

**RAPPORT DE L'ATELIER SUR L'ESTIMATION DE L'AGE
DE LA LEGINE AUSTRALE**
(Center for Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., États-Unis, du 23 au 27 juillet 2001)

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	581
INFORMATIONS GENERALES SUR <i>D. ELEGINOIDES</i>	582
RESULTATS DU PROJET D'ECHANGE D'OTOLITHES	583
LECTURE D'AGES À PARTIR D'ECHANTILLONS	584
PREPARATION DES ECHANTILLONS D'OTOLITHES	587
MODELE D'ECHANTILLONNAGE ET EXPERIMENTAL	589
Évaluation de la précision	589
Jeux d'otolithes de référence et tests de validation	590
Contrôle et assurance de la qualité	591
Échantillonnage des données d'âge	592
ÉTUDES DES OTOLITHES LIEES À D'AUTRES ASPECTS DE L'ÉCOLOGIE DE L'OCÉAN AUSTRAL	593
PROCHAINS TRAVAUX SUR LES OTOLITHES DE <i>D. ELEGINOIDES</i> ET AVIS AU WG-FSA	594
Avis au WG-FSA	594
Prochains travaux	595
Coordination de la recherche sur les otolithes	595
CLÔTURE DE LA RÉUNION	596
REFERENCES	596
TABLEAUX	597
FIGURES	598
SUPPLEMENT 1 : Liste des participants	602
SUPPLEMENT 2 : Ordre du jour	605

RAPPORT DE L'ATELIER SUR L'ESTIMATION DE L'AGE DE LA LEGINE AUSTRALE

(Center for Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., États-Unis, du 23 au 27 juillet 2001)

INTRODUCTION

1.1 L'atelier sur l'estimation de l'âge de la légine australe s'est tenu au Center for Quantitative Fisheries Ecology (CQFE), Old Dominion University, Norfolk, Va. (États-Unis), du 23 au 27 juillet 2001. Présidé par Inigo Everson (Royaume-Uni), il a attiré 17 participants dont la liste figure au supplément 1. Sur place, la réunion a été organisée par Julian Ashford (États-Unis).

1.2 Cynthia Jones (CQFE), en accueillant les participants, fait remarquer qu'à l'encontre d'autres branches de l'écologie, il est possible de déterminer l'âge de chaque poisson sur des échelles temporelles allant de quelques jours à plusieurs années. Cette possibilité a influencé l'évolution des modèles halieutiques de telle sorte que la détermination de l'âge est désormais un critère de l'évaluation des populations. L'importance et la valeur de la légine australe (*Dissostichus eleginoides*) sur le plan international ont incité à s'accorder sur les meilleures méthodes de détermination de l'âge, ce qui laisse à présager une réunion fructueuse.

1.3 La nécessité de convoquer cette réunion a été annoncée pendant la réunion de 2000 du Groupe de travail chargé de l'évaluation des stocks de poissons (WG-FSA-2000) où il a été noté qu'il existait des différences dans les paramètres de croissance ayant servi aux évaluations de *D. eleginoides*. I. Everson a été invité à entrer en relation avec toutes les personnes qui procèdent à des déterminations d'âge de *D. eleginoides* afin de vérifier si ces différences étaient réelles ou si elles provenaient des méthodes de préparation et de lecture des otolithes. Par la lettre circulaire SC CIRC 00/21, il est entré en contact avec des collègues s'intéressant à cette recherche, lesquels ont convenu de participer à un projet d'échange d'otolithes. Ils ont de plus accepté de se réunir lors d'un atelier dont l'objectif principal serait d'uniformiser l'estimation de l'âge de *D. eleginoides*, si cet atelier pouvait avoir lieu. Bien que la détermination de l'âge d'autres espèces, dont en particulier *D. mawsoni*, attire un intérêt croissant, tous ceux qui ont répondu à SC CIRC 00/21 ont convenu que l'atelier se consacrerait avant tout à une espèce unique : *D. eleginoides*.

1.4 En résumé, les principaux objectifs de l'atelier sont de rendre au WG-FSA des avis sur les questions qu'il se charge d'examiner, à savoir :

- i) les protocoles de collecte des otolithes;
- ii) les protocoles de préparation des otolithes;
- iii) s'accorder sur la définition des structures d'otolithes servant à déterminer l'âge;
- iv) le contrôle et la garantie de la qualité; et
- v) la validation.

1.5 Ces dernières années, la coordination des travaux sur les otolithes de poissons par le Réseau européen de détermination de l'âge des poissons (EFAN) a engendré une série de rapports. Ceux-ci ont été consultés sur le site EFAN (www.efan.no) et ont fourni les bases de la mise en place de l'atelier, ce dont il est reconnaissant.

1.6 J. Ashford et I. Everson ont préparé l'ordre du jour et un plan de travail qui ont été distribués juste avant la réunion et examinés au sein de l'atelier. Outre les questions concernant directement l'utilisation des otolithes pour la détermination de l'âge, on s'est accordé pour reconnaître qu'il convenait d'accorder un temps de discussion aux informations dérivées d'otolithes qui permettraient de mieux cerner l'écologie de la légine. Ainsi modifié, l'ordre du jour est adopté (supplément 2).

1.7 Tous les participants ont préparé le rapport qui a été regroupé par I. Everson.

INFORMATIONS GENERALES SUR *D. ELEGINOIDES*

2.1 Des informations de haute qualité sur l'âge et la croissance sont essentielles pour évaluer avec justesse les stocks de *D. eleginoides* de l'océan Austral. Les techniques d'estimation de l'âge et des schémas de croissance de *D. eleginoides* à partir des otolithes sont influencées par un certain nombre de facteurs, dont les systèmes d'échantillonnage, les techniques de préparation, l'expérience de la personne chargée de la lecture et les approches analytiques. Ainsi les méthodes de détermination de l'âge dépendent grandement du laboratoire et du chercheur responsable. Le but de cet atelier est de rassembler des scientifiques et de leur permettre d'échanger des idées et points de vue sur diverses techniques et méthodologies liées à la détermination de l'âge de *D. eleginoides* par les otolithes. De plus, cet atelier est conçu pour démontrer les méthodologies d'estimation de l'âge à des individus qui envisagent d'utiliser ces techniques dans divers instituts et d'encourager la collaboration entre les scientifiques.

2.2 Les techniques actuelles d'évaluation des stocks de *D. eleginoides* comptent largement sur les informations relatives à l'âge et à la croissance. Ainsi, dans des évaluations récentes, les données de fréquence de longueurs des campagnes d'évaluation par chalutages sont analysées au moyen d'une analyse mixte afin de produire des estimations de recrutement dans la population de *D. eleginoides*. Les rapports de longueur selon l'âge servent de guide pour fixer les conditions initialement nécessaires pour identifier le nombre de cohortes présentes, ainsi que les longueurs moyennes. Pendant la réunion de 2000 du WG-FSA, les paramètres de croissance de von Bertalanffy (L_8 , k et t_0) utilisés pour l'analyse mixte et le modèle de rendement généralisé (GYM) reposaient sur des informations sur l'âge et la croissance provenant de divers laboratoires. Les paramètres de croissance utilisés pour les stocks des alentours de la Géorgie du Sud reposaient, par exemple, sur des valeurs estimées en combinant les longueurs selon l'âge de deux sources différentes : d'otolithes collectés lors de la campagne d'évaluation du Royaume-Uni autour de la Géorgie du Sud en janvier et février 1991 et une clé d'âge-longueur tirée de la lecture d'écailles provenant de la pêche commerciale à la palangre menée de février à mai 1991. D'autres estimations des paramètres de croissance étaient disponibles, mais les valeurs variaient parfois considérablement en fonction de l'étude. Le WG-FSA, très inquiet de la variabilité et des incertitudes tant dans chacun de ces jeux de paramètres de croissance que de l'un à l'autre, insiste pour que les

travaux d'ajustement et de validation des méthodes de détermination de l'âge passent avant tout autre. De plus, il encourage la création de modèles différents fondés sur l'âge, leur mise au point et à l'essai pour les prochaines évaluations de *D. eleginoides*. Il est donc critique que les techniques d'estimation de l'âge soient mises au point pour améliorer la qualité de ces évaluations.

2.3 Il est constaté que la préparation et la lecture des otolithes ne représentent qu'une partie du processus visant à fournir des informations sur l'âge des individus en vue des évaluations des stocks. En premier lieu, il est essentiel d'établir la raison pour laquelle il convient de déterminer l'âge. Cette information permet de décider du nombre d'otolithes sur lesquels doit porter la lecture et d'optimiser les protocoles d'échantillonnage. Les informations tirées des travaux antérieurs fourniraient une indication de la précision probable d'un échantillon en fonction de sa taille. Ces informations, entre autres, devraient être utilisées dans un système de "retour d'informations" afin de retenir le programme d'échantillonnage et d'analyse qui, au moindre coût, servirait le mieux les buts de l'étude.

