



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences

Science

## **S C C S**

**Secrétariat canadien de consultation scientifique**

**Série des comptes rendus 2006/019**

## **C S A S**

**Canadian Science Advisory Secretariat**

**Proceedings Series 2006/019**

**Compte rendu de l'atelier zonal sur les nouveaux éléments probants concernant la question de la distinction des stocks de sébaste des Unités 1 et 2 dans le contexte du mode de gestion actuelle.**

**9 février 2006**

**Institut Maurice-Lamontagne,  
Mont-Joli, Qc**

**C. Cyr et D. Bernier  
Éditeurs**

**M. Castonguay  
Président de la réunion**

**Proceedings of the Zonal Workshop on new evidence regarding the issue of redfish stock discrimination between Units 1 and 2 in the context of the current management practice.**

**9 February 2006**

**Maurice Lamontagne Institute,  
Mont-Joli, Qc**

**C. Cyr and D. Bernier  
Editors**

**M. Castonguay  
Meeting Chairperson**

Pêches et Océans Canada / Fisheries and Oceans Canada  
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute  
Mont-Joli (Québec) / Mont-Joli, Quebec  
G5H 3Z4 Canada

**Novembre 2006**

**November 2006**

---

---

---

**Compte rendu de l'atelier zonal sur les nouveaux éléments probants concernant la question de la distinction des stocks de sébaste des Unités 1 et 2 dans le contexte du mode de gestion actuelle.**

**9 février 2006**

**Institut Maurice-Lamontagne,  
Mont-Joli, Qc**

**C. Cyr et D. Bernier  
Éditeurs**

**M. Castonguay  
Président de la réunion**

**Proceedings of the Zonal Workshop on new evidence regarding the issue of redfish stock discrimination between Units 1 and 2 in the context of the current management practice.**

**9 February 2006**

**Maurice Lamontagne Institute,  
Mont-Joli, Qc**

**C. Cyr and D. Bernier  
Editors**

**M. Castonguay  
Meeting Chairperson**

Pêches et Océans Canada / Fisheries and Oceans Canada  
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute  
Mont-Joli (Québec) / Mont-Joli, Quebec  
G5H 3Z4 Canada

**Novembre 2006**

**November 2006**

---

---

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2006  
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2006

ISSN 1701-1272 (Imprimé / Printed)

Une publication gratuite de :  
Published and available free from:

Pêches et Océans Canada / Fisheries and Oceans Canada  
Secrétariat canadien de consultation scientifique / Canadian Science Advisory Secretariat  
200, rue Kent Street  
Ottawa, Ontario  
K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/>

CSAS@DFO-MPO.GC.CA



Imprimé sur papier recyclé.  
Printed on recycled paper.

On doit citer cette publication comme suit:  
Correct citation for this publication :

MPO, 2006. Compte rendu de l'atelier zonal concernant les nouveaux éléments probants sur la distinction des stocks de sébaste des Unités 1 et 2 dans le contexte du mode de gestion actuelle, le 9 février 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2006/019.

DFO, 2006. Proceedings of the Zonal Workshop on new evidence on redfish stock discrimination between Units 1 and 2 in the context of the current management practice; 9 February 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2006/019.

---

## **SOMMAIRE**

Un atelier zonal d'une journée a eu lieu afin de revoir les éléments nouveaux concernant la distinction des stocks de sébastes des Unités 1 et 2 dans le contexte du mode de gestion actuelle. Au cours de la réunion qui s'est tenue le 9 février 2006, les différents participants ont examiné les données les plus récentes sur la structure des populations des stocks de sébaste de l'Atlantique nord-ouest. Plus particulièrement, les données de génétique, de morphométrie géométrique et de la composition élémentaire des otolithes ont été revues. Les discussions tenues lors de l'atelier n'ont pas permis de conclure définitivement sur la pertinence biologique des unités de gestion actuellement utilisées pour le sébaste. Il a toutefois été convenu de reporter ce point de l'ordre du jour à un autre atelier qui devrait avoir lieu dans quelques mois.

## **SUMMARY**

A zonal workshop of one-day was held in order to examine new elements concerning the distinction of redfish stocks in Units 1 and 2 within the context of the current management approach. During the meeting held on February 9<sup>th</sup>, 2006, participants studied the most recent data concerning population structure of Northwest Atlantic redfish stocks. Specifically, genetic and geometric morphometric data as well as data on the elemental composition of otoliths were examined. The discussions that were held during the workshop were not entirely conclusive as to the biological relevance of the management units currently used for redfish. Nevertheless, it was agreed to that this point be added to the agenda of a future workshop, which should be held within a few months.



