



Importance de la zone côtière dans les évaluations des stocks de petits poissons pélagiques : Analyse d'une série de campagnes acoustiques et d'une expérimentation en zone côtière

Yvon Guennégan¹, Jean Guillard^{2,3}, Jean-louis Bigot¹, Patrice Brehmer², Michel Colon³, Ysabelle Cheret¹, Bernard Liorzou¹

¹Ifremer, Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne et Tropicale, RH, BP 171, 34 203, Sète, France

²IRD, Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne et Tropicale, UR061, US 004, BP 171, 34203, Sète, France

³INRA, Station d'Hydrobiologie Lacustre, UMR CARTELE, BP 511, 74203, Thonon les bains, France

Résumé

Les navires océanographiques, pour des raisons de sécurité, n'explorent pas les secteurs dont la bathymétrie est inférieure à 15-20 mètres. Cependant, une partie non négligeable de la biomasse de poissons peut s'y trouver, composée pour partie de juvéniles. Les campagnes annuelles PELMED (PELagiques MEDiterranée), réalisées à partir du N/O L'Europe de l'Ifremer (catamaran, 30 mètres) sont des campagnes d'évaluation acoustique des stocks de petits poissons pélagiques du golfe du Lion, de Marseille à la frontière espagnole. Ces campagnes ont été couplées, dans un secteur particulier, avec des observations concernant les eaux peu profondes (4 et 30 mètres). En effet, durant la dernière partie des campagnes PELMED de 2001 à 2003, des parcours ont été réalisés de façon synchrone entre le N/O L'Europe et le Chlamys, bateau à faible tirant d'eau de l'Ifremer de Sète. Ce dernier a couvert la zone très côtière non prospectée par le N/O et une zone commune pour les deux bateaux, permettant ainsi de comparer les résultats obtenus sur la frange littorale à ceux obtenus plus au large. Le N/O L'Europe est équipé d'un écho-sondeur à faisceau partagé de type *SIMRAD EK500*. Sur le Chlamys était embarqué un autre écho-sondeur à faisceau partagé de type *SIMRAD EY500*. Les enregistrements des écho-sondeurs ont été exploités par le logiciel *Ines-movies*, *MOVIES+*. Le secteur choisi, traditionnellement riche en juvéniles, a un environnement particulier caractérisé par la présence d'un upwelling et de panache de rivières. Les radiales expérimentales sont espacées de 1 mille nautique, le N/O L'Europe couvrant la zone de 40 jusqu'à 20 mètres et le Chlamys la zone de 30 mètres jusqu'à la côte (4-5 m). En complément de ces parcours, des radiales de nuit ont été réalisées pour observer les caractéristiques des cibles individuelles des poissons, qui nous indiquent la présence de juvéniles. L'observation des répartitions des densités en fonction de la profondeur sur une série chronologique de dix années de campagne d'écho-intégration PELMED nous permet d'observer un gradient de densité de biomasse pélagique décroissant de la côte vers le large. Nos résultats soulignent l'importance de la zone côtière dans les évaluations de stocks de poissons.

Mots clés : Evaluation, stock, petit fond, zone côtière, acoustique.



1. Introduction

L'état au niveau mondial des pêcheries des poissons pélagiques est devenu critique (Chapron et Fanon, 2003) et nécessite l'emploi de méthodes d'évaluation de stocks indépendantes des débarquements par pêche, d'où l'usage de campagnes acoustiques (MacLennan et Simmonds, 1992) ou de campagnes de chalutages scientifiques. Au niveau de la pêcherie méditerranéenne française, la part des petits poissons pélagiques exploités (principalement composée de sardine et d'anchois) représente plus de la moitié des débarquements en tonnage.

Pour le golfe du Lion, ces stocks de poissons, anchois et sardine, ne semblent pas surexploités d'après la comparaison des données de captures professionnelles et des résultats des évaluations faites par acoustique (Liorzou *et al.*, 2002).

La méthode d'évaluation directe choisie pour évaluer ces stocks consiste en prospections acoustiques doublées de chalutages d'identification et se fait au travers de campagnes effectuées à partir de navires de recherche océanographique (*Genavir* <http://www.ifremer.fr/genavir/>), qui ne peuvent théoriquement pas accéder aux zones côtières (< 20m) pour des raisons évidentes de sécurité maritime. Cependant ces zones jouent un rôle primordial dans l'écosystème marin, en particulier pour les peuplements de petits poissons pélagiques. Par ailleurs, ce sont sur ces zones que s'exercent la majeure partie des activités de la pêche artisanale (Guillou *et al.*, 2002). La partie du plateau continental de 0 à 20 mètres de profondeur, peut représenter dans certains cas une surface importante de la totalité de ce plateau. Dans la partie française du golfe du Lion cette surface, inférieure à 20 mètres de fond, est de l'ordre de 8 %. Dans certains secteurs du pourtour méditerranéen comme le golfe de Gabès, l'embouchure du Nilet du Pô, la Mer d'Azov, la zone des fonds de moins de 20 mètres s'étend à des distances bien plus importantes de la côte. Il était donc nécessaire de se poser la question de l'absence de la prise en compte de ces zones dans les campagnes d'estimation de stocks.

Pour appréhender l'importance de la zone côtière dans l'évaluation des stocks, nous nous baserons d'une part sur l'exemple des campagnes PELMED réalisées depuis dix ans dans le golfe du Lion et d'autre part sur des expérimentations spécifiques réalisées en zone « de petit fond » de 5 à 40 m.

Ces campagnes d'évaluation pélagiques permettent d'estimer les stocks de petits poissons pélagiques exploités (Guennégan *et al.*, 2000); elles sont effectuées par des navires de

recherche océanographique dans le golfe du Lion entre 20 et 140 mètres de fond, sachant que dans les zones plus profondes (>140 mètres) les densités deviennent très faibles (Guennégan *et al.*, 2000 ; Whitehead, 1985) et qu'en dessous des 20 mètres de sonde le navire interrompt sa radiale vers la côte pour des raisons de sécurité de navigation. L'approche acoustique en petit fond s'est beaucoup développée ces dernières années et a permis des travaux dans des milieux peu explorés (Guillard et Lebourges, 1998 ; Brehmer *et al.*, 2003 ; Thorne, 1998). Cette approche a été mise en œuvre dans un secteur limité pour explorer les sondes de faibles profondeurs traditionnellement non explorées par les navires de recherche halieutique.