RESULTATS DU PROJET D'ECHANGE D'OTOLITHES

3.1 Les trois principaux laboratoires engagés dans la détermination de l'âge de *D. eleginoides* ont participé à l'étude. Il s'agit du National Institute of Water and Atmospheric Research, Nelson, Nouvelle-Zélande (NIWA), dont Peter Horn est le responsable local du Central Ageing Facility, Victoria, Australie (CAF), dont Kyne Krusic-Golub est le responsable local, et du CQFE, dont J. Ashford est le responsable local.

3.2 Il est d'usage, à chacun de ces centres de ne donner aux lecteurs d'otolithes que la date et le lieu de capture de chaque poisson. La taille du poisson ne leur est pas précisée.

3.3 Les otolithes utilisés pour cette étude ont tout d'abord été adressés à I. Everson qui, avec Mark Belchier (Royaume-Uni), ont organisé la distribution des échantillons et le regroupement des résultats. Les échantillons sont lus deux fois, indépendamment et à une semaine d'intervalle par P. Horn, K. Krusic-Golub, J. Ashford, S. Wischniowski (CQFE) et E. Larson (CQFE). Le CAF et le NIWA ont apporté leurs préparations d'otolithes à l'atelier.

3.4 Les résultats de l'estimation de l'âge indépendante sont discutés. Alors que les lectures de certaines préparations d'otolithes sont relativement cohérentes, d'autres affichent une disparité notable. L'atelier note qu'il est important de rappeler les différentes méthodes de préparation d'otolithes – faisant l'objet de discussions ultérieures – suivies par les différents instituts. Les préparations ont été lues et interprétées par des chercheurs familiarisés avec les méthodes suivies par leur propre laboratoire, mais peu au courant de celles en usage ailleurs.

3.5 Les résultats de l'échange d'otolithes se sont révélés doublement utiles : tout d'abord pour indiquer le niveau de précision des estimations de l'âge indépendantes et d'autre part pour mettre en relief les spécimens pouvant servir d'exemples d'anneaux de croissance clairs et d'anneaux peu clairs. Ces questions sont examinées plus en détail dans des questions ultérieures de l'ordre du jour.

LECTURE D'AGES À PARTIR D'ECHANTILLONS

4.1 J. Ashford, du CQFE, P. Horn, de NIWA et K. Krusic-Golub, du CAF, décrivent les techniques utilisées dans leurs laboratoires. Dans chacune des descriptions, il est souligné que les lectures d'otolithes requièrent des compétences dans le domaine de la reconnaissance des schémas, lesquelles ne peuvent être acquises qu'au fil du temps. Alors que pour certains poissons tels que le grand tambour (*Pogonias cromis*), dont des spécimens sont présentés aux participants, la croissance des otolithes suit un schéma régulier facile à cerner, tel n'est pas le cas des otolithes de *D. eleginoides*. La croissance, sur tout l'otolithe de *D. eleginoides* suit des schémas complexes qui comportent des crénelures et des pointes comme l'indique la figure 1. Pour cette raison, il est extrêmement difficile de préparer une section sur une surface plane qui montre tous les anneaux clairement, mais sans artefacts. Ainsi le lecteur doit garder à l'esprit la structure tridimensionnelle de l'otolithe afin de tenir compte des anneaux et d'être en mesure de les distinguer des fausses marques.

4.2 P. Horn décrit la technique de lecture des otolithes utilisée au NIWA pour les otolithes de *D. eleginoides* collectés dans la zone économique exclusive néo-zélandaise et la sous-zone 88.1. Il fait remarquer que certains aspects de l'interprétation risquent de ne pas être applicables aux otolithes collectés dans d'autres régions.

4.3 Un exemple de préparation d'otolithe est donné à la figure 2. Le nombre de zones entièrement translucides est compté. Ce comptage des zones est en général réalisé sur la partie ventrale de la section, soit sur la surface proximale adjacente au sulcus ou le long de l'axe dorso-ventral. Cependant, toutes les parties de la section sont examinées pour localiser la région sur laquelle le schéma de zonation est le plus clair. Le comptage commence parfois près du sulcus pour finir dans une autre région de la surface proximale; les comptes des deux régions sont reliés en traçant une zone continue et claire en travers de la section.

4.4 La clarté du schéma de zonation varie considérablement d'un otolithe à un autre. L'examen d'un certain nombre d'otolithes affichant une zonation relativement claire indique que nombre d'entre eux avaient une quatrième zone exceptionnellement foncée. Parfois, cette zone plus foncée est apparente à la troisième ou la cinquième zone. Les mensurations du primordium à l'axe le plus long de la première et de la troisième zone (sur la partie ventrale de la section) sont respectivement d'environ 1,2 et 1,9 mm. L'interprétation des trois à cinq premières zones de croissance est souvent compliquée par une abondance d'anneaux qui ne sont pas considérés comme de vrais anneaux. Pourtant, en général, la zone foncée est également apparente dans ces otolithes et cette bande pourrait servir de limite à l'intérieur de laquelle les faux anneaux pourraient le plus souvent être, subjectivement mais logiquement, groupés en trois (voire deux ou quatre) zones à plusieurs bandes. Les mensurations approximatives prises sur les otolithes clairs jusqu'à la première et à la troisième zones sont également utilisées pour mieux indiquer la position probable de ces zones sur les otolithes à bandes multiples apparentes. Les zones situées en dehors de la zone de croissance foncée sont en général étroites et régulières en largeur, mais parfois, une région de transition est apparente en dehors de la zone la plus foncée, lorsque des anneaux consécutifs deviennent de plus en plus étroits avant d'atteindre une largeur régulière. De plus, des zones fractionnées sont parfois apparentes dans la région située en dehors de la zone foncée. Une zone est considérée comme fractionnée si deux bandes opaques fusionnent pour former une zone claire unique dans une région quelconque de la section située entre le sulcus et la marge ventrale du côté proximal de l'otolithe.

4.5 K. Krusic-Golub décrit la technique de lecture d'otolithes utilisée au CAF pour les otolithes de *D. eleginoides*. Un exemple de préparation d'otolithe est illustré à la figure 3. Toutes les coupes de chaque rangée d'otolithes sont examinées et celle dont les anneaux sont les plus clairs est utilisée pour l'estimation de l'âge. Il s'agit en général de la coupe la plus proche du primordium. La partie de la coupe d'otolithe dans laquelle les anneaux peuvent être comptés le plus clairement et le plus systématiquement possible servira à effectuer l'estimation de l'âge. On utilise, en général, le secteur du primordium à la bordure proximale de la section, sur la face ventrale du sulcus. Pour certaines préparations, toutefois, les accroissements formés sur la face dorsale sont aussi clairs, si ce n'est plus, que ceux figurant sur la face ventrale.

4.6 En lumière transmise, les coupes d'otolithes sont principalement opaques, notamment près du nucleus. Les deux premiers accroissements, et parfois jusqu'aux sept premiers, sont généralement plus larges et plus opaques que les autres. Une période de transition a été observée entre les âges 3 et 9. Un changement soudain de la largeur de l'accroissement la rend reconnaissable. Sur certaines coupes, toutefois, ce rétrécissement se fait graduellement. Il est souvent difficile d'interpréter les trois à cinq premiers anneaux en raison de la présence de marques fines considérées comme sub-annuelles. En général, ces marques ne sont ni régulièrement espacées, ni continues sur toute la coupe. Après cette période, la régularité s'inscrit dans la largeur et l'apparence des zones, ce qui facilite l'interprétation des anneaux.

4.7 J. Ashford décrit la technique utilisée au CQFE pour la lecture d'otolithes de *D. eleginoides*. Un exemple de préparation d'otolithe est illustré à la figure 4. Le comptage débute par les anneaux larges le long de l'axe dorsal, puis continue par les anneaux réguliers le long de l'axe dorsal proximal, l'axe dorsal devenant comprimé. Des structures sont apparentes à des échelles différentes dans toutes les régions : dans les régions régulières, les anneaux les plus fins sont considérés comme étant annuels dans la mesure où ils persistent clairement sur l'un des côtés du trajet de comptage. Les marques ou structures qui ne s'étendent pas de cette manière ou qui sont irrégulières à une échelle inférieure sont considérées comme de fausses marques. La distinction entre les anneaux et les marques est plus difficile dans la région des anneaux larges : les anneaux sont plus larges, leurs zones opaques et translucides sont plus contrastées et ils s'étendent de toute évidence d'un côté ou de l'autre du trajet de comptage jusqu'à la région médiale comprimée. Les marques sont regroupées en général dans une région, plus particulièrement la proximo-ventrale, mais leur clarté peut aussi varier considérablement d'une région à une autre. Dans la région dorsale distale, la séparation est particulièrement évidente : une zone translucide unique s'étend le long de la face distale, face à une zone translucide avec marques s'étendant le long de la face proximale. Dans le nucleus, on observe une discontinuité qui s'étend en diagonale entre le centre et la protusion dorsale. Le bord du nucleus est défini comme étant la bordure interne de la première zone translucide, qui est en général plus claire que les zones translucides suivantes. Étant donné la possibilité que le nucleus ne représente pas une année de croissance entière, car la date d'éclosion de *D. eleginoides* n'est pas connue, le bord externe du nucleus est considéré comme la date 0. La date d'éclosion de tous les poissons est attribuée au 1^{er} juillet, pour que l'anneau soit compté si le poisson est capturé après le 1^{er} juillet, mais pas avant.