## INTRODUCTION

Les objectifs de cet atelier de travail qui s'est tenu le 9 février 2006 étaient de mettre à jour les connaissances sur la structure des stocks de sébaste basées sur l'analyse des plus récentes données de génétique, de morphométrie géométrique et de la composition élémentaire des otolithes et de revoir la pertinence des unités de gestion en place en regard des nouvelles informations acquises sur la biologie du sébaste. Cet atelier ne constituait pas une revue de l'état des stocks de sébaste, ni une revue des indices d'abondance.

Ce compte rendu présente un aperçu de chacune des présentations faites dans le cadre de cet atelier. Les éléments de discussion, les consensus et les divergences sur lesquels l'assemblée a débattu y sont aussi rapportés.

### Présentation de Don Power (MPO – Terre-Neuve) :

Cette première présentation sert d'introduction à l'atelier. Elle permet aussi de revoir les développements majeurs dans l'avancement des connaissances biologiques sur le sébaste et des mesures de gestion mises en place au fil du temps.

- Les travaux de Wise et Jenson (1960) ainsi que ceux de Mead et Sinderman (1961) mènent à la définition de trois unités de gestion pour le sébaste : (1) 2GHJ + 3KL, (2) Bonnet Flamand de 3M et (3) Subdivision 4 + 3OP.
- Au début des années 1970, l'existence de *Sebastes mentella* et *S. marinus* dans l'Atlantique nord-ouest est généralement acceptée; *S. mentella* étant plus abondante que *S. marinus*.
- Les travaux de Barsukov et Zakharov (1972) portant sur la morphologie du muscle de la vessie natatoire et sur le décompte de rayons de la nageoire anale démontrent que ce qui était considéré comme du *S. mentella* se répartit entre du *S. mentella* et du *S. fasciatus*.
- Atkinson et Power (1989, 1990 et 1991) ont revu la question des stocks de sébaste et pris en considération l'information additionnelle

## INTRODUCTION

The objectives of this workshop held on February 9<sup>th</sup>, 2006, were to update the knowledge concerning the structure of redfish stocks based on the analyses of the most recent genetic and geometric morphometric data as well as data on the elemental composition of otoliths, and to review the relevance of the current management units based on newly acquired information regarding redfish biology. This workshop did not represent a redfish stock status review or an abundance index review.

These proceedings present an overview of each of the presentations made during the workshop. The elements discussed, the consensus and discrepancies that were debated by the assembly are also reported here.

### Presentation by Don Power (DFO – Newfoundland) :

This first presentation served as an introduction to the workshop. It was also an opportunity to review the major developments in terms of biological knowledge regarding redfish and the different management measures that were implemented over time.

- Research carried out by Wise and Jeneon (1960) and by Mead and Sinderman (1961) led to the definition of three redfish management units: (1) 2GHJ + 3KL, (2) Flemish Cap of 3M and (3) Subdivision 4 + 3OP.
- In the early 1970s, the occurrence of *Sebastes mentella* and *S. marinus* in Northwest Atlantic was generally accepted; *S. mentella* being more abundant than *S. marinus*.
- Research done by Barsukov and Zakharov (1972) on the muscle morphology of the gasbladder and on anal fin ray counts showed that what was considered as *S. mentella* is divided into *S. mentella* and *S. fasciatus*.
- Atkinson and Power (1989, 1990 and 1991) provided a review of the redfish stock issue and considered additional information from RV

provenant des relevés scientifiques (chalut et acoustique) et des données commerciales obtenues du programme des observateurs en mer. À la suite de ces travaux, les unités de gestions suivantes sont mises en place en 1993 : (1) Unité 1, délimitée par 4RST + 3Pn4Vn (janvier à mai), (2) Unité 2, délimitée par 3Ps4Vs4Wfgj + 3Pn4Vn (juin à décembre) et (3) Unité 3, délimitée par 4XWdehkl.