2. Matériel et méthodes

2.1. Les campagnes PELMED

Nous avons compilé les données de dix années de campagne PELMED (PELAGiques MEDiterranée) d'évaluation annuelle du stock de petits pélagiques du golfe du Lion par écho-intégration de 1993 à 2003 (Tableau 1). Ces campagnes fournissent les biomasses estimées des espèces de petits pélagiques (essentiellement l'anchois et la sardine), à partir des déviations « Qd » (mm) de 1993 à 1999, puis des énergies « En » ($m^2.mV^2$) de 2000 à 2001 et des surfaces réverbérées « S_A » (dB ref 1 $m^2/m.n^2$) en 2002 et 2003 obtenues par les sondeurs embarqués sur le N/O. A titre indicatif sont indiqués les niveaux de capture (en tonne) réalisés annuellement sur ces stocks (Tableau 1).

Année	Mois	Sondeur 38 kHz	Logiciel	Unité d'énergie acoustique	Bateau	Evaluation acoustique Sardine	Evaluation acoustique Anchois	Capture sardine & anchois (tonne)
1993	Juillet	Ossian	Movies-B	Qd	Thalassa	125529	22889	20683
1995	Août	Ossian	Movies-B	Qd	L'Europe	83343	30454	18450
1996	Juillet	Ossian	Movies-B	Qd	L'Europe	50558	35205	16900
1997	Juillet	Ossian	Movies-B	Qd	L'Europe	26054	41181	21000
1998	Juillet	Ossian	Movies-B	Qd	L'Europe	52206	58019	18000
1999	Juillet	Ossian	Movies-B	Qd	L'Europe	76371	83963	15000
2000	Juillet	Ek500	Movies+	En	L'Europe	73663	65918	17465
2001	Juillet	Ek500	Movies+	En	L'Europe	70547	112018	15891
2002	Juillet	Ek500	Movies+	S _A	L'Europe	124549	51389	13825
2003	Juillet	Ek500	Movies+	S _A	L'Europe	50710	55218	12900

Tableau 1 : présentation de l'ensemble des campagnes PELMED.

Ces campagnes d'évaluation ont été réalisées chaque année, pendant la saison estivale (Tableau 1), selon le même plan d'échantillonnage en radiales parallèles à la côte (Fig.1). La

distance entre chaque radiale est de 12 milles nautiques, la campagne comporte 9 radiales pour un parcours total de 355 milles nautiques. Pour chaque mille parcouru, un ESDU (Elementary Sampling Distance Unit) est défini, pour chacun d'eux les énergies réfléchies par les bancs de poissons y sont calculées. Le navire de recherche océanographique utilisé au cours des missions « PELMED » était l'Europe à l'exception d'une année, lors de la première campagne en 1993, où le N/O Thalassa a été employé (Guennégan *et al.*, 2000 et 2001). Les sondeurs utilisés étaient de deux types, Ossian 1500 et Simrad EK500, à une fréquence unique de 38 kHz (Tableau 1). Les logiciels utilisés pour l'extraction des informations issues du sondeur ont été successivement *Ines-Movies* (Weill *et al.*, 1993) et *Movies+* (Diner *et al.*, 2002), suivant ainsi les développements technologiques dans ce domaine, sans incidence sur les processus d'estimation de stocks.

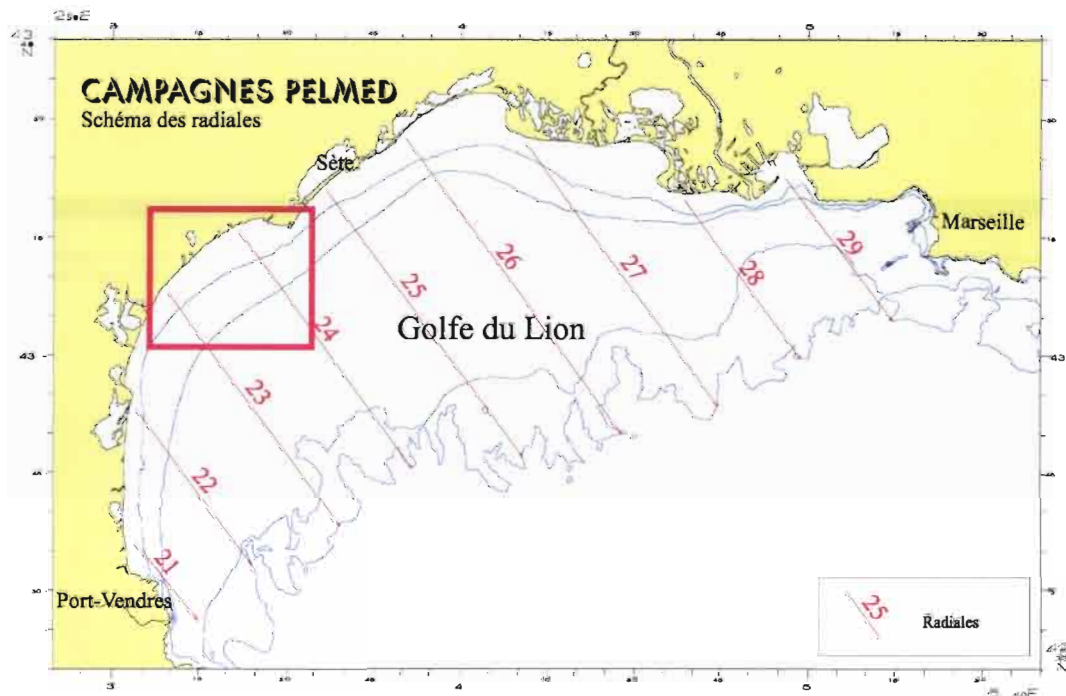


Figure 1 : représentation du plan d'échantillonnage (théorique) des campagnes annuelles « PELMED » en radiale perpendiculaire à la côte. Le cadre rouge correspond à la zone d'observations expérimentales en petit fond de 2001 à 2003 (voir figure 2).