4.8 L'atelier remercie P. Horn, K. Krusic-Golub et J. Ashford de leurs communications.

4.9 Il est précisé que, compte tenu des pratiques courantes dans les divers laboratoires, les préparations d'otolithes ont été examinées en lumière réfléchie (CQFE & NIWA) et en lumière transmise (CAF). L'atelier estime que cette différence ne devrait pas introduire de biais dans les résultats. Étant donné que la lumière utilisée dicte au lecteur l'apparence des zones translucides et opaques, pour éviter que l'interprétation des résultats ne prête à confusion, l'atelier convient d'adopter les définitions des zones décrites au tableau 1.

4.10 Les trois principaux lecteurs ont noté la présence de zones fractionnées ou de marques. Cette caractéristique est illustrée à la figure 5. Les otolithes susceptibles de contenir des zones fractionnées sont examinés et chaque lecteur procède à une description des zones qu'ils considèrent comme telles et pourquoi. La plupart des participants s'accordent sur ce qui constitue une zone fractionnée. Ces zones, dans leur dessin, sont en général cohérentes entre le côté dorsal et le côté ventral de la section. Il est conclu que les trois lecteurs interprètent les zones fractionnées de la même manière.

4.11 Il est reconnu que, dans certains cas, il est difficile de déterminer si une zone de matière principalement translucide constitue un seul anneau fractionné ou deux anneaux distincts. On est arrivé à résoudre ce problème en considérant que si cette zone s'est produite dans les huit premières années de la vie, elle correspondra à un anneau fractionné et si elle s'est produite après, à deux anneaux. Ce critère est fondé sur deux indications : l'abondance relativement élevée des zones fractionnées dans les premières années de croissance et le désir de rester prudent dans les estimations de l'âge (du point de vue de la gestion de la ressource).

4.12 Il est apparu, compte tenu des présentations et de la discussion qui s'ensuivit, que les définitions utilisées pour le nucléus et les anneaux sont quelque peu différentes. Des discussions en plénière a résulté une série de définitions dont la liste figure ci-après. Elle est également présentée aux figures 6 et 7 sous forme de diagramme et sur les préparations mêmes aux figures 2 à 5.

Primordium : Le point de l'otolithe d'où démarre l'accroissement.

Nucleus : comprend le primordium et s'étend vers l'extérieur jusqu'au bord interne de la première zone translucide.

Anneau : en partant du nucleus, il comprend une zone opaque et la zone adjacente translucide. Ainsi :

1^{ère} année : la partie de l'otolithe s'étendant du nucleus au bord externe de la première zone translucide; et

2^e année : la partie de l'otolithe s'étendant du bord interne de la première zone opaque, après le nucleus, au bord externe de la deuxième zone translucide.

Marques : zones de croissance translucides, indiquant un ralentissement de la croissance dans la zone opaque; ne se forment pas chaque année, mais reflètent les changements environnementaux et physiologiques.

Surface distale : la surface externe de l'otolithe entier, opposée au sulcus.

Surface proximale : la surface interne, du côté du sulcus, de l'otolithe entier.

Croissance plus : zone opaque qui se forme sur le bord de l'otolithe; cette zone n'est pas prise en compte dans la désignation des classes d'âges.

Sulcus : le sillon situé sur la surface proximale par lequel passe le nerf auditif.

Zone de transition : un changement de forme (de largeur ou de contraste, par ex.) dans les accroissements. Celui-ci peut être abrupt ou graduel. Les changements de transition se forment souvent dans les otolithes lors de changements importants d'habitat ou de style de vie, tels qu'un déplacement d'un habitat pélagique vers un habitat démersal ou le début de la maturité sexuelle.

4.13 L'atelier s'accorde pour utiliser comme date d'éclosion le 1^{er} juillet, date la plus appropriée car :

- elle correspond aux meilleures informations disponibles sur la période de frai (Kock et Kellermann, 1991); et
- elle s'aligne sur les meilleures informations disponibles sur la période de formation de la zone translucide (Horn, 1999, 2001).

4.14 La figure 7a est une illustration du modèle de croissance d'un otolithe adopté par l'atelier. Puisque la formation de la zone translucide coïncide avec le frai, l'utilisation de la date d'éclosion du 1^{er} juillet permet d'assigner la bonne classe d'âge (par ex., les poissons éclos en 1998 sont toujours considérés comme la classe d'âge 1998–1999).

4.15 À titre de comparaison avec le modèle de croissance d'un otolithe adopté pour *D. eleginoides*, il est donné une illustration de modèle (figure 7b) pour un poisson hypothétique qui frayerait ou serait né en septembre et dont les anneaux commenceraient à se former en mai. Dans cet exemple, l'utilisation du 1^{er} janvier comme date d'éclosion permet d'attribuer la bonne classe d'âge (par ex., les poissons éclos en 1998 sont toujours considérés comme la classe d'âge 1998). Par contre, l'utilisation de la date d'éclosion du 1^{er} septembre, tout en étant la date biologique correcte de l'éclosion, entraîne l'attribution incorrecte de la classe d'âge (par ex., les poissons capturés de janvier à août et appartenant à la classe d'âge 1998 sont classés par erreur dans la classe d'âge 1999).

PREPARATION DES ECHANTILLONS D'OTOLITHES

5.1 P. Horn décrit la technique utilisée à NIWA pour préparer les otolithes avant leur lecture. La séquence des activités est la suivante :

- des otolithes séchés et propres sont marqués transversalement au crayon, en passant par le primordium;
- les otolithes entiers sont chauffés à 275°C pendant une douzaine de minutes, jusqu'à ce qu'ils prennent une teinte ambrée;

- les otolithes sont alignés et pris dans une résine époxyde et il est pratiqué une coupe transversale le long du trait au crayon (Note : la préparation et l'utilisation de la résine époxyde doivent se faire dans une hotte de laboratoire par un technicien portant des gants de protection);
- une couche d'huile de paraffine est appliquée sur les surfaces sectionnées avant l'examen; et
- les coupes sont examinées en lumière réfléchie à l'aide d'un microscope binoculaire (agrandissement 40x).

5.2 K. Krusic-Golub décrit la technique utilisée au CAF pour préparer les otolithes avant la lecture. La séquence des activités est la suivante :

- on aligne par groupe de cinq des coupes sagittales d'otolithes séchés et propres et on procède à leur inclusion dans des pains de résine polyester transparente en s'assurant que les primordia sont alignés. (Note : il est recommandé de procéder à cette expérience dans une pièce bien ventilée et de porter un masque à gaz organiques);
- à l'aide d'une scie de lapidaire Gemmasta^{MT} modifiée, à lame diamantée de 0,25 mm d'épaisseur, on procède à un minimum de quatre coupes transversales (d'environ 300 à 400 µm d'épaisseur) à partir du centre des otolithes;
- nettoyées à l'eau, les coupes sont ensuite rincées à l'alcool puis séchées;
- les coupes sont montées sur des lames de microscope sous verre avec de nouveau de la résine polyester; et
- les coupes sont examinées en lumière transmise (agrandissement 25x et 40x).

Dans ce procédé, les otolithes ne sont généralement pas chauffés, bien que cela soit également possible.

5.3 J. Ashford décrit la technique utilisée au CQFE pour préparer les otolithes avant la lecture. La séquence des activités est la suivante :

- un otolithe par paire, au hasard, est chauffé à 400°C pendant environ trois minutes;
- les otolithes sont polis en appliquant la face antérieure contre la meule d'une Hillquist Thin Section Machine jusqu'à ce que la marque interne que l'on trouve systématiquement juste devant le nucléus soit révélée;
- la face polie est alors fixée sur une lame en verre avec de la colle Krazy-Glu, puis séchée et polie par le côté postérieur pour former une coupe transversale épaisse incorporant le nucléus et évitant toute crénelure;
- la coupe est finalement polie à l'aide d'un papier abrasif en oxyde d'aluminium Marque V des laboratoires 3M, puis recouverte d'une couche de Flo-Texx; et

- les coupes sont examinées en lumière réfléchiée à l'aide d'un microscope binoculaire (agrandissement 25x).

5.4 L'atelier conclut que les estimations d'âge produites par les méthodes de préparation et de lecture d'otolithes pratiquées au CAF, au CQFE et à NIWA sont essentiellement les mêmes. En conséquence, l'atelier avise le WG-FSA que ces méthodes sont actuellement les meilleures qui soient pour estimer l'âge de *D. eleginoides*.

5.5 Il est noté que bien que ces protocoles fournissent des estimations d'âge qui soient satisfaisantes, ils ne sont pas nécessairement les seuls à en être capables. Tout en préférant les protocoles actuels, l'atelier reconnaît que des protocoles nouveaux ou révisés pourraient s'avérer tout aussi efficaces.

