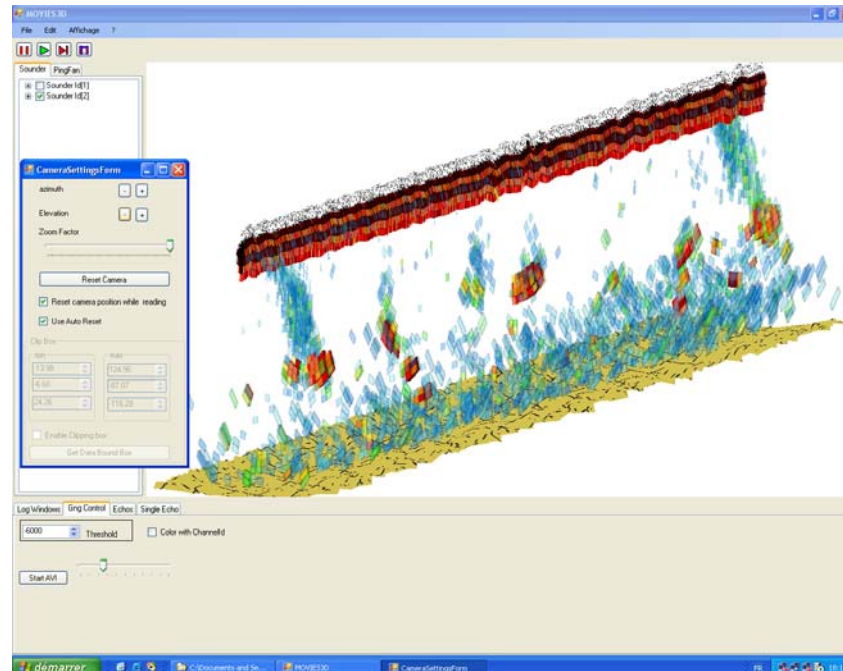


Figure 4 : image Movies 3D de bancs de sardine se dispersant et migrant vers la surface après le coucher du soleil (Gironde)

2.2.2. Class08

Lors de Class08, les prospections acoustiques ont été réalisées dans 3 zones du golfe de Gascogne aux caractéristiques différentes : zone des accores, zone Landes et zone côtière Bretagne Sud (Fig. 5).