Les densités d'énergies acoustiques (somme des déviations ou des énergies/nombre d'ESDU) relatives sont calculées pour chacune des dix années de la base historique « PELMED » (Tableau 1) en fonction des classes d'isobathes, sur un pas de 20 mètres de profondeur, sur l'ensemble du golfe du Lion. Cela permet de présenter et comparer les gradients « côte large » annuels de densité acoustique en poissons pélagiques, sur l'ensemble du golfe du Lion. Les

densités sont exprimées en pourcentage afin de ne pas tenir compte des changements d'unité successifs : déviation « Qd », énergie « En » et surface réverbérée « S_A » (Tableau 1).

2.2. Observations expérimentales en petit fond de 2001 à 2003

De 2001 à 2003, à la fin des campagnes PELMED des investigations spécifiques ont été réalisées en « petit fond » à partir du Chlamys et du N/O L'Europe afin d'appréhender l'importance de la densité acoustique dans la zone située en dessous de l'isobathe des 20 mètres (Fig. 2). Le N/O L'Europe était équipé du même matériel. Le Chlamys, de type « hors bord », a pour caractéristique de pouvoir naviguer dans les milieux de très faible profondeur. Le navire a été équipé d'un écho-sondeur de type SIMRAD EY500 émettant à une fréquence de 70 kHz. L'ensemble des données recueillies au sondeur par le Chlamys ont été analysées à l'aide du logiciel *Movies+* (Diner *et al.*, 2003). Pour cette expérimentation, l'ESDU a été fixé à 0.2 nautique.

En complément de ces radiales espacées de 1 mille, des radiales de nuit ont été réalisées par le Chlamys pour observer les cibles individuelles des poissons pélagiques dispersés en période nocturne.

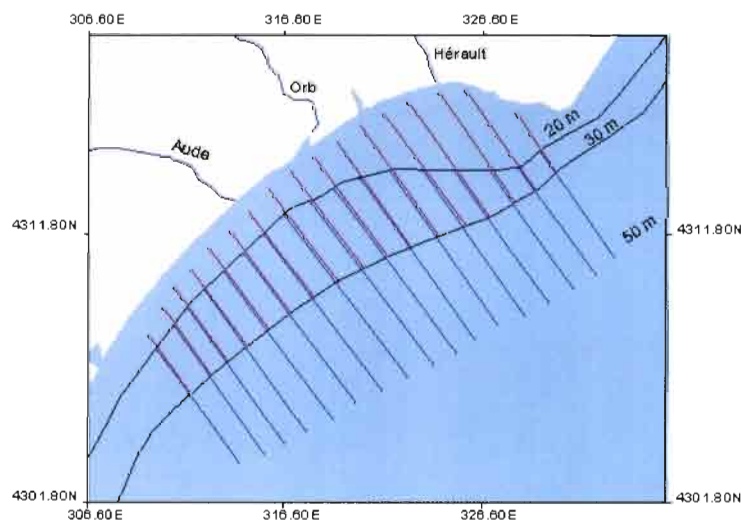


Figure 2 : représentation des plans d'échantillonnage théorique du N/O L'Europe (en bleu) et Chlamys (en rouge) jusque dans des zones de très faibles profondeurs (5 mètres).

Les densités acoustiques observées par le N/O L'Europe et le Chlamys ont été calculées par tranches bathymétriques :

- pour le N/O L'Europe les tranches bathymétriques ont été définies comme suit : sondes inférieures à 20 mètres, 20-30 m, 30-40 m en 2001 et 2002, et seulement entre 20-30 m et 30-40 m en 2003.

- pour le Chlamys elles sont ainsi définies : sondes inférieures à 20 m et tranche 20-30 m.

Ces deux bateaux ont réalisé simultanément de 2001 à 2003 des radiales communes, le N/O L'Europe s'arrêtant à la sonde des 15 mètres en 2001 et 2002 et des 20 mètres en 2003, alors que le Chlamys continuait systématiquement ses radiales vers la côte jusqu'à la sonde des 5 mètres.

3. Résultats

Les résultats sont présentés en deux parties. La première correspond à la série chronologique issue des dix campagnes d'évaluation PELMED entre 20 et 140 mètres de fond (Fig.3) et la seconde aux expérimentations spécifiques menées à la suite des missions évaluation PELMED de 2001 à 2003 à l'aide du N/O L'Europe et du Chlamys de 5 à 40 mètres de fond, (Fig.4).

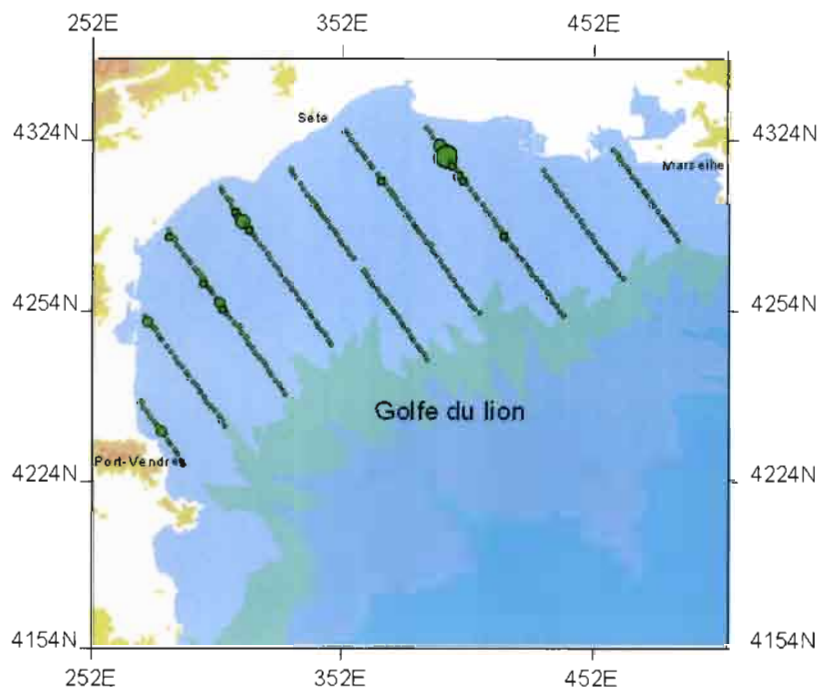


Figure 3 : répartition des énergies calculées au cours de PELMED01, la dimension des cercles est proportionnelle à la densité acoustique calculée.