- En 1995, l'état du stock de sébaste de l'Unité 1 justifie la mise en place d'un moratoire à la pêche. Il y a aussi mise en place d'un programme multidisciplinaire de recherche sur le sébaste pour répondre aux questions concernant l'identification des espèces et la structure des stocks.
- Les travaux entrepris portent sur la malate déshydrogénase (MDH), le muscle de la vessie natatoire (EGM) et sur le nombre de rayons mous de la nageoire anale (AFC). Sur la base de ces critères, on observe une distribution allopatrique; *S. mentella* étant plus abondante au nord et *S. fasciatus* plus abondante au sud. Les deux espèces sont présentes aux latitudes intermédiaires, incluant l'Unité 1 et l'Unité 2. Dans ces deux unités, les sébastes présentent souvent des patrons de MDH, EGM et AFC discordants, ce qui invalide l'utilisation de ces critères pour l'identification des espèces.
- Les travaux sur l'ADN ribosomique et les microsatellites permettent d'avancer une hypothèse pour expliquer le manque de concordance entre les patrons de MDH, EGM et AFC, observé dans l'Unité 1 et l'Unité 2. Cette hypothèse postule que *S. mentella* et *S. fasciatus* ont la capacité de se reproduire ensemble et que leurs descendants se reproduisent entre eux ou avec les espèces parentales, selon un mécanisme que l'on nomme hybridation introgressive. Ce phénomène semble limité aux sébastes des Unités 1 et 2.

Lorsque l'on aborde la question de l'hybridation introgressive, il est très difficile de quantifier ce phénomène à partir des informations disponibles sur ce qui existait durant les années antérieures. Les sources d'informations sont les données de la pêche commerciale et celles des relevés de recherche. Même s'il est accepté depuis 1972 que ce que l'on pensait être du *S. mentella* était en réalité un mélange de *S. mentella* et de *S.*

surveys (trawl and acoustic) and commercial data from regional observer programs. As a result of these investigations, the following management units were implemented in 1993: (1) Unit 1, delineated by 4RST + 3Pn4Vn (January to May), (2) Unit 2, delineated by 3Ps4Vs4Wfgj + 3Pn4Vn (June to December) and (3) Unit 3, delineated by 4XWdehkl.

- In 1995, the status of redfish stock in Unit 1 justified the implementation of a fishing moratorium. A redfish multidisciplinary research program was also set up in order to provide answers concerning species identification and stock structure.
- Research focussed on malate dehydrogenase (MDH), gasbladder muscle (EGM) and on the anal fin ray counts (AFC). Based on these criteria, an allopatric distribution was observed; *S. mentella* being more abundant in the north and *S. fasciatus* more abundant in the south. Both species are present at mid-latitudes, including Unit 1 and Unit 2. In these two units, redfish are often characterized by non-concordant MDH, EGM, and AFC patterns, making these criteria unreliable for species identification.
- Ribosomal DNA and microsatellite research leads to a hypothesis to explain the lack of concordance between the MDH, EGM and AFC patterns observed in Unit 1 and Unit 2. This hypothesis assumes that *S. mentella* and *S. fasciatus* have the ability to mate with one another, and that their offspring mate together or with the parental species, according to a mechanism called introgressive hybridization. This phenomenon appears to limit itself to redfish from Units 1 and 2.
- When the issue of introgressive hybridization is raised, it becomes very difficult to quantify this phenomenon based on available information from previous years. The sources of information are the data from the commercial fishery and from research surveys. Although it has been accepted since 1972 that what we believed was *S. mentella* was in fact a mix of *S.*



*fasciatus*, il n'en demeure pas moins que les captures sont identifiées comme étant sébaste, sans distinction d'espèce dans les relevés multispécifiques et les prises commerciales.

- Avec la technique des microsattellites, la différenciation des espèces semble bonne, mais ne permet pas de distinction au niveau des populations des Unités 1 et 2.
- Des études morphométriques ont aussi été réalisées. L'étude de la forme des otolithes n'a pu fournir de résultats concluant pour discriminer entre les stocks, mais l'étude de morphométrie géométrique basée sur la forme corporelle des poissons semble apporter une avenue prometteuse. Au niveau des espèces, cette étude a montré que *S. mentella* possède un corps plus fusiforme que *S. fasciatus*.

*mentella* and *S. fasciatus*, catches nevertheless have only been identified as redfish, without any species distinction, both in multi-species surveys and fishery catches.

- With the microsatellite technique, species distinction appears to be good but does not provide any population distinction in Units 1 and 2.
- Morphometric research has also been conducted. Otolith shape analysis did not provide any conclusive results for distinguishing stocks, but the geometric morphometric study based on body shape promises some potentially interesting findings. At the species level, this study showed that *S. mentella* has a more fusiform body shape than *S. fasciatus*.