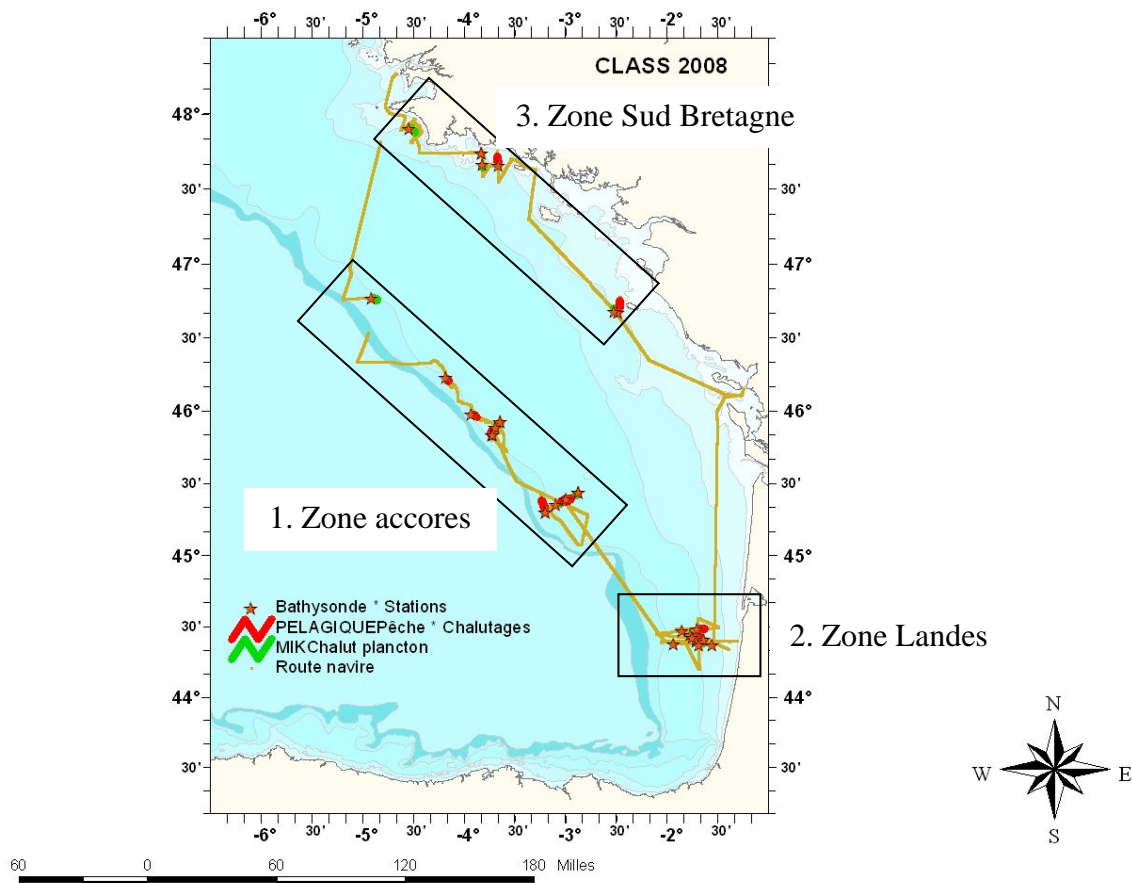


Figure 5 : opérations et zones prospectées lors de Class08

2.2.2.1. Zone accores

Les prospections dans la zone des accores ont mis en évidence une succession de communautés de petits poissons pélagiques des accores vers la côte (Fig. 6).

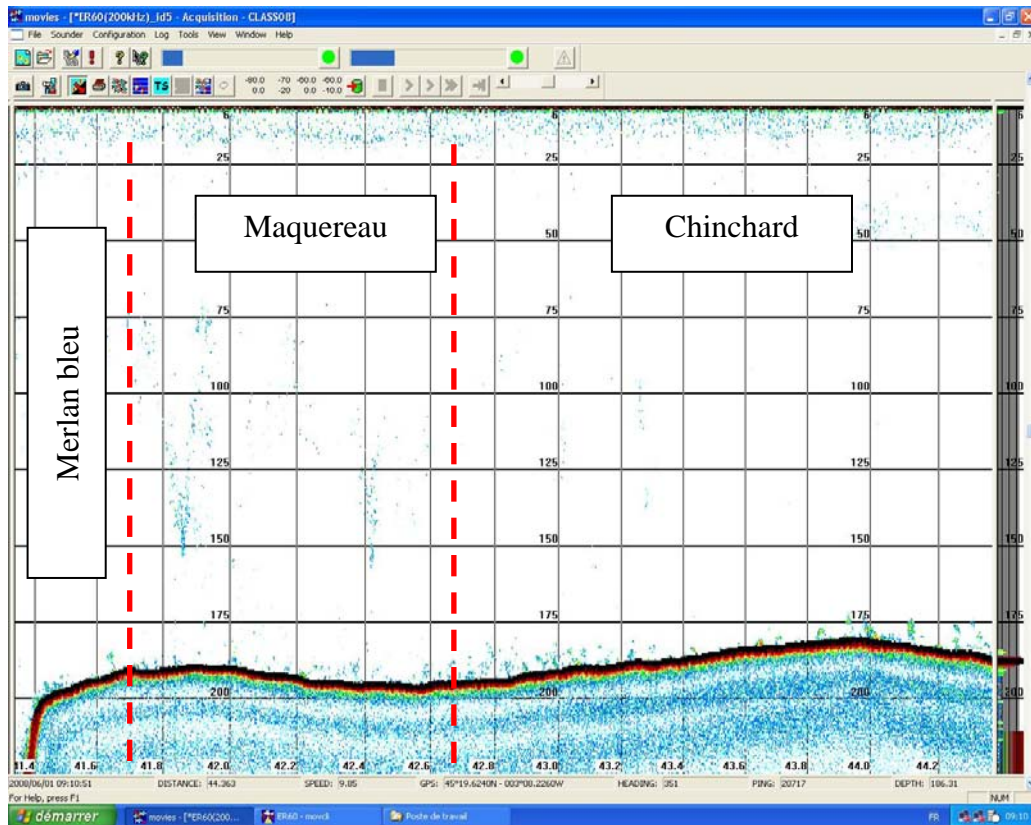
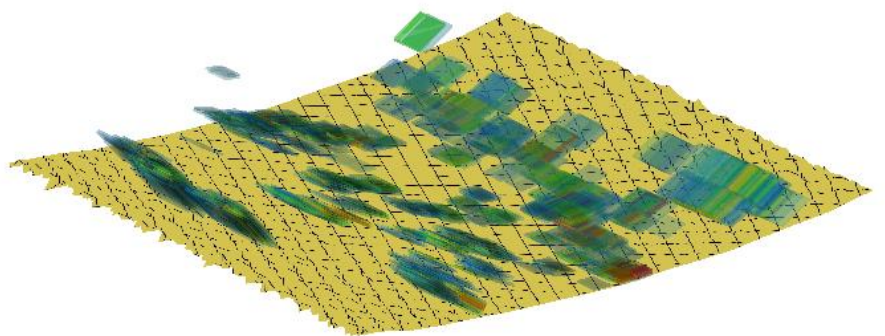


