

Octobre 2021

ISSN 2777-8282

Bulletin édité par Nicolas Gasco. Contact: dmpa.peche@mnhn.fr

UMR BOREA (Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques), Muséum national d'Histoire naturelle.

CP 26, 43 rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05, France

page

Recaptures de raie	1
Importance des otolithes	1
Zoom sur 58.4.3a	4
Zoom sur <i>Muraenolepis marmorata</i>	5
APSOI	5
Hommage à J-F. Murail	6

PREMIERES RECAPTURES DE RAIES

Le 29 janvier 2021, une raie *Amblyraja taaf* marquée en avril 2020 a été recapturée à bord du « Cap Horn ». Cette raie est la première recapture parmi les plus de 900 individus marqués et relâchés en 2020 par Marc Leménager, agent scientifique, sur l'« Ile de la Réunion II » à Crozet (secteurs 608 et 614) durant le 1^{er} plan de campagne expérimentale. Cette nouvelle encourageante envoyée par Christophe Baillout, Copec à bord du « Cap Horn », a précédé de quelques semaines la reconduction du programme de marquage à Crozet et sa

mise en place à Kerguelen pour les raies *Bathyrāja eatonii* et *Bathyrāja irrasa*.

En 2021, ce sont donc près de 3000 individus qui ont été marqués par les agents scientifiques à bord de l'« Ile de la Réunion II » et du « Cap Kersaint », Julie Caquelard et Marc Leménager. A ce jour, ce sont 14 raies *A. taaf* qui ont recapturées à Crozet sur les 2000 marquées en 2020 et 2021. A Kerguelen, où 1000 raies de chaque espèce ont été marquées en avril dernier (secteur 233), déjà 8 raies *B. eatonii* et 6 raies *B. irrasa* ont été recapturées. Nous pouvons

d'ores et déjà remercier les capitaines et équipages, ainsi que les Copecs et les agents scientifiques qui ont participé au marquage et/ou aux recaptures de raies.

Ces premières recaptures nous indiquent que les raies relâchées peuvent survivre mais nous avons besoin de davantage de recaptures pour estimer leur survie après capture et évaluer les conditions de relâche qui la favorise.

Recapurons les raies !

Johanna Faure
(BOREA)

DE L'IMPORTANCE DES OTOLITHES

Dès 2005, le Muséum mettait en place, en collaboration avec les TAAF, un protocole d'échantillonnage des otolithes de légines à bord des palan-griers français opérant dans les ZEE de Kerguelen et de Cro-

zet et dans les eaux internationales de l'océan Austral. Depuis 15 ans, ce protocole a évolué pour répondre aux enjeux de compréhension de la biologie de l'espèce et sa dynamique de population. Dans ses

premières années, il prévoyait un échantillonnage opportuniste et limité à quelques centaines d'otolithes prélevés par saison, mais, à partir de 2009-2010, il s'est intensifié pour atteindre un échantillonnage

Copec:

COntôleur(se) des PEChes

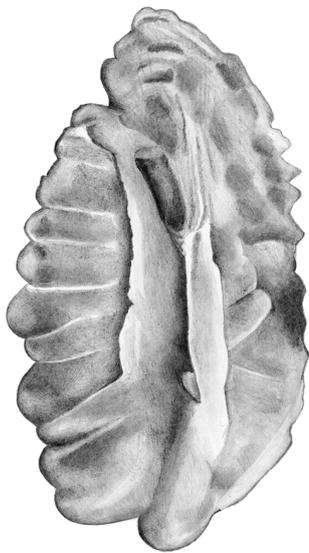


Figure 1: Représentation d'un otolithe de légine (dessin : N. Gasco)

de près de 3 000 paires d'otolithes par saison à partir de 2015 et porte au nombre de 25 000, le nombre total de paires d'otolithes collectées à ce jour.

Qu'est qu'un otolithe ?

L'otolithe, dont l'étymologie vient du grec et signifie la pierre (lithos) d'oreille (othos), est une concrétion calcaire située dans l'oreille interne des téléostéens (poissons osseux) (Figure 1). Cette pièce minérale est renfermée dans un sac otique et baigne dans un liquide nommé endolymphe. Etant libre dans un liquide, l'otolithe suit les mouvements de l'individu. Cette information transmise au cerveau est indispensable pour assurer l'équilibre, la fonction principale des otolithes.