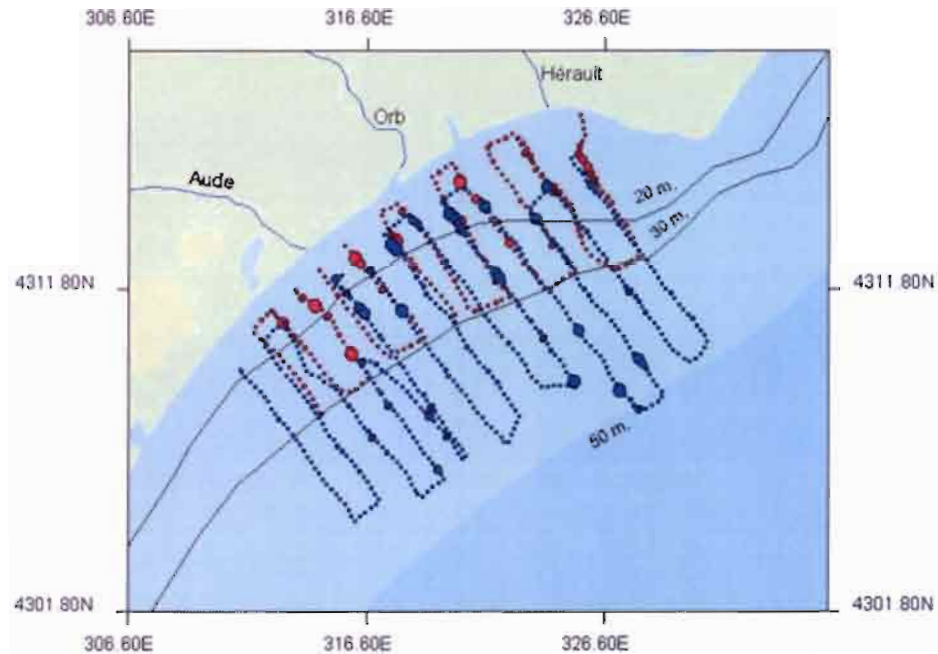


Figure 4. En rouge, les radiales prospectées par le Chlamys et en bleu celles du N/O L'Europe en 2001. La dimension des cercles est proportionnelle à la densité acoustique calculée.

3.1. Observation issue de la série chronologique de la distribution des densités par tranche bathymétrique dans le golfe du Lion (PELMED, 1993-2003).

La compilation de l'ensemble des campagnes PELMED (Tableau 1) peut être représentée par le graphique des densités acoustiques annuelles, classées par ordre croissant de profondeur (Figure 5), suivant ainsi la distribution de la côte vers le large. Ce graphique met en évidence l'existence d'un gradient croissant du large vers la côte. Ce résultat est plus ou moins marqué, selon les années, mais suit toujours la même tendance : une décroissance des densités acoustiques estimées vers le large .

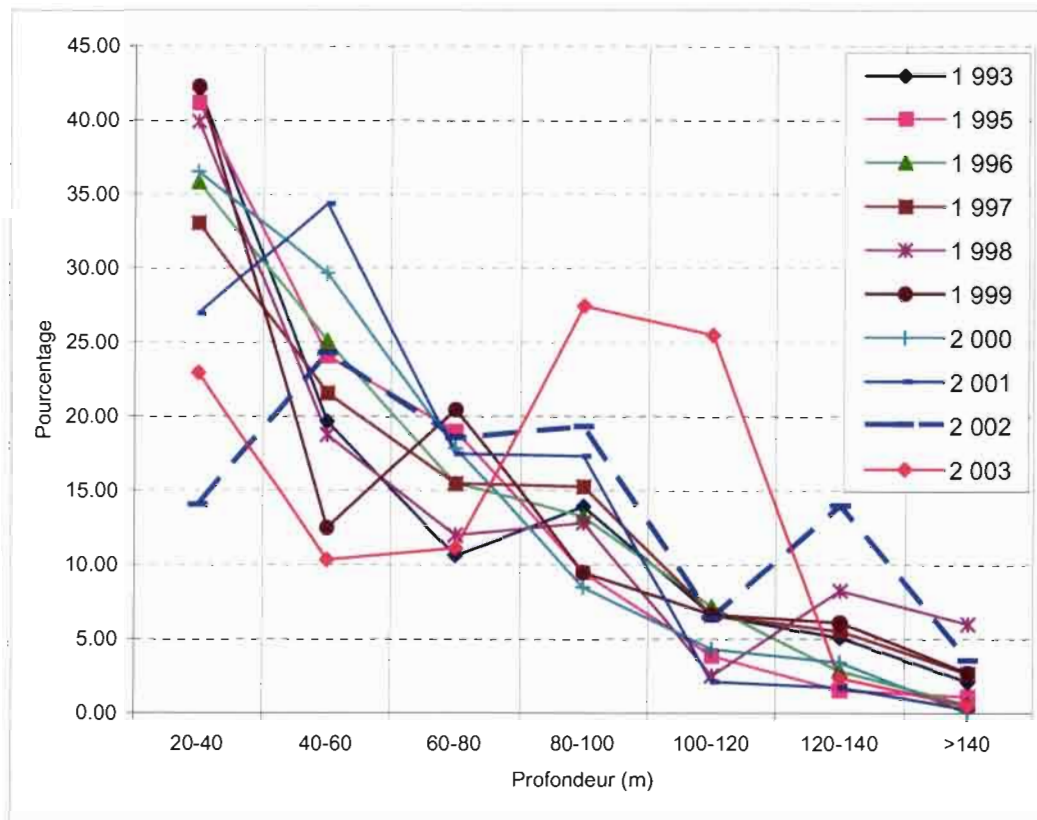


Figure 5 : représentation en pourcentage de la densité acoustique détectée, par couche de profondeur de 20 mètres, par rapport à la densité totale obtenue au cours d'une campagne, pour l'ensemble des dix campagnes PELMED.