Figure 6. Profil des communautés pélagiques le long des accores

Les chinchards sont dominants dans la partie la moins profonde (160-180 m). Ils sont distribués sous la forme de petits bancs isolés près du fond (Fig. 7).



2008/05/31 06:44:15.1416 --- Range (177,905)

Figure 7. Image Movies3D de bancs de chinchards près du fond

Le maquereau forme des panaches en pleine eau entre 180 et 200 m mais est de ce fait difficilement chalutable (Fig. 8).

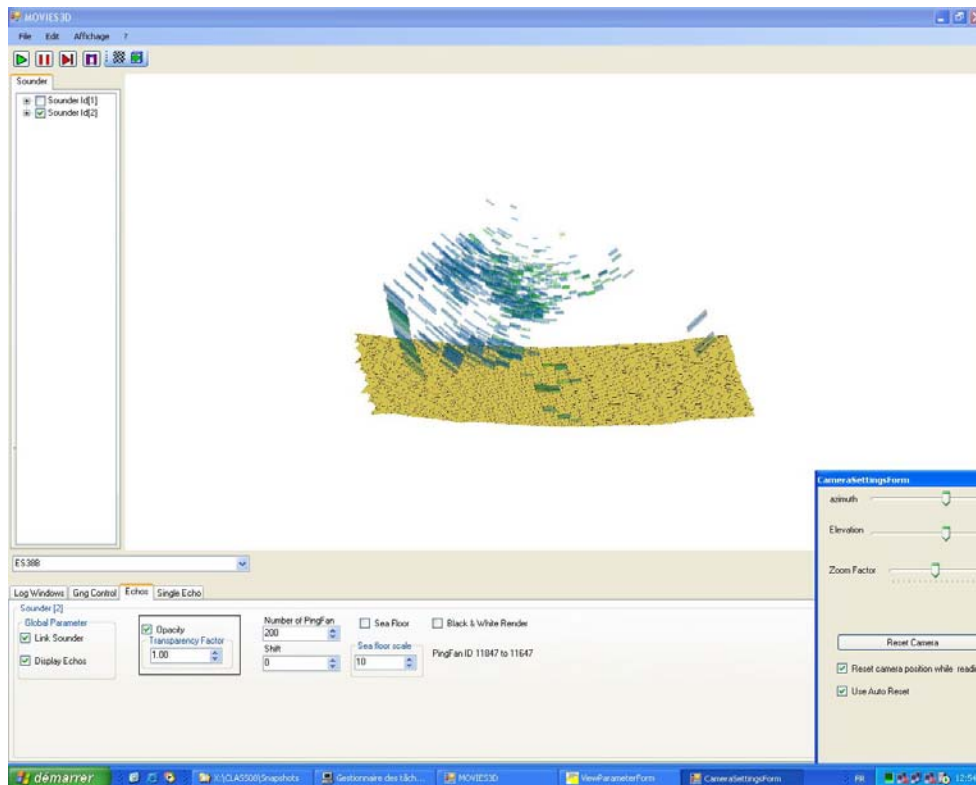


Figure 8. Image Movies3D de nuages de maquereaux aux accores

Le merlan bleu est distribué le long du tombant autour de 200 m. Cette espèce est distribuée en couches assez lâches près du fond, sous des couches diffusantes souvent denses (Fig. 9).