MODELE D'ECHANTILLONNAGE ET EXPERIMENTAL

Évaluation de la précision

6.1 Les analyses préliminaires des données obtenues grâce au projet d'échange d'otolithes ont été réalisées à l'aide du tableur "Comparaison d'âges" (Eltink, chez Eltink *et al.*, 2000) disponible sur le site Web de EFAN. Seules ont été incluses dans l'analyse les données des lecteurs expérimentés qui analysent régulièrement des otolithes de *D. eleginoides*. L'analyse compte 149 otolithes. Quelques difficultés techniques ont été rencontrées car le tableur utilisé n'a été conçu que pour la comparaison des lectures d'âge de poissons de moins de 15 ans d'âge. Comme il n'a pas été possible de rectifier le problème au cours de l'atelier, une faible proportion des résultats, 15%, n'a pas été incluse dans l'analyse. Malgré cette difficulté, le tableur a permis d'effectuer une analyse rapide et aisée de la précision des estimations d'âge de *D. eleginoides* par les otolithes.

6.2 En général, les estimations d'âge des trois lecteurs concordent assez bien. La forte concordance entre les CV (tableau 2) obtenus des trois jeux d'otolithes laisse clairement entendre que la méthode de préparation des échantillons n'affecte pas la précision de l'âge estimé. Rien ne semble indiquer que la variabilité des estimations d'âge s'accroît lorsque les lecteurs doivent travailler avec du matériel préparé par des méthodes qui ne leur sont pas familières. Bien que la méthode de préparation ne semble pas avoir d'effet sur la précision, une analyse des courbes de biais (figure 8) de chaque lecteur indique que les estimations d'âge de l'un des lecteurs (lecteur n°3) sont constamment moins élevées que celles des deux autres lecteurs. Cette tendance concorde de manière générale avec les résultats d'un échange d'otolithes ayant eu lieu auparavant entre les 2^e et 3^e lecteurs. Ces différences semblent principalement résulter d'une différence d'interprétation des premiers anneaux.

6.3 Les résultats obtenus par le projet préliminaire d'échange d'otolithes soulignent l'intérêt de poursuivre un échange d'otolithes entre les laboratoires qui utilisent régulièrement des otolithes pour estimer l'âge de *D. eleginoides*. L'atelier recommande de procéder à des échanges annuels et de faire participer tout nouveau laboratoire désirant commencer la lecture d'otolithes de *D. eleginoides*.

6.4 L'atelier propose de régulariser le programme d'échange par le plan suivant :

- Chaque laboratoire participant sélectionne des paires d'otolithes de 40 poissons (80 otolithes au total).
- Un otolithe par paire est préparé puis lu par la méthode adoptée par le laboratoire "d'origine".
- Afin d'évaluer les effets des différences de préparation entre les méthodes des différents laboratoires, les otolithes restants sont divisés entre les deux autres laboratoires, désignés comme les "laboratoires receveurs", (20 otolithes chacun) qui se chargeront de les préparer et d'en effectuer la lecture.
- Les préparations seront archivées et les résultats compilés par le laboratoire receveur en un seul rapport annuel.
- L'organisation d'un tel échange et d'un éventuel archivage central des échantillons pourrait se faire par le biais du Réseau d'otolithes de la CCAMLR.
- Ces préparations d'otolithes archivées devraient être mises à la disposition de tout nouveau laboratoire désireux de procéder à la lecture d'otolithes de *D. eleginoides*, ce matériel devenant ainsi une source de référence de toutes les méthodes de préparation d'otolithes.

Jeux d'otolithes de référence et tests de validation

6.5 Les trois principaux laboratoires qui procèdent à l'estimation de l'âge de *D. eleginoides* se servent déjà, dans leurs protocoles internes, de jeux d'otolithes de référence qui empêchent tout écart dans les estimations au cours du temps. J. Ashford indique que le CQFE possède des données qui correspondent à ce type d'erreur dans l'estimation de l'âge de *D. eleginoides* effectuée par un lecteur en cours de formation.

6.6 Les participants à l'atelier estiment qu'une collection d'échantillons avec des âges standard est essentielle pour empêcher les écarts et qu'à ce titre, il devrait être recommandé d'en constituer une. Il est suggéré d'utiliser les otolithes qu'il est proposé d'archiver par le biais du Réseau d'otolithes de la CCAMLR (voir paragraphe 6.4) comme jeu type au sein de la CCAMLR que l'on ferait circuler entre les laboratoires. La méthode de contrôle de la qualité pourrait ensuite être utilisée pour vérifier la présence de biais importants entre les âges estimés et les âges standard.

6.7 Les jeux de référence permettront de contrôler la qualité des données d'âge et de corriger les biais éventuels, mais la relation entre l'âge estimé et l'âge réel restera inconnue. L'atelier estime qu'il convient d'accorder la plus haute priorité aux tests de validation de la méthode standard de détermination de l'âge.

6.8 Une analyse des accroissements marginaux permettrait de vérifier la date de formation des zones dans les otolithes. Ceci, bien qu'étant important, ne donnerait toutefois pas

d'estimations directes de la justesse. Par contre, la technique de marquage-recapture où les otolithes sont marqués chimiquement, l'analyse du radiocarbone nucléaire ou des expériences en élevage seraient les plus aptes à produire de telles estimations. Ces méthodes permettent un traitement quantitatif comparant dans un modèle ANOVA les âges réels et les âges estimés par la lecture d'otolithes. Cependant, l'hypothèse nulle serait qu'il n'y ait pas de différence importante. Or, pour en tester la véracité, une puissance statistique élevée serait nécessaire. En conséquence, le groupe reconnaît qu'il est nécessaire d'estimer la taille des échantillons qui corresponde au niveau correct de puissance, à l'aide d'estimations de la précision par des lectures répétées. Il semble qu'il existe désormais suffisamment de données sur la précision pour que cela soit possible.

6.9 K. Krusic-Golub présente une étude qu'il a menée en collaboration avec Richard Williams (Australian Antarctic Division). Des otolithes en coupes sagittales prélevés sur des spécimens de *D. eleginoides* marqués puis recapturés ont été examinés en vue de déterminer en premier lieu s'il est possible de détecter des marques de chlorure de strontium, puis la relation entre la formation des anneaux et la période passée depuis qu'ils ont été relâchés.

6.10 Une marque très nette a été détectée sur 66 des 68 otolithes examinés. Ce taux de détection élevé indique que la technique est une méthode efficace de marquage d'otolithes de *D. eleginoides* et qu'elle fournit un outil de validation. Chaque année, depuis qu'ils ont été relâchés, ces poissons affichent une croissance positive et un anneau unique apparaît. Les résultats de cette étude préliminaire confortent l'opinion selon laquelle chaque anneau, selon le critère de définition actuel, représente une année de croissance.

Contrôle et assurance de la qualité

6.11 J. Ashford, dans sa communication, démontre que pour *D. eleginoides*, les lectures répétées entre divers lecteurs et par un même lecteur peuvent être traitées d'une manière statistiquement rigoureuse. En effet, la variance des estimations répétées de l'âge à partir du rapport 1:1 ne s'accroît pas selon l'âge après les trois ou quatre premières années. Il en résulte que les résidus sont normalement distribués, qu'ils affichent des variances relativement homogènes entre les diverses lectures et qu'ils n'affichent aucune tendance, ce qui conforte les hypothèses d'ANOVA. À partir d'un modèle reposant sur des poissons individuels (Ashford, 2001), les biais entre les diverses lectures et les divers lecteurs sont estimés par la différence entre la moyenne générale estimée et la moyenne estimée des traitements ($y_{..} - y_i$), et la variabilité entre les lecteurs est estimée par la variance des résidus. Les données peuvent ainsi être corrigées de leurs biais et, pour assurer le contrôle de la qualité, les niveaux de variabilité y sont contrôlés. Il est alors possible de corriger tout biais par rapport aux âges vrais mis en évidence par les études de validation dans les âges estimés.

6.12 Il précise par ailleurs que les estimations de la variabilité entre les lecteurs mesurée par le coefficient de variation ne corrigent généralement pas les biais au départ, ce qui, en leur présence, gonfle les estimations. La distribution des résidus indique également que le coefficient de variation décroît avec l'âge, ce qui brouille les comparaisons entre les échantillons d'âges différents.

6.13 L'atelier reconnaît que la méthode d'estimation de la précision et de la variabilité dans les lectures permet un traitement plus sophistiqué des données d'âges et fournit une structure rigoureuse pour le contrôle de la qualité des données.

6.14 Lors de la discussion, les représentants des trois principaux laboratoires participant à l'estimation de l'âge de *D. eleginoides* conviennent d'échanger des otolithes sur une base régulière et d'utiliser la méthode de contrôle de la qualité pour assurer la conformité des lectures. Chaque laboratoire fournira un échantillon d'otolithes sur lequel il prélèvera au hasard un otolithe de chaque paire dont il procédera à la préparation et à la lecture. Les deux autres laboratoires se partageront les otolithes restants pour en effectuer la préparation et la lecture.

Échantillonnage des données d'âge

6.15 J. Ashford présente quelques résultats de l'essai sur le terrain d'une méthode d'échantillonnage conçue avec les membres du WG-FSA (Ashford *et al.*, 1998; Ashford, 2001). Cette méthode consiste en un échantillonnage en plusieurs phases : il s'agit de diviser une ligne en 10 sections dont deux sont choisies au hasard. Tous les poissons capturés sur ces sections sont alors échantillonnés. La méthode permet d'intégrer dans un seul modèle d'échantillonnage au hasard différentes tâches d'observation. L'essai laisse entendre que la variabilité se produit principalement au sein de chaque section, mais qu'elle est très importante à de plus grandes échelles, ce qui doit être pris en compte. Il indique également que les observateurs pourraient observer moins de lignes, ce qui les rendrait plus efficace et libérerait du temps pour d'autres tâches.