Figure 2 : Coupe de la sagitta d'une légine de 36 ans pêchée à Kerguelen en 2017.

Les otolithes sont composés en grande majorité de carbonate de calcium. Ils se forment une couche quotidienne de structure, contrôlée par un rythme circadien endogène à partir d'un noyau de calcification (i.e. le nucléus). Ainsi chaque jour, se déposent successivement des couches de carbonate de calcium sur chaque otolithe, elles sont dénommées stries de croissance journalières. Les conditions environnementales saisonnières se traduisent par une différence de coloration, utilisée pour identifier les stries de croissance annuelles.

Les téléostéens possèdent 3 paires d'otolithes de forme et de taille différente. Les otolithes les plus grands et donc les plus aisés à analyser sont les Sagittae. C'est logiquement cette paire qui est prélevée par les Copecs et ensuite analysée

en laboratoire.

Quelles sont les informations que l'on peut extraire d'un otolithe de légine ?

Les otolithes sont une mine d'information sur l'histoire individuelle de chaque poisson. Leur utilisation principale consiste au comptage des stries annuelles (figure 2) afin d'en estimer l'âge.

Le comptage de ces marques de croissance enregistrées dans une pièce calcifiée est la base de la sclérochronologie qui utilise cette information à des fins d'estimation de l'âge de l'individu ou de la durée de certaines phases de vie. Schématiquement, cette méthode peut être assimilée à la lecture des anneaux de croissance d'un arbre par exemple. L'otolithe n'est pas la seule pièce calcifiée qui peut être utilisée pour estimer l'âge, ainsi chez certaines espèces des lectures équivalentes sont faites sur les écailles et certaines vertèbres. Mais au contraire des écailles, l'otolithe ne subit pas de destruction secondaire au cours de la vie du poisson et est, dans le cas de la légine, bien plus facile à lire qu'une vertèbre.

D'autres mesures peuvent être faites sur les otolithes comme celle de la largeur des stries annuelles qui renseigne parfois la croissance annuelle, plus une strie est épaisse plus la croissance a été importante (bonnes conditions environnementales cette année-là). De plus, l'otolithe emprisonne les caractéristiques chimiques du milieu rencontré lors de sa formation. Il devient alors possible de connaître les différents milieux traversés par chaque individu au cours de sa vie. Plus les milieux traversés ont des signa-

tures qui diffèrent, plus cette identification est aisée. Par exemple, pour les poissons diadromes partageant leur cycle de vie entre l'eau douce et l'eau de mer, il est possible d'extraire l'âge du passage d'un milieu à l'autre et le temps passé dans chaque milieu.

Les étapes conduisant à la lecture d'âge :

La lecture d'âge est complexe et nécessite plusieurs étapes. Il y a d'abord l'extraction des otolithes des individus en mer, cette tâche incombe au Copec. Une fois transmis à notre équipe, ils sont sélectionnés et envoyés à un laboratoire de sclérochronologie. Ils sont alors nettoyés et préparés pour la lecture en procédant à une inclusion en résine suivi de plusieurs coupes transversales fines au niveau du nucléus (partie primaire au centre de l'otolithe). Ces tranches d'otolithes sont observées et photographiées au microscope sous différents contrastes. Les photographies sont ensuite analysées sur ordinateur pour le comptage des stries annuelles. De ce compte de stries annuelles, il en est déduit un âge pour le poisson associé.

Afin de quantifier le biais de chaque préparation, de chaque opérateur et la variabilité inhérente au processus de lecture, nous procédons à des lectures multiples de certains otolithes, soit par le même lecteur, soit par d'autres. Cette étape est indispensable pour s'assurer de la qualité des lectures et donc de la précision des âges estimés.

Comment sont utilisées ces données pour les évaluations de stocks de légine ?