Seules les trois dernières années sur la série des dix années (2001 à 2003) ne présentent pas le maximum de densité dans la zone de plus faible profondeur échantillonnée par le navire de recherche. Dans tous les cas les minimums de densité acoustique se trouvent sur le bord du talus continental, c'est à dire entre 100 et au-delà de 140 mètres de fond.

L'ajustement linéaire (Fig. 6) des dix courbes présentées précédemment (Fig.5) indique un gradient similaire, augmentation de la densité acoustique large – côte, pour l'ensemble des dix campagnes, l'année 2002 et 2003 se démarquant des autres années uniquement par leur pente.

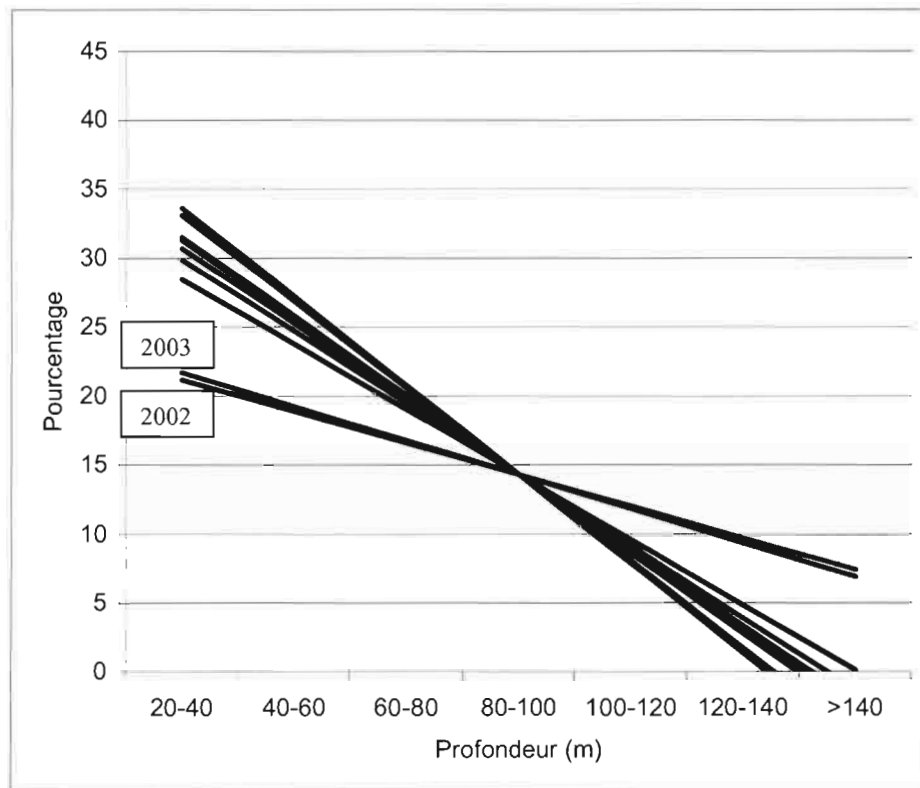


Figure 6 : ajustement linéaire des densités obtenues par couche de profondeur en pourcentage par rapport à la densité totale par campagne.

3.2. Observations expérimentales en petit fond de 2001 à 2003

3.2.1. Le N/O l'Europe

Au cours des expérimentations en petit fond à partir du N/O L'Europe de 2001 et 2002, il a été possible de continuer les radiales au-delà de la sonde des 20 mètres, jusqu'au alentour de l'isobathe des 15 mètres. En 2003, le navire de recherche a arrêté sa prospection pour des raisons de sécurité à la sonde des 20 mètres (Fig. 7).

Pour les deux années 2001 et 2002, dans cette zone inférieure à 20 mètres les résultats sont très différents, la densité acoustique présente en 2001 est de 5437 $m^2.mn^2$ soit supérieure d'un facteur 9.4 à celle de 2002.

Pour la tranche bathymétrique 20-30 mètres, la densité est comparable en 2001 et 2002, mais 2 fois moindre en 2003.

Pour la tranche bathymétrique 30-40 mètres, les densités sont comparables pour les 3 années avec une densité supérieure pour l'année 2001. L'année 2001 est marquée par un fort gradient de densité large-côte, pour les tranches bathymétriques respectivement de sonde inférieure à

20 mètres, 20-30 m, 30-40 m. Pour l'année 2002, c'est la tranche bathymétrique 20-30 m qui a la plus forte densité dans un rapport de 2.6 et 1.8 respectivement pour la sonde inférieure à 20 mètres et la tranche 30-40 m. Pour l'année 2003, les densités des 2 tranches bathymétriques 20-30 et 30-40 m sont équivalentes.

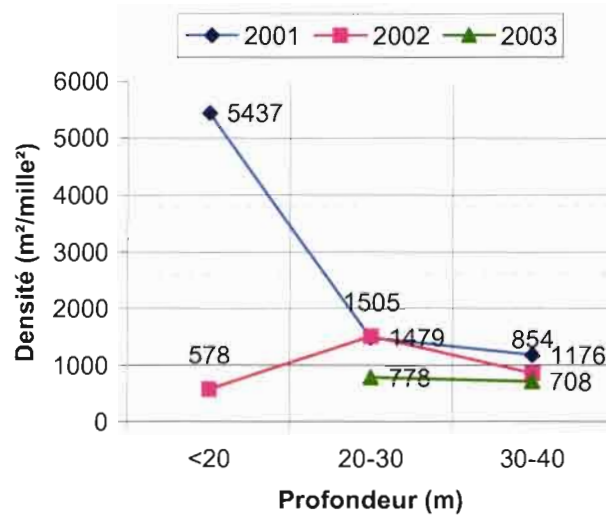


Figure 7 : représentation de 2001 à 2003 des densités acoustiques relevées par le N/O L'Europe pour les tranches bathymétriques, sondes inférieures à 20 m, de 20 à 30 m, de 30 à 40 m.