6.16 Reconnaisant que cette méthode pourrait apporter une solution au problème de l'obtention d'échantillons représentatifs de la capture de *D. eleginoides*, l'atelier décide de former un sous-groupe qui l'examinerait dans le détail. Ce sous-groupe est constitué d'une part, de quatre participants qui, en leur qualité d'observateurs sur des palangriers, sont dotés d'une grande expérience en matière de conception de ces navires (Joern Selling (Allemagne), Paul Brickle (Royaume-Uni), M. Bekhier et J. Ashford) et d'autre part, de personnes dont les connaissances s'étendent à la conception de protocoles d'obtention des données d'âge par le biais de programmes d'observation ou de protocoles relatifs aux campagnes d'évaluation des pêcheries (C. Jones (États-Unis), P. Horn, Alexander Arkhipkin (Royaume-Uni)).

6.17 C. Jones fait remarquer que l'échantillonnage destiné à l'obtention des données d'âge ne figure pas, dans le *Manuel de l'observateur scientifique* de la CCAMLR, parmi les tâches essentielles confiées aux observateurs, alors que cela avait été recommandé par le WG-FSA. Elle ajoute qu'aucun modèle d'échantillonnage n'est fourni aux observateurs alors que le manuel recommande l'utilisation d'un tel modèle. Le sous-groupe estime qu'il est important que ces deux lacunes soient comblées.

6.18 C. Jones laisse entendre que l'une des facettes importantes de l'échantillonnage est l'objectif qui avait été fixé pour cet échantillonnage. Les questions à traiter devraient être définies au départ. Le sous-groupe examine ensuite la méthode d'Ashford *et al.* (1998). Les membres dotés d'une expérience d'observateurs conviennent que le modèle est approprié, et l'estiment facile à mettre en œuvre. L'atelier reconnaît que, pour obtenir des données de

longueur des populations, cette méthode constitue une amélioration certaine par rapport aux méthodes actuelles *ad hoc* et elle devrait être insérée dans le *Manuel de l'observateur scientifique*.

6.19 Pour obtenir le rapport âge-longueur par échantillonnage, l'atelier estime, comme il est impossible d'échantillonner tous les poissons d'une section de ligne, qu'il convient de prélever des sous-échantillons. Plusieurs manières d'y procéder sont envisagées, mais il est finalement convenu, en ce qui concerne l'âge, d'échantillonner les cinq premiers poissons de chaque section de ligne sélectionnée. Tout en reconnaissant que d'autres méthodes pourraient s'avérer plus rigoureuses sur le plan statistique, l'atelier estime que celle-ci présente une solution pratique en attendant que soit mise au point une méthode alliant facilité d'application et rigueur. D'ici là, l'échantillonnage du début de la section de ligne représente une grande amélioration par rapport à la méthode *ad hoc* suivie à l'heure actuelle.

6.20 Pour obtenir les données d'âge pour les estimations des paramètres de croissance de von Bertalanffy, le modèle devrait être divisé en accroissements de 5 cm de longueur totale : ainsi, les observateurs devraient utiliser la méthode d'Ashford *et al.* (1998), en échantillonnant par tranche de 5 cm jusqu'à ce que cette case soit remplie. Cette solution semble pratique, bien que l'atelier reconnaisse qu'étant donné le nombre d'individus par longueur, les cases des tranches de 80 à 100 cm seraient rapidement remplies, alors que celles concernant les poissons de petite et de grande taille le seraient plus lentement. La structure d'échantillonnage de chacune des cases serait donc assez différente.

6.21 L'atelier discute par ailleurs du nombre d'échantillons que la CCAMLR requiert de chaque observateur. Il semble que les informations disponibles sur les niveaux de précision dans les estimations d'âge sont désormais suffisantes pour calculer le nombre d'échantillons nécessaires pour chacun des objectifs fixés. Le groupe demande à J. Ashford de réaliser ces calculs et d'en présenter un compte rendu à la prochaine réunion du WG-FSA.

ÉTUDES DES OTOLITHES LIÉES À D'AUTRES ASPECTS DE L'ÉCOLOGIE DE L'OCÉAN AUSTRAL

7.1 Au cours des discussions sur les travaux à venir, trois courtes communications sur l'océanographie ont été faites devant l'atelier, dont certains aspects pourraient s'avérer utiles pour élucider la distribution et la migration de *D. eleginoides*.

7.2 Cynthia Jones (CQFE) présente à l'atelier ses travaux sur les composants des oligo-éléments trouvés dans les otolithes de poisson de la colonne d'eau. Le CQFE utilise une technique appelée Spectrométrie de masse par plasma inductif couplé à une ablation laser (ICPMS) pour mesurer les concentrations d'oligo-éléments sur un petit échantillon prélevé de l'otolithe. L'accumulation des oligo-éléments dans les otolithes varie selon la provenance des échantillons et reflète les caractéristiques des eaux de cet endroit. Les concentrations d'oligo-éléments tels que le strontium et les rapports isotopiques dO^{18} et dO^{16} sont respectivement liées à la salinité et à la température. Cette technique est utile pour examiner la distribution spatiale du poisson. Elle peut également servir à l'étude des déplacements et de la migration du poisson en examinant les oligo-éléments dans les échantillons prélevés sur des anneaux de croissance antérieure et sur les anneaux extérieurs de l'otolithe.

7.3 Eileen Hofmann (États-Unis) fait une communication devant l'atelier sur l'océanographie de l'océan Austral et la manière dont la structure de l'environnement affecte les écosystèmes. Elle donne des exemples dans lesquels la variabilité de l'environnement à grande ou à petite échelle provoque des changements dans la nature des interactions biologiques. Elle présente des exemples de nouveaux modèles conceptuels qui affectent la nature des écosystèmes, entre autres l'onde circumpolaire, un phénomène météorologique, qui a un effet cyclique sur l'étendue des glaces de mer tous les 4 à 5 ans. D'autres exemples concernent les variations interannuelles de l'étendue des glaces de mer, la répartition de la couche supérieure de l'Eau circumpolaire profonde et la limite sud du Courant circumpolaire antarctique. Ce dernier semble avoir le plus d'effet sur les écosystèmes de ses courants limitrophes où il affecte plusieurs espèces dont le krill et *Pleuragramma* spp., par exemple. E. Hofmann présente également un modèle de l'océanographie de la région du Passage de Drake, en mer du Scotia.

7.4 A. Arkhipkin annonce un projet d'étude de la démographie et des migrations de *D. eleginoides* dans l'Atlantique du sud-ouest. Il présente des données de pêche sur *D. eleginoides* des alentours des îles Malouines. A. Arkhipkin décrit, par ailleurs, la distribution des juvéniles de *D. eleginoides* dans la pêcherie au chalut sur le plateau et dans la pêcherie à la palangre des eaux de plus de 600 m de profondeur. Il décrit trois secteurs, l'un au nord (50°S), l'un au sud-est (54°S) et un autre de moindre importance à l'est du lieu de concentration de la pêcherie. Il est difficile d'établir si ces concentrations représentent un seul stock ou plusieurs stocks provenant de différentes régions du sud-ouest de l'Atlantique. A. Arkhipkin présente un schéma des courants présents autour des îles Malouines, ainsi que l'hypothèse de migrations ontogénétiques de *D. eleginoides* des eaux de la pente vers les trois principaux secteurs au large du plateau, dans des eaux plus profondes associées à ces courants. Ce projet a pour objectif l'examen génétique de l'ADN mitochondrial et microsatellite, l'analyse élémentaire des traces par la technique de l'ICPMS et des études parasitologiques visant à identifier les migrations des stocks et des oligo-éléments de *D. eleginoides*.

PROCHAINS TRAVAUX SUR LES OTOLITHES DE *D. ELEGINOIDES* ET AVIS AU WG-FSA

Avis au WG-FSA

- 8.1 i) l'atelier considère que la détermination de l'âge de *D. eleginoides*, bien que difficile, est possible en utilisant des coupes d'otolithes (paragraphe 4.1);
- ii) les points clés à prendre en considération dans la lecture d'otolithes sont énoncés aux paragraphes 4.9 à 4.15;
- iii) il est estimé que les trois protocoles de préparation d'otolithes examinés conviennent pour la détermination de l'âge de *D. eleginoides* (paragraphes 5.1 à 5.5);

- iv) l'atelier recommande la mise en place d'un programme régulier d'échange d'otolithes entre les laboratoires pour la détermination de l'âge (paragraphe 6.4 et 6.14);
- v) l'atelier recommande d'assujettir tous les protocoles de la détermination de l'âge à une assurance et à un contrôle de la qualité (paragraphe 6.4, 6.5 à 6.8 et 6.14);
- vi) l'atelier recommande de préparer des jeux de référence d'otolithes afin de contrôler la précision des lecteurs expérimentés et des nouveaux lecteurs (paragraphe 6.6); et
- vii) l'atelier recommande de réviser le *Manuel de l'observateur scientifique* de la CCAMLR afin d'y insérer la méthode d'échantillonnage au hasard d'Ashford *et al.* (1998) et d'y refléter les priorités établies par le WG-FSA (paragraphe 6.17 à 6.21).