Les données comme l'âge, la taille, le poids, le sexe ou encore l'état général de chaque individu observé sont essentielles à nos analyses et modèles d'évaluation de stock. Lors du processus de modélisation statistique, la connaissance des individus pêchés est extrapolée à l'échelle du stock et permet d'appréhender sa dynamique. Ce sont des sources de données majeures sur lesquelles se basent les recommandations de gestion émises annuellement par le Muséum.

L'estimation des âges intervient à deux niveaux dans nos modèles. Premièrement, elle permet d'estimer la courbe de croissance de l'espèce (Figure 3). Elle traduit la croissance individuelle moyenne dans la population concernée et permet de convertir en âge toutes les données en taille collectées à bord par les Copecs. Par ailleurs, elles permettent de mieux comprendre le processus de croissance. Ainsi, elles montrent que, bien que les premières années de croissance soient comparables chez les mâles et les femelles, les courbes de croissance diffèrent de manière notable entre les mâles et les femelles plus âgés. Ainsi, les femelles dépassent largement des tailles moyennes de 1m50 en fin de vie alors que les mâles sont en moyenne de taille largement inférieure. Ces courbes mettent aussi en avant que le plateau de croissance qu'atteignent les individus âgés est plus élevé à Crozet, soulignant les différences entre les deux ZEE.

Si l'espèce à une croissance

rapide, cette méthode est très efficace pour discriminer les âges. Avec des individus dont l'âge a été estimé à plus de 50 ans (Figure 6), la légine australe est une espèce longévive à croissance relativement lente au cours de sa vie (Figure 6). L'approche par courbe de croissance fonctionne bien les 4 ou 5 premières années, lorsque la taille donne une bonne estimation de l'âge, mais après 5 ans, les variations individuelles de croissance (liées à la qualité de l'habitat par exemple) deviennent plus importantes et la taille n'est plus un indicateur aussi précis de l'âge. Or, connaître l'âge des individus de plus de 5 ans est important car la légine se reproduit tardivement, vers l'âge de 10 ans, et la connaissance de la proportion de population mature est un élément clé des modèles. Pour améliorer la précision de la relation taille-âge pour les âges >5 ans, nous utilisons des lectures d'âge pour calculer des clés taille-âge annuelles (Age length key ou ALK en anglais). Cette approche nécessite la lecture d'âge d'une dizaine d'individus par classe de taille (de 5 à 10 cm), chaque année et idéalement pour chaque sexe. Cette clé va par exemple nous indiquer que 50% des individus de 75 cm avaient 9 ans, 25% 10 ans et 25% 8 ans, en 2013 (Figure 4). En extrapolant ces pourcentages aux données de taille des captures de l'année en question, on estimera le nombre d'individus de chaque classe d'âge (appelée « cohorte », c-a-d individus nés la même année) dans les captures. Et ainsi estimer l'importance de chaque cohorte à une année donnée (leur abon-

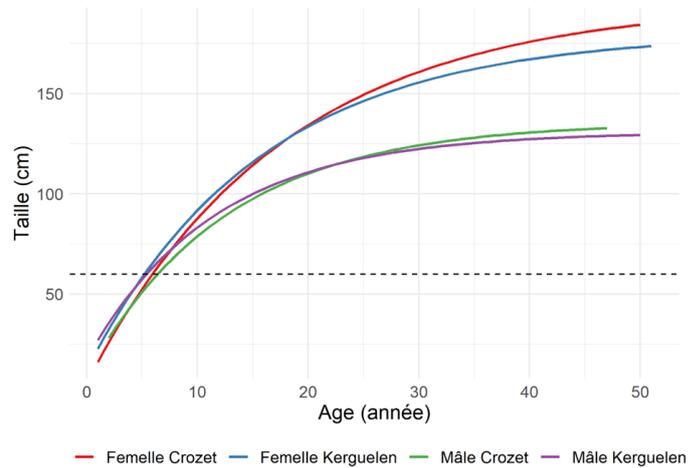


Figure 3 : Courbes de croissance de Von Bertalanffy estimées par sexe et ZEE à partir des données collectées à bord des navires de pêche et des campagnes POKER (courbes pleines colorées) et la taille limite de capture de 60cm (ligne pointillée noire).