#### Présentation de Steve Campana (MPO – Halifax)

Cette présentation permet de revoir les résultats obtenus de travaux sur l'utilisation de la composition élémentaire des otolithes comme outil pour suivre les déplacements saisonniers des sébastes.

- Les différents éléments chimiques (Na, Ba, Cd, Li, etc.) présents dans le milieu se retrouvent dans la composition des otolithes. La présence de ces éléments est utilisée comme marqueur naturel pour suivre et identifier les groupes de poissons.
- Des échantillons ont été prélevés lors de relevés estivaux et hivernaux en 2001 et 2002. L'identification à l'espèce a été confirmée génétiquement (microsattellites). Une analyse de fonction discriminante de la composition élémentaire des otolithes permet de séparer et de distinguer l'espèce ainsi que sa provenance.
- La comparaison des échantillons d'été et d'hiver démontre que les aires d'hivernage sont occupées par des sébastes qui se sont déplacés dans une direction sud-est; à partir du Golfe vers 3PnPs4VnVs.
- Ces travaux viennent confirmer que les individus *S. mentella*, qui se retrouvent dans l'Unité 1 en été, migrent dans l'Unité 2 en hiver.

#### Presentation by Steve Campana (DFO – Halifax)

This presentation is an opportunity for reviewing the results from research using the elemental composition of otoliths as a tool for monitoring seasonal movements of redfish.

- The different chemical elements (Na, Ba, Cd, Li, etc.) present in the environment can be found in the composition of otoliths. The presence of these elements is used as a natural marker in following and identifying groups of fish.
- Samples were collected during summer and winter surveys in 2001 and 2002. Species identification was confirmed using genetics (microsatellites). Discriminant function analysis of the elemental composition of otoliths can separate and identify the species as well as its sample origin.
- Comparison between summer and winter samples indicate that wintering areas are occupied by redfish with in Gulf travel in a south-east direction towards 3PnPs4VnVs.
- This research confirms that the *S. mentella* individuals, found in Unit 1 during the summer, migrate to Unit 2 in winter.

- Cependant, il faudra un échantillonnage plus exhaustif pour statuer sur les mouvements de *S. fasciatus*. Les conclusions sur la migration de cette espèce sont plus difficiles à statuer à partir de cette étude.
- Des mouvements vers le golfe du Saint-Laurent ont été observés, mais ils sont beaucoup moins importants que ceux vers l'Atlantique.
- Des échantillons de *S. mentella* en provenance du Fjord du Saguenay étaient caractérisés par une composition élémentaire très différente de celle observée pour *S. mentella* du reste du Golfe.
- Les différences observées dans les compositions élémentaires des otolithes de sébastes reflètent probablement plus des différences au niveau des habitats et du cycle de vie plutôt que des différences intrinsèques propres à une espèce.
- However, more exhaustive sampling is required to determine *S. fasciatus* movements. Concluding on this species' migration is more difficult to establish with this study.
- Movements towards the Gulf of St. Lawrence have been observed, but they are much less significant than those towards the Atlantic.
- *S. mentella* samples from the Saguenay Fjord were characterized by a very different elemental composition than what was observed for *S. mentella* in the rest of the Gulf.
- The differences observed in redfish elemental composition of the otoliths likely reflect differences in terms of habitat and life cycle as opposed to intrinsic differences proper to a species.

Présentation d'Alexandra Valentin (MPO – Québec) :

Mme Valentin a dressé un tableau de l'avancement des connaissances sur l'utilisation de la génétique et de la morphométrie géométrique pour l'identification des espèces de sébaste.

- L'étude porte sur des poissons échantillonnés à l'intérieur d'importantes agrégations connues pour supporter la pêche; à l'automne lors de l'accouplement ainsi qu'en été, au moment où la dispersion est à son maximum.
- Cette étude utilise l'approche génétique (microsatellites) pour assigner les individus à leur espèce et évalue la capacité de la morphométrie géométrique à discriminer les espèces.
- Cette étude utilise également les approches génétique et morphométrique pour décrire la structure des populations.
- Pour le volet génétique, notons l'utilisation de 13 microsatellites, comparativement à 8 pour d'autres études, et l'utilisation d'une nouvelle approche statistique. Celle-ci inclut entre autres une analyse bayésienne de

Presentation by Alexandra Valentin (DFO – Quebec)

Ms. Valentin presented a table of the progress made in terms of knowledge on the use of genetics and geometric morphometrics for identifying redfish species.