3.2.2. *Le Chlamys.*

L'année 2001 est marquée par une forte densité pour les sondes inférieures à 20 mètres, soit un rapport de 4.7 et 5.3 respectivement par rapport aux années 2002 et 2003. Pour la tranche bathymétrique 20-30 m, les années 2001 et 2002 sont comparables, un léger déficit est observé en 2003 (Fig. 8).

L'année 2001 est marquée par un fort gradient de densité large-côte, en 2001 en particulier, on observe une forte densité acoustique proche de la côte, avec une valeur, maximale sur notre série, de 1115 m².mn² soit un rapport de densité de biomasse [<20]/[20-30] de 3.26.

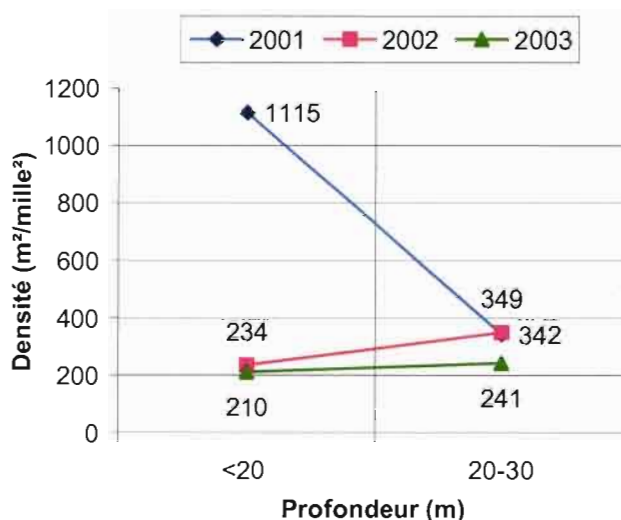


Figure 8 : représentation par année, de 2001 à 2003, des densités acoustiques relevées par le Chlamys, les sondes inférieures à 20 mètres et de 20 à 30 mètres

3.2.3. Comparaison Europe /Chlamys

Notons que les mêmes tendances sont observées quel que soit le type de navire utilisé (navire de recherche ou petit bateau) en terme de variation de densité acoustique en fonction de la profondeur, mais que les valeurs données par le navire de recherche sont systématiquement supérieures à celle fournies par le petit bateau.

On peut remarquer la relative constance des densités rencontrées chaque année par le même navire sur les même isobathes, excepté en 2001 où la biomasse à la côte (sonde inférieure à 20 mètres) est particulièrement importante.

3.2.4 Taille de cibles

Lors des campagnes d'expérimentations effectuées par le Chlamys, des parcours de nuit ont été réalisées dans les zones échantillonnées de jour afin d'appréhender les distributions en classes de tailles des populations de poissons présentes dans ces zones. En effet, comme dans la plupart des milieux (Fréon *et al.*, 1996) le comportement agrégatif (banc) diurne des poissons ne permet pas d'obtenir d'indications sur les cibles individuelles, alors que la nuit les bancs se dispersent. Il est alors possible d'obtenir des distributions des tailles de cibles individuelles (Target Strength). Quelques soient les années, les distributions de tailles sont proches, avec deux modes marquées et une proportion importante de cibles inférieures à -55 dB, indiquant des poissons de petites tailles (Fig. 9). Les données obtenues sur les cibles individuelles de nuit montrent que 2 années sur 3 les cibles situées dans les zones très côtières

sont à une forte proportion des cibles de petites tailles acoustiques, correspondant à des petits poissons.

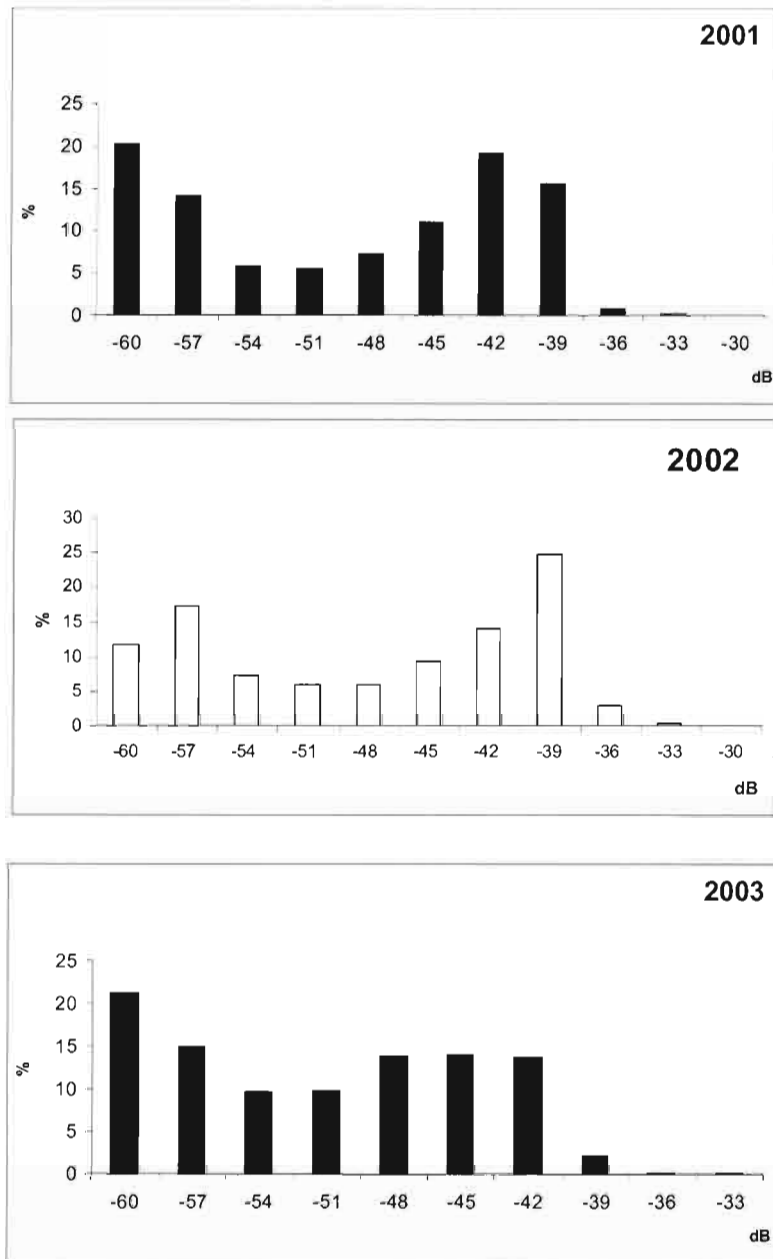


Figure 9 : exemples de distribution en tailles obtenues sur les cibles individuelles de nuit par le Chlamys