dance dans les captures) et suivre leur évolution dans le temps. Par exemple de suivre, si la cohorte des poissons de 8 ans était très abondante en 2014, nous nous attendrions à observer une forte cohorte de 9 ans l'année suivante (Figure 5). Cette approche, très couteuse en termes de lecture d'âge a l'avantage de renseigner la dynamique des cohortes présentes dans les captures et de permettre leur suivi temporel. Par rétrocalcul, elle est une des rares sources d'information sur le recrutement (l'abondance des premières classes de taille pêchées à l'échelle du stock) passé et sa variabilité inter-annuelle. Elle est, par conséquent, aussi utilisée pour prédire les futurs recrutements. La clé taille-âge permet également d'estimer la composition en âge du stock, indicateur important de la bonne santé de celui-ci.

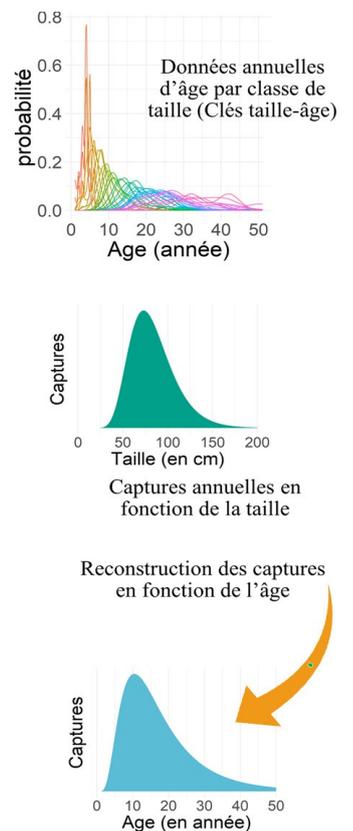


Figure 4 : Représentation schématique de l'obtention des captures par classe d'âge à partir des clés taille-âge (ALK) et des captures annuelles par classe de taille

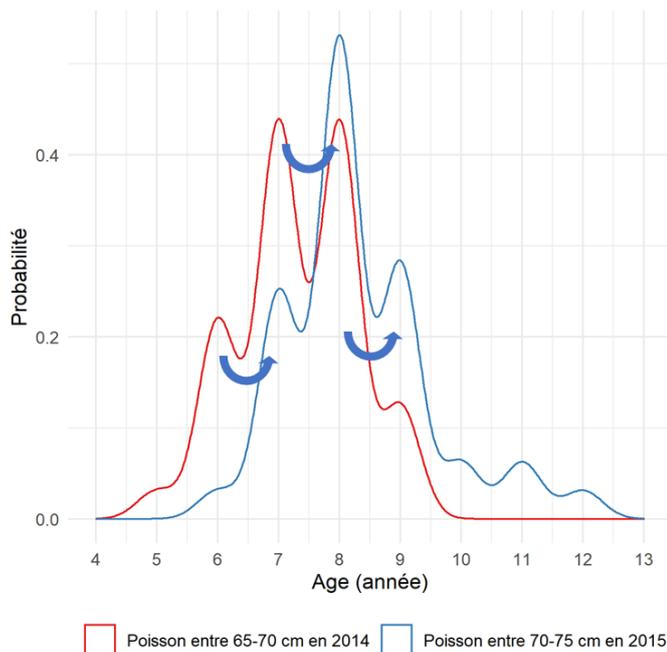


Figure 5 : Exemple de suivi de cohorte à partir des données de lecture d'âge.

Un nouveau projet qui capitalise sur la collecte de données de ces dernières années.

A ces débuts, le protocole a alimenté les premières lectures à grande échelle sur la zone et a permis avec le temps de définir plus précisément les âges des individus pêchés et ainsi d'établir des courbes de croissance.

Néanmoins, dans ce contexte d'écosystème changeant et de changement climatique, il convient de s'armer pour améliorer notre compréhension de la dynamique de recrutement de la légine australe à Kerguelen et Crozet. En complément des activités de suivi *in situ* lors des campagnes POKER (I, II, III, IV), il a été initié un projet visant à intensifier le travail de lecture sur les otolithes collectés. Ainsi, ce programme qui a

débuté en octobre 2020, prévoit de faire passer de 5 000 à 17 000 le nombre de lecture d'âge de légine et ce, dans les 4 ans. Cet investissement important dans la lecture d'âge permettra d'améliorer significativement les modèles d'évaluation de stocks de Crozet et Kerguelen.