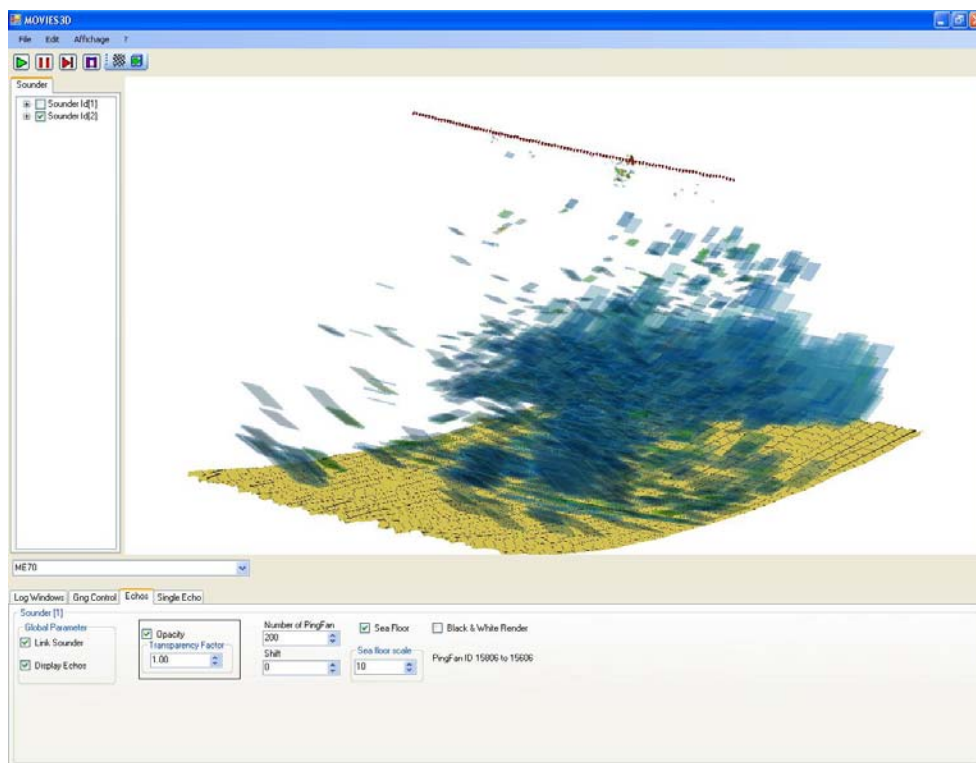


Figure 9. Image Movies3D de merlan bleu aux accores

Le ME70 a apporté une vision complémentaire des sondeurs monofaisceaux dans cette zone. Chinchard excepté, les autres espèces sont généralement distribuées sous forme de couches assez peu denses, contrastant avec la vision classique de bancs de petits poissons pélagiques isolés fournie par les sondeurs monofaisceaux.

2.2.2.2. Zone Landes

Nous avons observé une importante concentration d'anchois, manifestement en ponte, dans cette zone. Les anchois étaient majoritaires dans une zone comprise entre 90 et 120 m de fond le long de la côte, occupée également par du chinchard. La limite Nord de cette concentration d'anchois a pu être définie. Elle semble se prolonger plus au Sud. Le ME70 a permis de mettre en évidence des différences de morphologie nettes entre les bancs de chinchard de petite taille, isolés et près du fond et les bancs d'anchois formant des structures plus connectées et allongées au dessus des chinchards (Fig. 10).