- The study focuses on fish sampled within significant aggregations known to support the fishery; during mating in the fall as well as in the summer when dispersion is at its highest.
- This study uses the genetic approach (microsatellites) to assign the individuals to their species, and assesses the ability of geometric morphometrics for species discrimination.
- This study also uses the genetic and morphometric approaches for describing population structure.
- For the genetic component, it is worth mentioning the use of 13 microsatellites, compared to 8 in other studies, and the use of a new statistical approach. It includes a Bayesian clustering analysis (Pritchler *et al.*

regroupement (Pritchler *et al.* 2000) pour la comparaison des individus, une analyse de la diversité génétique et de l'indépendance des loci, des procédures AMOVA, des tests de différenciation génétique (Weir et Cockerham 1984), ainsi qu'une analyse de la distance génétique (Cavalli-Sforza et Edwards 1967) pour la comparaison des agrégations.

- L'étude morphométrique inclut une analyse de fonctions discriminantes pour l'identification des espèces ainsi que des analyses de distance morphométrique pour la comparaison des agrégations.
- Notons l'utilisation d'une approche multidisciplinaire qui combine les analyses de la forme du corps et des microsatellites selon une méthodologie connue sous le nom de cadrage multidimensionnel (Kruskal 1964).
- Les 2 approches (génétique et morphométrique) peuvent être utilisées pour discriminer les espèces de sébastes. L'approche morphométrique demande cependant une calibration à l'aide des données génétiques.
- L'analyse des données génétiques confirme le phénomène d'hybridation introgressive asymétrique entre *S. mentella* et *S. fasciatus*. Ce phénomène serait restreint au Golfe (Unité 1) et au Chenal Laurentien (Unité 2).
- Dans l'ensemble, les données génétiques suggèrent que la structure des populations est faible. Il existe de l'hétérogénéité locale superposée à une structure à plus large échelle.
  - Pour *Sebastes fasciatus* :
    - Existence de 3 populations faiblement différenciées, 1) autour des Grands Bancs, 2) dans le golfe du Saint-Laurent et le Chenal Laurentien et 3) dans le golfe du Maine.
    - Existence d'hétérogénéité génétique pour les individus du golfe du Saint-Laurent. Celle-ci ne s'explique ni par un effet temporel, ni par l'immigration, ni par l'hybridation introgressive.

2000) for comparing individuals, genetic diversity and loci independence analyses, AMOVA procedures, tests of genetic differentiation (Weir and Cockerham 1984) as well as a genetic distance analysis (Cavalli-Sforza and Edwards 1967) for comparing aggregations.

- Morphometric research includes a discriminant function analysis to identify species as well as morphometric distance analyses to compare aggregations.
- There is also a multidisciplinary approach combining microsatellite and body shape analyses based on a known methodology named multidimensional scaling (Kruskal 1964).
- Both approaches (genetic and morphometric) can be used to distinguish redfish species. However, the morphometric approach requires calibration, using the genetic data.
- Genetic data analysis confirms the asymmetrical introgressive hybridization phenomenon between *S. mentella* and *S. fasciatus*. This phenomenon is apparently limited to the Gulf (Unit 1) and the Laurentian Channel (Unit 2).
- Overall, genetic data suggest that population structure is weak. There is local heterogeneity superimposed to a larger scale structure.
  - For *Sebastes fasciatus* :
    - Existence of 3 weakly differentiated populations, 1) around the Grand Banks, 2) in the Gulf of St. Lawrence and Laurentian Channel, and 3) in the Gulf of Maine.
    - Existence of genetic heterogeneity for individuals in the Gulf of St. Lawrence. It cannot be explained by a temporal effect, immigration or by introgressive hybridization.