Felix Massiot-Granier
(BOREA)

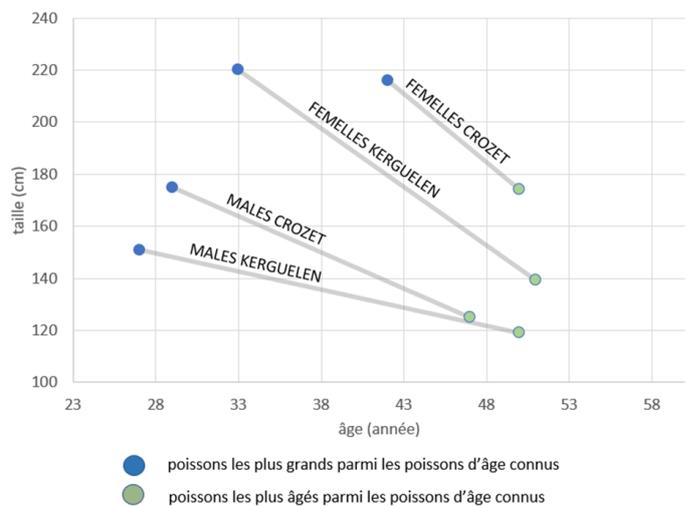
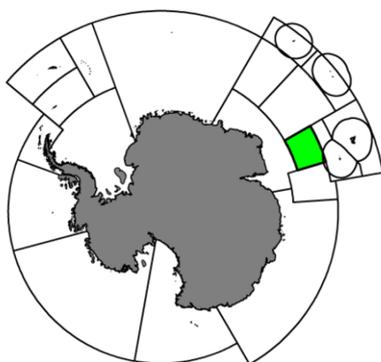


Figure 6 : Taille et âge des poissons les plus grands et les plus âgés parmi les poissons d'âges connus dans les ZEE françaises.

ZOOM SUR UNE ZONE: 58.4.3a



La zone 58.4.3a se situe au sud-ouest de la ZEE australienne (Heard Island & Macdonald Island) et englobe le banc Elan situé dans la partie nord-est.

La pêche a commencé dans cette zone en 1997 en tant que « pêche nouvelle » et dès 2000, compte tenu des niveaux importants de capture illégale, son statut est passé à

celui de « pêche exploratoire ». La légine australe (*Dissostichus eleginoides*) est l'espèce principale de légine mais la légine antarctique (*Dissostichus mawsoni*) est également présente de façon marginale, cette zone étant située à la limite nord de sa répartition. De 2009 à 2012 la limite de capture en légine australe était fixée à 86 tonnes puis a été réduite à 19 tonnes en 2020; ces limites de capture ne sont jamais atteintes (Figure 1).

Un programme de marquage sur la légine est en place depuis 2012 avec un taux de marquage de 5 individus par tonne de légine capturée.

Prises accessoires

Les captures de prises accessoires (raies, antimore et grenadier principalement) excèdent en nombre les captures de légine. L'espèce de raie rencontrée est *Amblyraja taaf* : une curiosité géographique intéressante car c'est l'espèce princi-

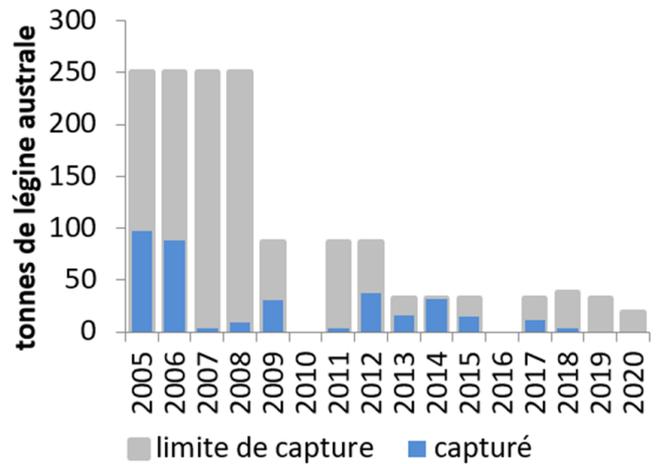
pale à Crozet mais elle n'a jamais été observée dans la ZEE de Kerguelen pourtant beaucoup plus proche.