Prochains travaux

8.2 L'atelier estime qu'il convient de poursuivre la recherche dans les domaines suivants :

- i) déterminer avec plus de précision l'intervalle temporel entre la formation du primordium et celle de la bordure distale de la première zone translucide ou de la bordure du nucléus (paragraphe 4.13);
- ii) valider la période de formation des anneaux par le biais de l'Analyse marginale des accroissements (MIA) (paragraphe 4.13);
- iii) mettre au point d'autres méthodes de validation qui s'appliqueraient spécifiquement à l'estimation de la précision (6.7); et
- iv) suivre la progression modale de la densité selon la longueur des pré-recrues d'un seul secteur par une vérification des otolithes, dans le dessein de mieux définir leur croissance (paragraphe 6.7).

Coordination de la recherche sur les otolithes

8.3 L'atelier offre aux participants l'occasion de discuter de leurs travaux, de développer de nouvelles idées et de mettre sur pied des recherches en collaboration. Il est estimé que cette activité devrait se poursuivre. Les participants conviennent de constituer leur propre Réseau d'otolithes de la CCAMLR (ROC) auquel pourra également prendre part quiconque porte de l'intérêt à l'étude des otolithes des poissons de l'océan Austral. Les membres du ROC se réuniront au départ par correspondance, à savoir par courrier électronique, mais des réunions pourront toutefois être organisées en marge des colloques ou des sessions de la CCAMLR.

CLÔTURE DE LA RÉUNION

9.1 Le responsable reconnaît que sans le travail ardu de nombreuses personnes, l'atelier n'aurait pu avoir lieu. Il remercie J. Ashford, K. Krusic-Golub et P. Horn d'avoir fourni des échantillons et d'avoir posé les jalons de l'échange d'otolithes. Il remercie les participants à l'atelier pour tous les efforts qu'ils ont fournis durant la réunion. Le soutien apporté à l'atelier par le CQFE, ainsi que le Programme US AMLR est largement reconnu. Enfin, il remercie toute l'équipe du CQFE qui a pu assurer le déroulement efficace et sans embûche de la réunion. À son tour, l'équipe remercie le responsable des efforts considérables qu'il a su consacrer à la mise en œuvre et à la présidence de l'atelier.

9.2 Le responsable souhaite un bon retour à tous les participants et clôture l'atelier.

REFERENCES

- Ashford, J.R. 2001. In support of a rationally managed fishery: age and growth in Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*). Ph.D. dissertation, Old Dominion University, USA.
- Ashford, J.R., G. Duhamel et M. Purves. 1998. A protocol for randomised sampling of longlines in the Southern Ocean fishery for *Dissostichus eleginoides*: System of International Scientific Observation. Document *WG-FSA-98/60*. CCAMLR, Hobart, Australie.
- Eltink, A.T.G.W., A.W. Newton, C. Morgado, M.T.G. Santamaria et J. Modin. 2000. Guidelines and tools for age reading comparisons. Version 1. (First sheet of age comparison.xls.) *EFAN Report 3-2000*: 75 pp.
- Horn, P.L. 1999. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand Exclusive Economic Zone to CCAMLR Subarea 88.1. Document *WG-FSA-99/43*. CCAMLR, Hobart, Australie.
- Horn, P.L. 2001. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand sub-Antarctic to the Ross Sea, Antarctica. *Fisheries Research*: sous presse.
- Kock, K.-H. et A. Kellermann. 1991. Reproduction in Antarctic notothenioid fish: a review. *Ant. Sci.*, 3 (2): 125–150.

Tableau 1 : Description des zones translucides et opaques d'otolithes examinés à la lumière réfléchié ou transmise.

Définition	Source de lumière	
	Lumière réfléchié	Lumière transmise
Zone translucide – Zone qui laisse passer davantage de lumière que la zone opaque. Certains auteurs la désignent sous le nom de zone hyaline.	Apparaît en tant que bandes plus foncées à la surface de l'otolithe lorsque la lumière est réfléchié.	Apparaît en tant que bandes moins foncées lorsque la lumière est transmise.
Zone opaque – Zone à travers laquelle le passage de lumière est réduit.	Apparaît en tant que bandes moins foncées à la surface de l'otolithe lorsque la lumière est réfléchié.	Apparaît en tant que bandes moins foncées lorsque la lumière est transmise.

Tableau 2 : Coefficient de variation (CV) de toutes les estimations d'âge effectuées par différents instituts à partir de la lecture des otolithes faites par les.

Préparation des otolithes (institut)	CV de tous les lecteurs (%)
CQFE	14
MAFRI	19
NIWA	16

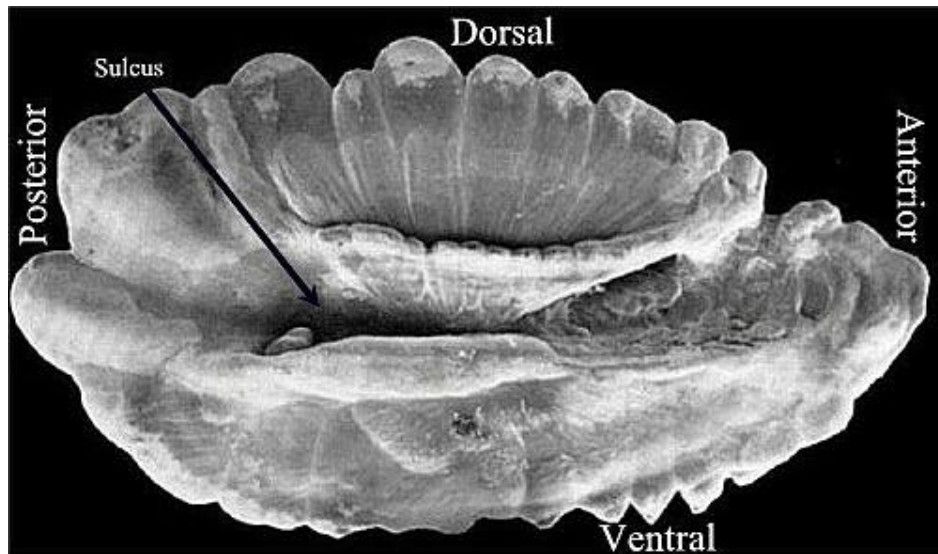


Figure 1 : Vue de la surface proximale d'un otolithe entier de *Dissostichus eleginoides*. Image SEM d'otolithe © Australian Antarctic Division.

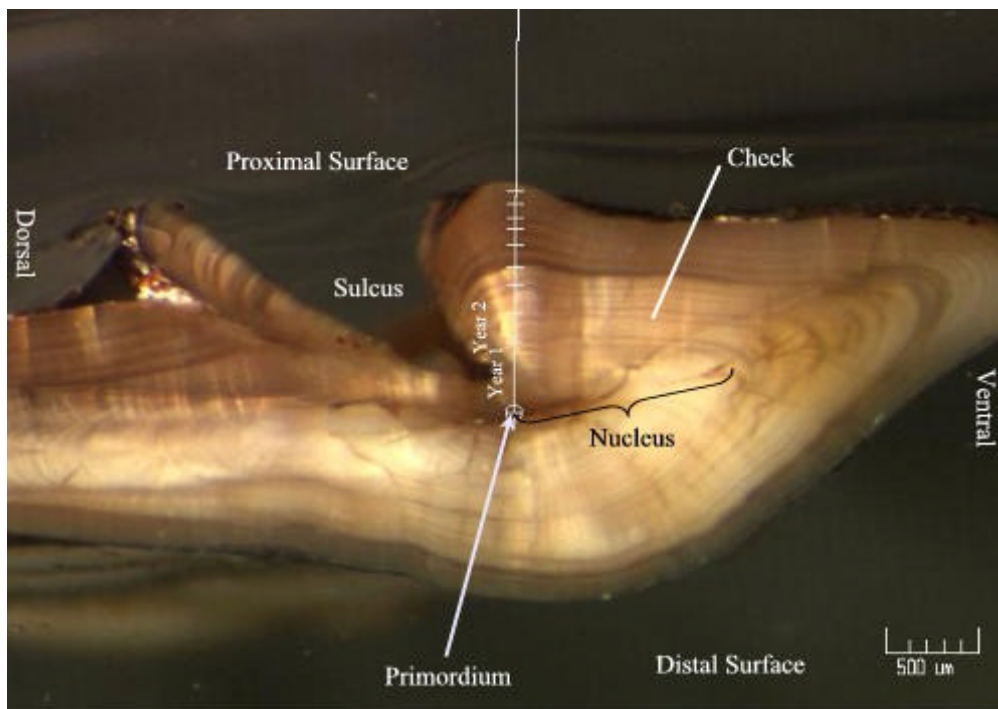


Figure 2 : Caractéristiques d'une coupe d'otolithe de *Dissostichus eleginoides*, préparée selon la méthode du NIWA et examinée à la lumière réfléchie.