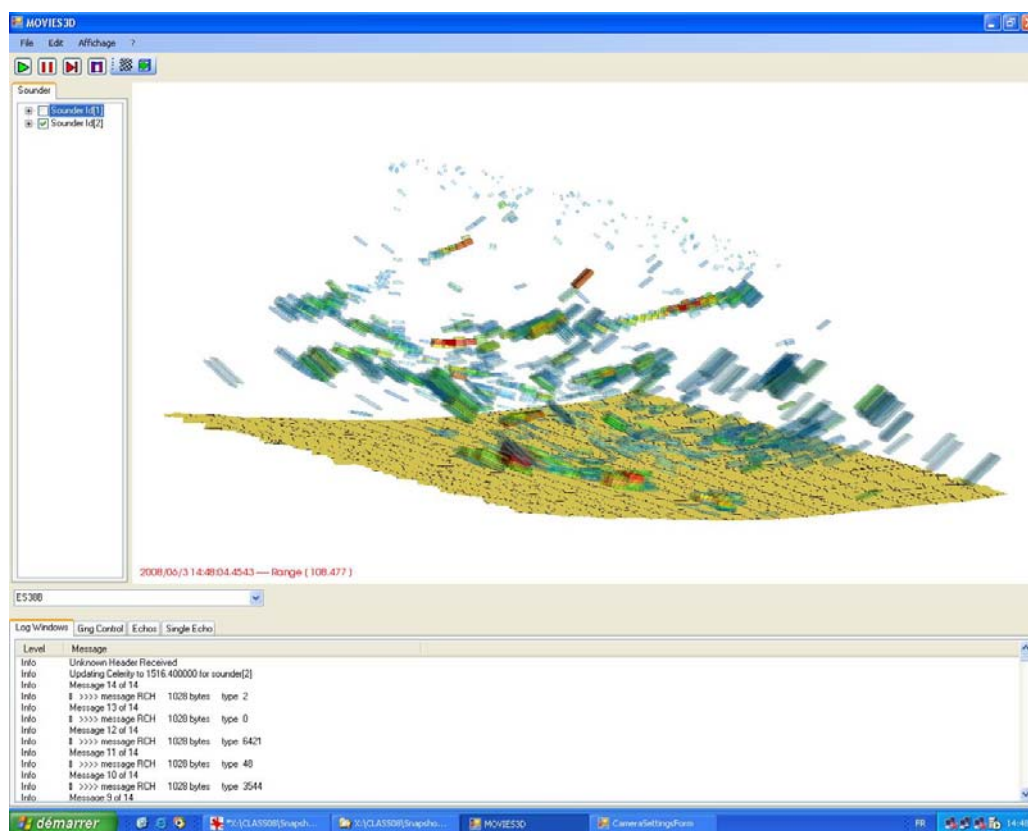


Figure 10. Image Movies3D de chinchard (au fond) et d'anchois (rubans décollés du fond)

La zone plus côtière était occupée par des bancs de sardine adoptant la forme sphérique classique des bancs de petits pélagiques (Fig. 11).