Les niveaux records (jusqu'à 270 kg / 1000 hameçons dans certaines parties de la zone) de capture de raies ont conduit à l'arrêt de la pêche en 2018. Un programme de marquage de raie a été initié, 133 individus ont été marqués mais au-

cune recapture n'a été observée.

N. Gasco
(BOREA)

Figure 1: Histogramme des captures de légine australe effectuées et leurs limites de capture entre 2005 et 2020.



ZOOM SUR: *Muraenolepis marmorata*



L'expédition historique du H.M.S Challenger (1873-1876) capture deux individus à Kerguelen qui seront décrits par Günther en 1880 sous le nom de *Muraenolepis marmoratus*. Le corps allongé et la « fusion » des nageoires dorsales, anales et caudales lui ont valu le nom de « eel cod » (anguille-morue) en anglais. Cette espèce démer-

sale présente sur le plateau peut atteindre 42 cm de longueur totale et est capturée de façon occasionnelle à la palangre de fond jusqu'à 1400 mètres de profondeur. La biomasse totale a été estimée à 246 et 342 tonnes respectivement lors des campagnes d'évaluations Poker I (2006) et Poker II (2010). Les adultes se reproduisent en hiver et les larves sont pélagiques (Duhamel et al. 2017). D'autres espèces sont rencon-

trées dans la zone subantarctique et une étude récente (Fitzcharles et al. 2021) a montré que *M. microps* était un synonyme de *M. marmorata* et que les spécimens de Kerguelen possédaient un haplotype unique absent de toutes les localités échantillonnées en Géorgie du sud. (Photo de l'auteur).

N. Gasco
(BOREA)

Duhamel, G., Chazeau, C., & Sinigre, R. (2017). The benthic and pelagic phases of *Muraenolepis marmorata* (Muraenolepididae) off the Kerguelen Plateau (Indian sector of the Southern Ocean). *Cybium*, 41, 303-316.

Fitzcharles, E., Hollyman, P. R., Goodall-Copestake, W. P., Maclaine, J. S., & Collins, M. A. (2021). The taxonomic identity and distribution of the eel cod *Muraenolepis* (Gadiformes: Muraenolepididae) around South Georgia and the South Sandwich Islands. *Polar Biology*, 44(4), 637-651.

APSOI

Les Accords de Pêche du Sud de l'Océan Indien (APSOI, ou SIOFA en anglais) ont été signés en juillet 2006 et sont entrés en vigueur en juin 2012. Les objectifs de cet accord sont de promouvoir le développement durable des pêches dans la zone, d'assurer la conservation à long terme et l'utilisation durable des ressources halieutiques démersales des eaux internationales

de l'Océan Indien par la coopération entre les dix Parties contractantes actuellement membres des accords et les pays coopérants.

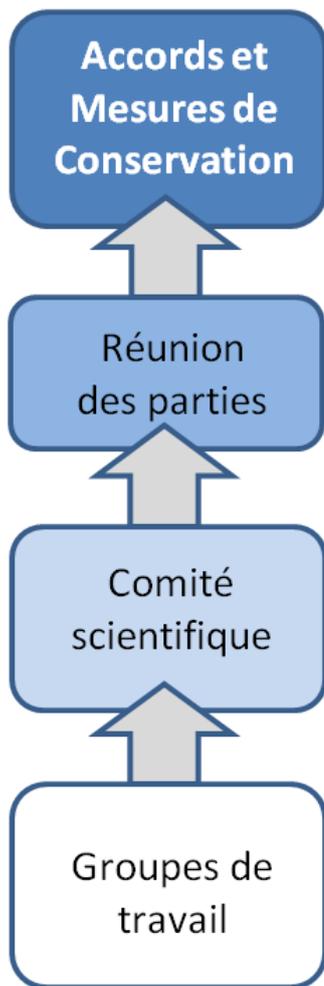
Depuis 2016, les membres du MNHN ont participé aux cinq réunions du comité scientifique dont les fonctions sont les suivantes:

1/procéder à l'évaluation scientifique des ressources

halieutiques et de l'impact de la pêche sur le milieu marin, en tenant compte des caractéristiques environnementales et océanographiques de la zone, ainsi que des résultats des recherches scientifiques pertinentes ;

2/encourager et promouvoir la coopération en matière de recherche scientifique afin d'améliorer la connaissance sur l'état des ressources halieu-





tiques ;

3/fournir des avis et des recommandations scientifiques à la réunion des parties pour la formulation de mesures concernant le contrôle des activités de pêche ;

4/fournir des avis et des recommandations scientifiques à la réunion des parties sur les normes et les formats appropriés pour la collecte et l'échange de données sur la pêche ; et

5/participer à toute autre fonction scientifique que la réunion des parties pourrait décider.

Les travaux supplémentaires du comité peuvent inclure : a/ contribution à la formulation de normes d'évaluation de l'impact de la pêche de fond (BFIAS) pour la zone APSOI.b/avis sur les pêches nouvelles et exploratoires.

Toutes les décisions au sein de l'APSOI sont prises au consensus en suivant un circuit ascendant entamé par la tenue de groupes de travaux scientifiques spécialisés dont les recommandations sont ensuite étudiées au sein du comité scientifique (SC) qui formule des avis pour la réunion des parties (MoP). Tandis que le groupe de travail sur les écosystèmes et les aires marines protégées (PAEWG) s'attèle à mieux comprendre les impacts écosystémiques des activités de pêche en APSOI, le groupe de travail sur l'évaluation des stocks et des risques écologiques (SERAWG) aborde l'évaluation des populations exploitées. Ces groupes de travail s'appuient sur les données et les échantillons collectés dans le cadre du suivi scientifique des pêches australes en APSOI qui permettent d'apporter des connaissances es-

sentielles sur le fonctionnement des écosystèmes et l'état des populations exploitées de cette zone encore peu étudiée.

Sur la base de ces travaux, l'APSOI édicte annuellement des Mesures de Conservation de Gestion (CMM) dont plusieurs concernent plus particulièrement les activités de pêche et leurs impacts.

Patrice Pruvost & Jules Selles
(BOREA)

HOMMAGE A JEAN-FRANCOIS MURAIL

Jean-François Murail revenait d'une campagne aux Kerguelen sur le Marion-Dufresne quand il devint la cheville ouvrière de ce qui sera en 1983 à l'origine de l'informatisation des collections du Muséum avec le projet GICIM (Gestion informatisée des collections ichtyologiques du Muséum) sous la direction du Professeur Jean-Claude Hureau. Le Mini 6 utilisé uniquement comme terminal du CIRCE (Centre Interrégional de Calcul Électronique) pour les traitements statistiques devient alors une machine dédiée aussi à la gestion des collections.

Jean-François a alors commencé à développer d'autres bases de

données en appui aux activités de recherche des enseignants-chercheur de l'établissement. C'est ainsi qu'il a travaillé en collaboration avec Guy Duhamel sur la première base de données de suivi de la pêcherie de Kerguelen, KERPECHE.

Ils ont ainsi passé de nombreuses heures au tout début des années 1980 à faire entrer les données statistiques des carnets de pêche des chalutiers soviétiques dans une base de données qu'il a créé puis fait évoluer au cours du temps. Tout se faisait alors avec des cartes perforées et la mémoire des machines était dérisoire! Jean-François avait

alors conçu une sortie cartographique de l'effort de pêche sur ces grandes feuilles perforées au format improbable sortant d'une énorme imprimante d'antan!

Jean-François a fortement contribué aux développements du système d'information du MNHN qui a permis à la base de données PECHEKER d'exister en accueillant et en formant ses nombreux collègues.

Jean-François Murail nous a quitté prématurément en avril 2021, quelques années après un départ à la retraite bien mérité.

Patrice Pruvost
(BOREA)