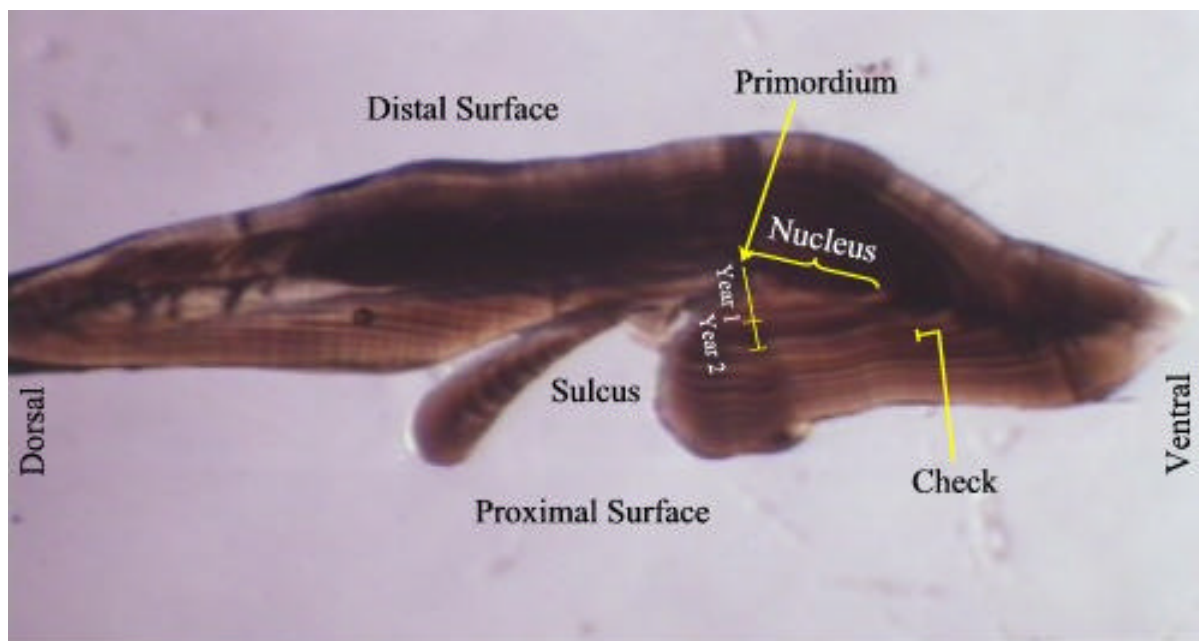


Figure 3: Caractéristiques d'une coupe d'otolithe de *Dissostichus eleginoides*, préparée selon la méthode du CAF et examinée à la lumière transmise.

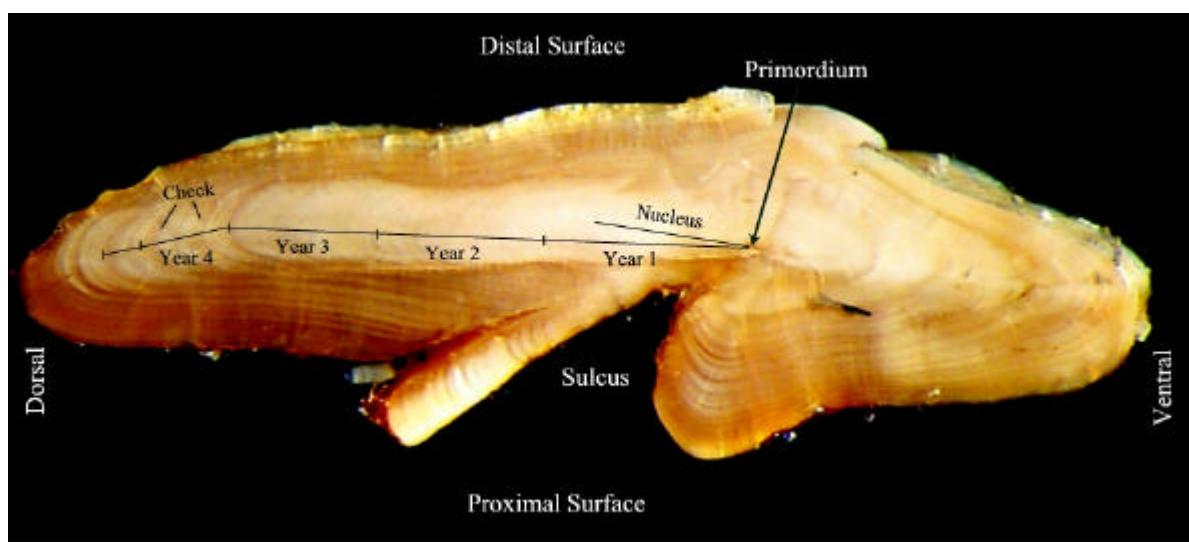


Figure 4 : Caractéristiques d'une coupe d'otolithe de *Dissostichus eleginoides*, préparée selon la méthode du CQFE et examinée à la lumière réfléchie.

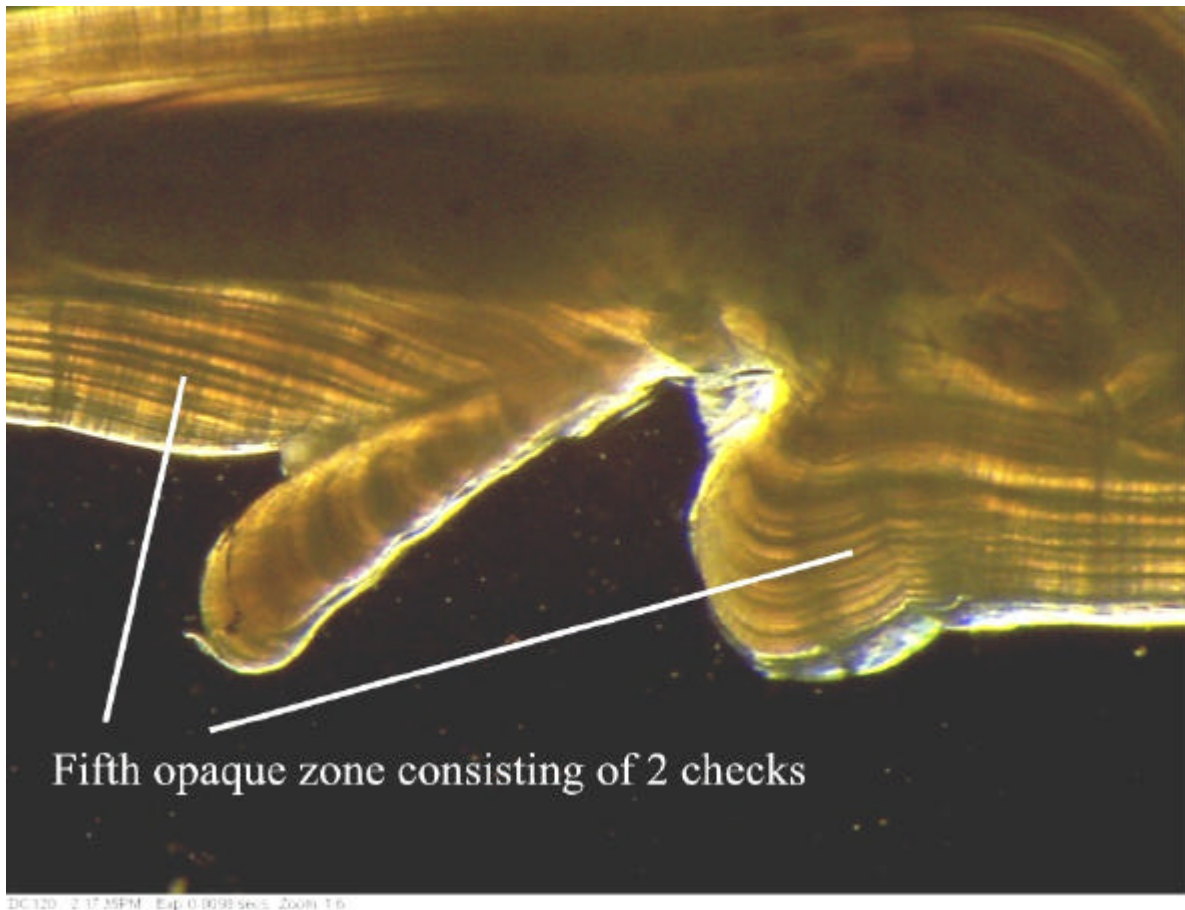


Figure 5 : Bandes associées à une coupe d'otolithe de *Dissostichus eleginoides*, préparée selon la méthode du CAF et examinée à la lumière transmise.