4. Discussion

4.1. *Les campagnes PELMED*

Un gradient positif de densité est visible du large vers la côte. Cette tendance est générale sur l'ensemble des dix années d'observations de la répartition spatiale des biomasses de petits poissons pélagiques dans la partie française du golfe du Lion (Fig.5). Toutefois pour les années 2002 et 2003, le gradient est moins fort, la densité acoustique n'est visiblement pas positionnée à la côte (sondes de 20-40 mètres) mais plutôt sur la tranche bathymétrique contiguë 40-60 m. Ce déplacement de la biomasse vers ces sondes pourrait s'expliquer par des conditions météorologiques ou trophiques particulières.

4.2. *Les observations expérimentales en petit fond*

La biomasse présente dans les sondes inférieures à 20 mètres, comme le suggèrent les opérations d'observations en petit fond menées par les 2 navires en 2001, peut être très importante. En effet en 2001, la zone littorale de fond inférieur à 20m représente la tranche bathymétrique la plus dense au niveau acoustique. Les deux autres années cette tranche bathymétrique n'est pas plus dense mais d'un niveau relativement similaire aux densités trouvées entre 20 et 40 mètres. Nous savons d'après notre série chronologique « PELMED » que cette tranche bathymétrique est habituellement la plus dense. Les observations faites par le Chlamys en 2002 et 2003 nous indiquent que la zone de petit fond est importante en terme de densité acoustique et donc de biomasse, c'est à dire d'un niveau significativement supérieur au niveau moyen trouvé sur l'ensemble d'une radiale « PELMED » (de 20 à plus de 140 mètres).

Les opérations effectuées à l'aide de l'Europe en 2001 et 2002 en deçà de la sonde des 20 mètres (jusqu'à 15 m) ne permettent pas une vue exhaustive de la biomasse présente à la côte en raison d'un plan d'échantillonnage partiel. Cependant les résultats obtenus montrent que la biomasse à la côte n'est pas négligeable. En effet, si selon les années cette biomasse à la côte est variable, en 2001 elle est très importante (d'un facteur supérieure à 3 relativement à la tranche bathymétrique supérieure) et en 2002 et 2003 plus faible mais d'un niveau comparable à ce que nous pouvons trouver à des sondes supérieures qui forment elles mêmes les tranches bathymétriques les plus denses).

4.3 *Point de vue général*

Notre étude se limite au cas du golfe du Lion, dans certains cas les zones non accessibles au navire de recherche sont réduites, comme c'est le cas au Chili où la sonde des 20 mètres est en général très proche de la côte. En revanche dans d'autres situations, ces zones sont importantes et peuvent entraîner des erreurs significatives sur l'évaluation de la biomasse du peuplement, en le sous estimant. En mer méditerranée, comme ailleurs, cette frange littorale représente souvent une zone très productive.

On pourrait penser que cette erreur « méthodologique » d'échantillonnage ne touche que les valeurs fournies par les navires de type océanographique (pêche scientifique et écho-intégration), il n'en est rien. En effet, la réglementation des pêches n'autorise pas à chaluter dans la bande des 3 milles, donc sur les zones de faible profondeur, où s'exercent les activités de la pêche artisanale. Si pour le golfe du Lion, cette zone représente en fait une réserve pour les juvéniles sans incidence notable des captures effectuées par les petits métiers, dans d'autres contrées, une surabondance de petits pélagiques à la côte, peut mener à une surpêche et une saturation des marchés locaux. Ce fût par exemple le cas lors de la campagne « Varget 1/99 » effectuée sur le littoral de la « petite côte » sénégalaise (Brehmer, 2004.) En effet lors de cette campagne, les détections de *Sardinella aurita*, le poisson pélagique le plus important de cette région (Fréon, 1985), avaient été quasiment nulles dans les zones échantillonnées par le navire de recherche océanographique *Antéa* (Guillard, 1999), alors que les débarquements des pêcheurs artisanaux avaient très rapidement inondé les marchés des mareyeurs, sécheurs et saleurs (*Comm. Pers. I Sow*). Notons que l'année précédente, des expérimentations dans des zones inférieures à 15 mètres réalisées dans cette même région, avaient montré l'importance potentielle de cette zone en terme de biomasse, quantitativement et qualitativement (Guillard et Lebourges, 1998).

Enfin la variation inter annuelle de l'importance de la bande littorale dans les estimations de stocks est due au comportement d'occupation de l'espace de la ressource. Les migrations à petite échelle spatiale et temporelle ne sont en effet pas bien connues pour les petits poissons pélagiques faute d'observations directes *in situ* du comportement cinématique des bancs (Brehmer, 2004). Par ailleurs, on aurait pu supposer un évitement très différent des bancs de petits poissons pélagiques en fonction des caractéristiques différentes des deux navires utilisés (un navire de recherche catamaran et un petit bateau hors bord). Ce n'est pas tout à fait le cas : en effet on observe en terme d'effectif le même nombre de bancs avec les deux navires, par contre les réactions d'évitement verticales sont différentes, les bancs observés par le N/O



L'Europe sont significativement plus profonds que ceux observés par le Chlamys (Brehmer *et al.*, 2003a). De nos jours les technologies d'observation directe des milieux de faibles profondeurs par acoustique sous marine sont disponibles à l'aide des sondeurs traditionnels, mais aussi des sonars multifaisceaux (Guillard et Lebourges, 1998 ; Brehmer *et al.*, 2003b). Des plate-formes de type AUV (Autonomous Under Water Vehicle) devraient permettre d'échantillonner ces zones de faible profondeur. Quelle que soit la méthodologie utilisée, il semble primordial d'évaluer l'importance de la bande littorale non échantillonnée par les navires de recherche conventionnels afin de la prendre en considération dans le cadre de leur gestion halieutique et des études scientifiques de type écologique.