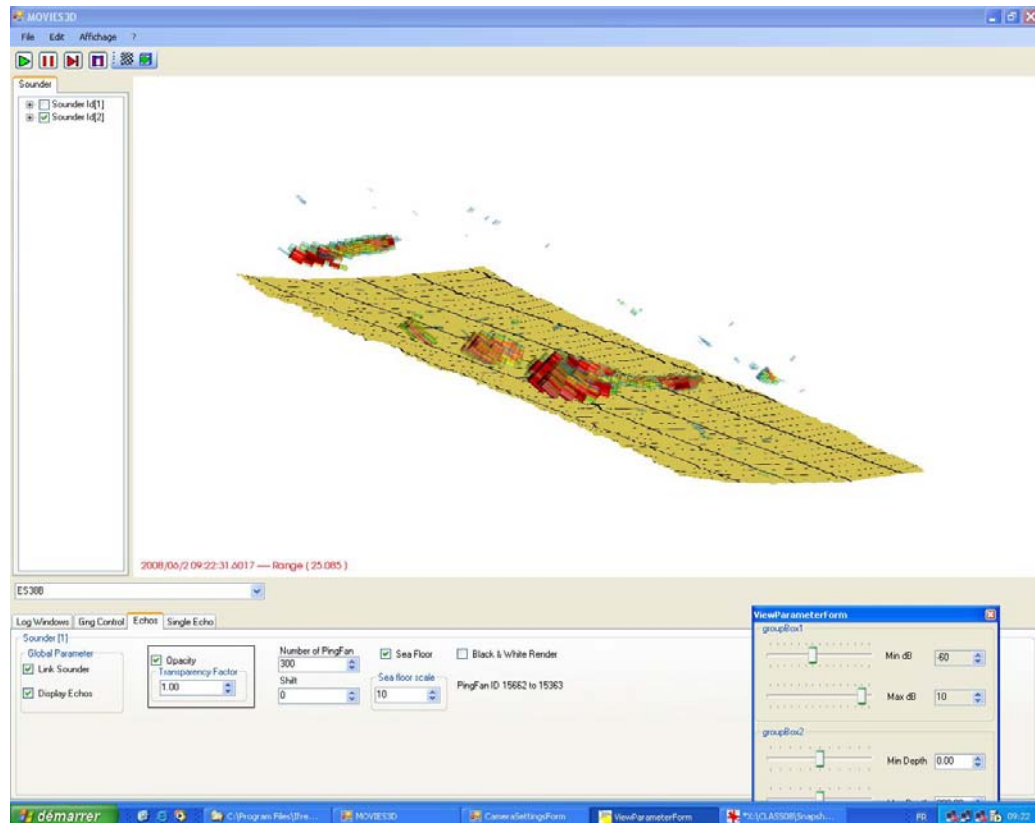


Figure 11. Image Movies3D de sardine près de la côte

Les prospections sur zone ont permis d'étudier la dynamique temporelle des bancs d'anchois qui se dispersent en surface pour pondre la nuit et se reforment dans la même zone au lever du soleil. Des mouvements Sud/Nord des plus grosses densités ont été observés de jour.

2.2.2.3. Zone Bretagne Sud

Les prospections en Bretagne Sud ont permis d'observer de très nombreux bancs de sardines de forme généralement sphérique. Ces bancs manifestaient parfois des réactions d'évitement détectables avec le ME70 (Fig. 12).

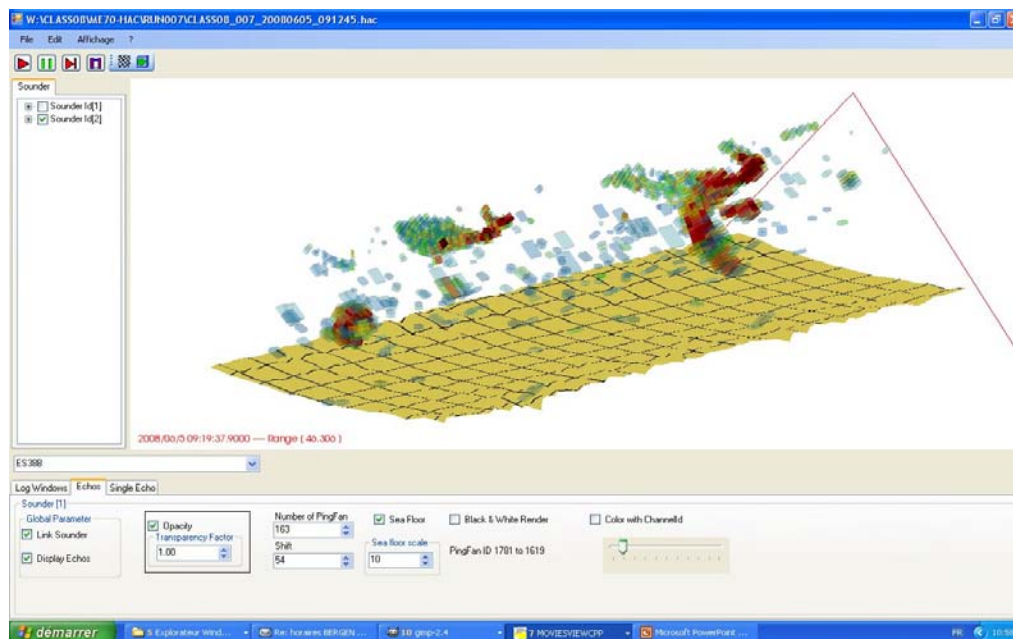


Figure 12. Image Movies3D de bancs de sardine évitant le bateau en Bretagne Sud

3. Propositions pour l'utilisation du ME70

3.1. Opération du système et organisation du travail

L'utilisation d'Hermes simplifie grandement l'opération des sondeurs halieutiques mono et multifaisceaux. Les quarts acoustiques pourraient être effectués par une seule personne, dont la tâche principale consisterait, en opération normale, à surveiller et interpréter les détections afin de déclencher des opérations spécifiques (chalutages...). La présence d'un opérateur formé à l'utilisation du ME70 à bord, prêt à intervenir en cas de problème, reste également indispensable. Le système d'astreintes ME70 adopté lors de Pelgas08 et Class08 semble en cela satisfaisant. Ces astreintes peuvent être assurées par 2 personnes, qui peuvent être un scientifique et un opérateur Génavir si l'équipe scientifique dispose des compétences requises, ou 2 opérateurs Génavir dans le cas contraire. La participation d'un scientifique aux astreintes ME70 allège le plan de charge des opérateurs ME70 Génavir (actuellement au nombre de 2) et permet d'utiliser de façon optimale le ME70 lors d'un plus grand nombre de campagnes (exemple de Class08 qui devait être une campagne spécifiquement dédiée au ME70 et pour laquelle Génavir n'a finalement fourni qu'un opérateur compétent, sur les 2 initialement demandés).