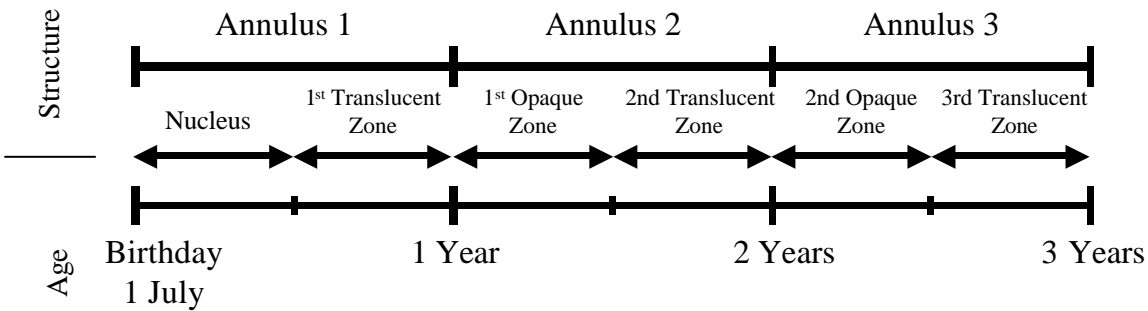


Figure 6 : Chronologie définie des structures d'âge et de croissance chez *Dissostichus eleginoides*.

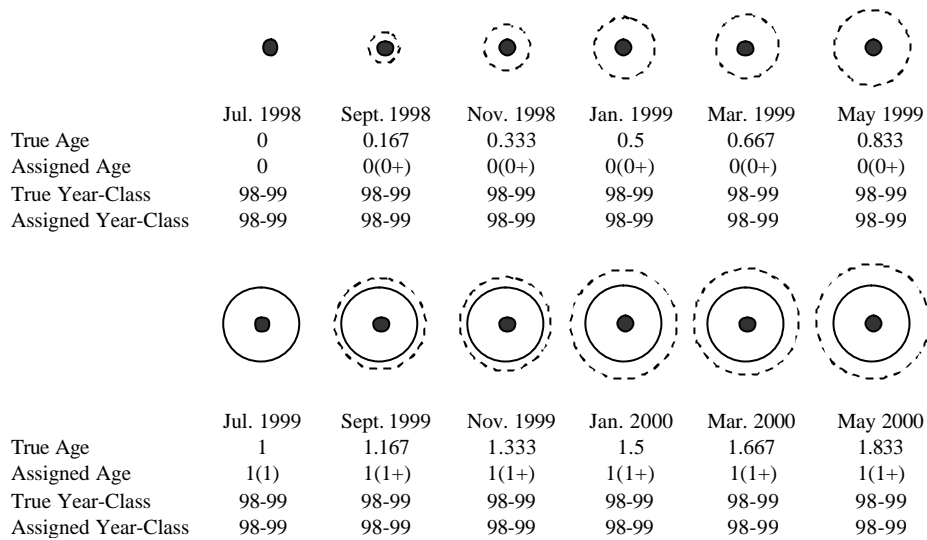


Figure 7a : Modèle de la croissance et de la formation d'anneaux sur un otolithe de *Dissostichus eleginoides*. Les cercles en trait plein représentent les anneaux, les cercles en tirets, la croissance positive.

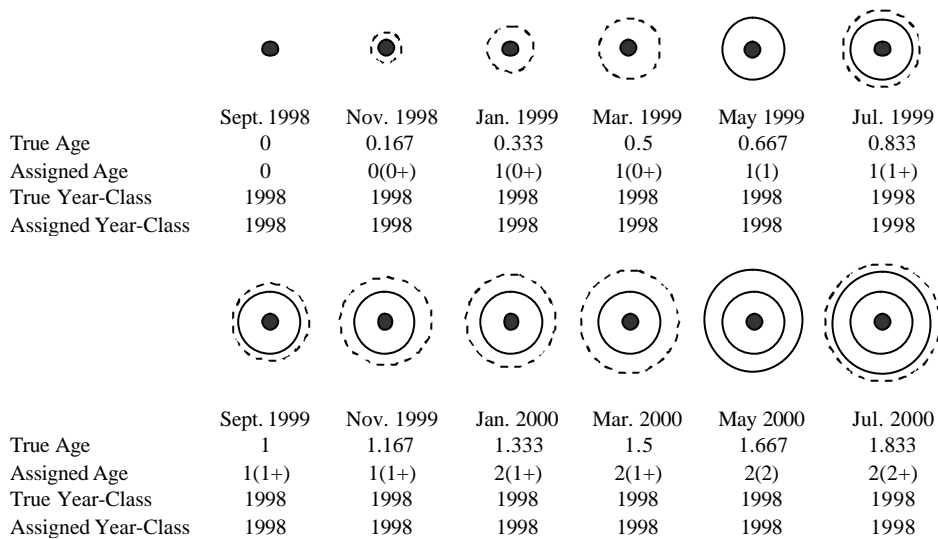


Figure 7b : Modèle exposant la croissance d'otolithes et la formation d'anneaux sur un otolithe de poisson éclos en septembre et dont les anneaux se forment en mai. Les cercles en trait plein représentent les anneaux, les cercles en tirets, la croissance positive. (a) L'utilisation du 1^{er} janvier en tant que date de naissance permet d'attribuer la correcte classe d'âge. La désignation de la classe d'âge, ou l'âge, est inscrite en premier, suivi entre parenthèses du nombre actuel d'anneaux visibles (1(1+), par ex.). La présence d'un '+' après le nombre entre parenthèses indique la croissance nouvelle, ou "croissance plus", visible sur le bord de la structure. Selon cette méthode, un poisson sacrifié en janvier, avant la formation d'anneaux, avec un anneau visible, se voit attribuer le même âge, à savoir 2(1), qu'un poisson avec deux anneaux visibles, ayant été sacrifié en août après la formation d'anneaux 2(2). (b) L'utilisation du 1^{er} septembre, à savoir la vraie date de naissance biologique, en tant que date de naissance occasionne l'attribution d'une classe d'âge incorrecte.

LISTE DES PARTICIPANTS

Atelier sur l'estimation de l'âge chez la légine australe
 (Centre For Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
 Norfolk, Va., États-Unis, du 23 au 27 juillet 2001)

ARKHIPKIN, Alexander (Dr)	PO Box 598 Stanley Falkland Islands aarkhipkin@fisheries.gov.fk
ASHFORD, Julian (Dr) (Local Coordinator)	Center for Quantitative Fisheries Ecology Old Dominion University Technology Building, Room 102 4608 Hampton Boulevard Norfolk, Va. 23529 USA jashford@odu.edu
BELCHIER, Mark (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom markb@pcmail.nerc-bas.ac.uk
BRICKLE, Paul	PO Box 598 Stanley Falkland Islands
EVERSON, Inigo (Dr) (Convener)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom iev@pcmail.nerc-bas.ac.uk
HOFMANN, Eileen (Dr)	Center for Coastal Physical Oceanography Crittenton Hall Old Dominion University Norfolk, Va. 23529 USA hofmann@ccpo.odu.edu

HORN, Peter (Mr) National Institute of Water
and Atmospheric Research
PO Box 893
Nelson
New Zealand
p.horn@niwa.cri.nz

JONES, Christopher D. (Dr) US AMLR Program
NMFS Southwest Fisheries Science Center
PO Box 271
La Jolla, Ca. 92038
USA
cdjones@ucsd.edu

JONES, Cynthia (Dr) Director
Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
cjones@odu.edu

KRUSIC-GOLUB, Kyne (Dr) Central Ageing Facility
Marine and Freshwater Resources Institute
PO Box 114
Queenscliff Vic. 3225
Australia
kyne.krusicgolub@nre.vic.gov.au

LA MESA, Mario (Dr) Istituto di Ricerche sulla
Pesca Marittima (IRPEM)
del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Largo Fiera della Pesca, 1
Ancona 60125
Italy
lamesa@irpem.an.cnr.it

SANTAMARÍA, Teresa García (Dr) Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía
Carretera San Andrés s/n,
38120 Santa Cruz de Tenerife
España
mtgs@ieo.rcanaria.es

SELLING, Joern Weibenburger Str. 14
22049 Hamburg
Germany
j.selling@gmx.de

CQFE Facilitators:

BOBKO, Steven
(Lab Manager)

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
sbobko@odu.edu

MCDOWELL, Jolene

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA

Old Dominion University
Technology Building Rm. 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Virginia 23529
USA

MCNAMEE, Kathleen

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA

REISS, Christian (Dr)

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
creiss@odu.edu

ORDRE DU JOUR

Atelier sur l'estimation de l'âge chez la légine australe
(Centre For Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., États-Unis, du 23 au 27 juillet 2001)

1. Introduction et accueil
2. Adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion
3. Objectifs du projet
4. Résultats de l'échange des otolithes
5. Méthodes d'estimation
 - 5.1 NIWA
 - 5.2 CAF
 - 5.3 CQFE
6. Définitions du nucleus et des anneaux
7. Lecture d'âges à partir des échantillons
8. Préparation des échantillons
9. Échantillonnage et procédé expérimental
10. Jeux d'otolithes de référence
11. Rapport sur les méthodes
 - 11.1 Préparation des otolithes
 - 11.2 Lecture des otolithes
12. Approfondissement des travaux
 - 12.1 Validation
 - 12.2 Études d'otolithes liées à d'autres aspects de l'écologie de l'océan Austral
13. Adoption du rapport
14. Autres questions
15. Clôture de la réunion.