5. Conclusion

Les estimations de stocks des petits poissons pélagiques par des méthodes acoustiques ou de pêches scientifiques reposent sur des campagnes de recherche menées par des navires de type océanographique donc limités dans les zones accessibles à ces derniers. Dans le cas des stocks de petits pélagiques du golfe du Lion, une sous estimation, parfois importante, de ces stocks peut exister, quand les zones côtières ne sont pas prises en compte. Si le déterminisme comportemental d'occupation de l'espace des petits poissons pélagiques n'est pas encore bien maîtrisé, des méthodologies existent pour prendre en considération la biomasse présente dans la zone côtière : il est donc nécessaire de les appliquer afin de confirmer ou d'infirmer l'importance de la biomasse présente dans ces zones non accessibles à l'engin d'échantillonnage classique.

Références

Brehmer P., Guennégan Y., Arzelies P., Guillard J., Chéret Y., Dufromentelle P., Collon M., 2003a. *In situ* radiated noise of platform used on shallow water area on echo sounder data in fisheries science. *Hydroacoustic*, (6) pp31-40.

Brehmer P., Gerlotto F., Guillard J., Sanguinède F., Guennégan Y. et Buestel D., 2003b. Monitoring anthropized aquatic ecosystems using acoustics: the case of fisheries and marine culture grounds along the French Mediterranean coastline. *Aquat. Liv. Res.* (16) pp333-339.



Brehmer P., 2004. Analyse comparée des caractéristiques dynamiques et spatiales de diverses populations de *Sardinella aurita*: adaptation comportementale face à son environnement et son exploitation, effet sur sa capturabilité. 386p, Thèse ENSAR, Rennes, France.

Chapron J.Y. et Fanon J., 2003. Exploitation et surexploitation des ressources marines vivantes. Académies des sciences, rapport sur la science et la technologie 17, Edition Tec & Doc., Paris.

Diner N., Marchalot C., et Berger L., 2002. Echo integration by shoal using Movies+ software. April 2002, Version 3.4, DTI/DSI/DTI/98-243, Ifremer, France.

P. Freon, F. Gerlotto, M. Soria, Diel variability of school structure with special reference to transition, Simmonds E.J., Maclellan D.N., ICES J. Mar. Sci., 53, 2, 459-464, 1996.

Gerlotto F., 1995. Projet Varget: variabilité géographique et temporelle des structures de *Sardinella aurita* en Atlantique. Doc. Sci. GPI pgr. COMPAS (ORSTOM/DRV), 9p.

Guennégan Y., Liorzou B. et Bigot J.L., 2000. Exploitation des petits pélagiques dans le golfe du Lion et suivi de l'évolution des stock par écho-intégration de 1995 à 1999. CGPM groupe de travail "petits pélagiques". Sous comité Aménagement des pêches. Fuengirola, Espagne 1-3 mars 2000. 29p.

Guennégan Y., Liorzou B. et Bigot J.L., 2001. MEDiterranée ANchois Evaluation. Analyse de l'abondance et de la repartition de l'anchois et des petits pélagiques dans le golfe du lion. Rapport final Mediane contract EU 00/05, 25p.

Guennégan Y., Guillard J., Bigot J.L., Colon M. et Liorzou B., 2002. Importance of the costal area in the fish stock estimation: comparison of acoustical data from the 40 – 20 meters depth area obtained from an oceanographic vessel with the ones from the 30 – 5 meters depth with a shallow draught boat. ICES 6th Symposium AFAE. Session 2, poster n°19.

Guillard J. et Lebourges A., 1998. Preliminary results of fish populations distribution in a Senegalese coastal area with depths less than 15 m, using acoustic methods. *Aquat. Living. Resour.* (11) pp13-20.

Guillard J., 1999. Rapport de mission Varget 1/99, INRA.

Guillard J., Lebourges A. et Brehmer P., 2004. Simultaneous Sv and TS measurements on Young-of-Year (YOY) freshwater using three frequencies. ICES Journal of Marine Science, 2004, 61, x-x (*in press*)

Guillou A., Lespagnol P., Ruchon F., 2002. La pêche aux petits métiers en Languedoc-Roussillon en 2000-2001. Convention de participation au programme PESCA (PIC) DIRAM – Ifremer n°00/3210040/YF et Convention de recherche Région Languedoc-Roussillon – Ifremer n°00/1210041/YF, 108p.

Liorzou B., Guennégan Y. et Bigot J.L., 2002. Evaluation des ressources de petits pélagiques du golfe du lion par écho-intégration et chalutages. Colloque quadriennal de restitution. Insu/Genavir ; poster CIRMED.



MacLennan D.N. and Simmonds E.J., 1992. Fisheries acoustics. Chapman et hall, Londres, *fish and fisheries series 5*, 325p.

Thorne D., 1998. Review: experiences with shallow water acoustics. *Fish. Res.* (35) pp137-142.

Weill A.C., Scalabrin C. et Diner N., 1993. MOVIES-B: acoustic detection description software. Application to shoal species classification. *Aqua. Living Resources.* (6) pp255-267.

Whitehead P.J.P., 1985. FAO species catalogue. Clupeid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. *Part 1 - Chirocentridae, Clupeid et Pristigasteridae.* FAO Fish. Synop. (125) Vol. 7, pp 1-303.

Guennéguan Y., Guillard J., Bigot J.L., Brehmer Patrice, Colon M., Cheret I., Liorzou B. (2004)

Importance de la zone côtière dans les évaluations des stocks de petits poissons pélagiques : analyse d'une série de campagnes acoustiques et d'une expérimentation en zone côtière

In: Workshop of the sub-committee of Stock Assessment Working Group on Small Pelagics

Rome: FAO, 17 p. multigr.

Sub-Committee of Stock Assessment Working Group on Small Pelagics : Colloque, Malaga (ESP), 2004/05/06-07.