Sur une campagne telle que Pelgas, l'équipe scientifique pourrait ainsi assurer les quarts acoustiques, en liaison avec 1 opérateur ME70 Génavir. Ce compromis permettrait de maintenir un effectif important de scientifiques à bord, afin d'étudier tous les compartiments de l'écosystème, et de disposer d'opérateurs ME70 compétents, pouvant lancer les configurations et intervenir en cas de problème. Même si d'autres solutions ont été envisagées par le passé, la solution proposée nous semble la plus raisonnable.

On rappelle de plus que le nombre important de scientifiques affectés en acoustique découle de la nécessité de corriger manuellement la position de la ligne de fond, afin de disposer de données utilisables. L'effectif des scientifiques acousticiens pourrait être

réduit par la mise au point d'algorithmes performants permettant d'automatiser cette tâche très chronophage.

3.2. Utilisation halieutique prévue du ME70 à court-terme

Le ME70 permet de : (i) augmenter le volume échantillonné pour mieux échantillonner les bancs autour du navire et (ii) mieux caractériser les bancs en 3D et par leur réponse acoustique pour améliorer l'identification, conduisant à augmenter la fiabilité de l'évaluation (Mazauric *et al.*, 2007)(Trenkel *et al.*, 2008).

D'un point de vue pratique, le SMFH est d'ores et déjà une aide précieuse lors de la prise de décision de chalutage, dans le cadre des campagnes d'évaluation de type Pelgas. Le système sera utilisé en même temps que les sondeurs monofaisceaux classiques lors de toute la campagne Pelgas09.

La variabilité de la réponse acoustique dans la fauchée, en fonction des angles et des fréquences des faisceaux devra être étudiée avant toute comparaison des densités acoustiques de poissons enregistrées en mono et multifaisceaux. La campagne IBTS09 a fourni un jeu de données intéressant pour mener cette étude (observations acoustiques 3D de larges bancs de hareng très denses).

4. Conclusions

Le développement d'un module Movies3D de correction de fond automatisée sur l'ensemble des faisceaux est un préalable à toute extraction de descripteurs quantitatifs des données ME70 en proximité du fond.

Une base conséquente regroupant des données acoustiques 3D collectées avec les mêmes configurations ME70 a d'ores et déjà été constituée lors des campagnes Pelgas08, Class08 et IBTS09. Ces données s'ajoutent à celles collectées lors des campagnes d'essais précédentes (Pelgas07, IBTS07), durant lesquelles les configurations ME70 étaient cependant plus variables. Des données détaillées sur l'environnement des petits poissons pélagiques observés ont également été collectées lors de ces campagnes.

A court terme, ces données et les outils d'analyse disponibles orientent donc l'utilisation du ME70 vers l'étude des dynamiques spatio-temporelles à échelle fine et des habitats de petits poissons pélagiques, ainsi qu'à l'amélioration de l'identification des cibles acoustiques. L'étude de l'apport du SMFH en terme d'estimation par acoustique des biomasses de poissons pélagiques devra être menée en parallèle.

Bibliographie

Berger L. & Mazauric V., 2008. Campagne CLASS08 : stratégie d'utilisation des sondeurs halieutiques, version 28 mai 2008. *Rapp. Int. Ifremer*, **NSE/AS-08/??**: p. 19.

Mazauric V., Berger L., Trenkel V., Bisquay H. & Petitgas P., 2007. Document préparatoire à la réunion du Comité Directeur SMFH du 25 juin 2007. *Rapp. Int. Ifremer*, **NSE/AS-07/ 19**: p. 24.

Trenkel V., Mazauric V. & Berger L., 2008. The new fisheries multibeam echosounder ME70: description and expected contribution to fisheries research. *ICES J. Mar. Sci.*, **65**: p. 645–655.