- Aucune évidence de dérive larvaire du golfe du Saint-Laurent vers le golfe du Maine.
  - La population de Bonne Bay est génétiquement et morphologiquement différenciée, ce qui indique une population isolée.
  - L'homogénéité morphométrique observée dans l'Unité 1 et l'Unité 2 ne supporte pas l'idée d'une gestion séparée de ces 2 unités. Par contre, regrouper ces 2 unités ne tiendrait pas compte de l'hétérogénéité génétique. Une saine gestion implique donc de comprendre d'abord l'origine de cette hétérogénéité.
  - Les résultats des analyses génétique et morphométrique suggèrent que les sébastes des divisions 3L, 3N, 3O et du sud de 3Ps appartiennent à la même population.
  - Les différences observées entre le golfe du Maine et le plateau de la Nouvelle-Écosse supportent la gestion séparée de ces populations.
- Pour *Sebastes mentella* :
    - La génétique et la morphométrie suggèrent la présence d'une seule population dans les Unités 1 et 2, qui serait différente des populations nordiques.
    - L'absence de différence génétique et l'observation d'une forme corporelle distincte suggèrent que la population du Fjord du Saguenay soit une population "puits".
    - L'homogénéité génétique et morphométrique observée dans les Unités 1 et 2 ne supporte pas la gestion séparée de ces 2 unités.
    - Il existe un flux génétique significatif entre le stock canadien de la Division 3L et le stock européen de la Division 1F, mais la morphométrie supporte une gestion séparée de
- No evidence of larval drift from the Gulf of St. Lawrence to the Gulf of Maine.
  - The Bonne Bay population is genetically and morphologically different, which indicates an isolated population.
  - The morphometric homogeneity observed in Units 1 and 2 does not support the idea of separate management for these two Units. However, pooling these two Units would not take into account genetic heterogeneity. Proper management involves first understanding the origin of this heterogeneity.
  - Genetic and morphometric analysis results suggest that redfish from Divisions 3L, 3N, 3O and the southern part of 3Ps belong to the same population.
  - Differences observed between the Gulf of Maine and the Scotian Shelf support separate management for these populations.
- For *Sebastes mentella* :
    - Genetics and morphometry suggest the presence of only one population in Units 1 and 2, which is different from northern populations.
    - The lack of genetic differences and the observation of a distinct body shape suggest that the Saguenay Fjord population is a "sink" population.
    - Genetic and morphometric homogeneity observed in Units 1 and 2 does not support separate management of these two Units.
    - There is a significant gene flow between the Canadian stock in Division 3L and the European stock in Division 1F, but morphometry supports the separate management

ces 2 stocks.

- La présence d'une population isolée en mer du Labrador doit encore être confirmée.

Avec la confirmation de l'hybridation introgressive, l'assemblée s'interroge sur le pourcentage de la population en général qui peut encore être considéré comme du *S. mentella* ou du *S. fasciatus* "pur". Selon les travaux de Roques *et al.* (1999) ce pourcentage d'hybridation serait d'environ 15 % alors que la présente étude l'évalue à près de 3 %.

Une mise en garde est aussi de mise dans l'interprétation des résultats. Une absence de différences génétiques entre les populations ne veut pas nécessairement dire que les populations s'échangent beaucoup d'individus et qu'elles sont démographiquement connectées. En effet, le modèle mathématique permettant de traduire la différence génétique en taux de migration a été développé pour des espèces vivant en milieu terrestre isolé (i.e. îles). Dans un environnement marin, les prémisses du modèle ne sont pas toutes nécessairement respectées.

Avant de conclure sur la pertinence du maintien ou du retrait de certaines unités de gestion, il faudra tenir compte de 2 éléments; 1) les différences observées entre *S. mentella* et *S. fasciatus* dans la distribution des captures ainsi que l'absence de recrutement pour ces espèces et 2) au niveau des pêches commerciales, il n'y a pas d'identification d'espèces.

Il est suggéré de compléter les analyses qui combinent les données génétiques de la présente étude avec les données présentées plus tôt sur la composition élémentaire des otolithes. Les outils mathématiques sont développés et peuvent être mis à la disposition des responsables de l'étude. Ces nouvelles analyses pourraient apporter des éléments pour alimenter la discussion sur la pertinence des unités de gestion.

Présentation de Jean-Marie Sévigny (MPO – Québec) :

Cette dernière présentation met en perspective la distribution géographique des 2 dernières classes d'âge observées lors de la réalisation des relevés de recherche ainsi que la composition spécifique de ces classes d'âge.

of these two stocks.

- The presence of an isolated population in the Labrador Sea remains to be confirmed.

By confirming introgressive hybridization, the participants at the meeting wondered what percentage of the general population can still be considered "pure" *S. mentella* or *S. fasciatus*. According to the research conducted by Roques *et al.* (1999), this percentage of hybridization could be around 15% whereas the current study evaluates it at approximately 3%.

Also, caution should be exercised when interpreting the results. The lack of genetic differences between the populations does not necessarily mean that the populations exchange a lot of migrants and are connected in terms of demography. Indeed, the mathematical model which allows translating genetic differentiation into migration rate was developed for species living in isolated terrestrial environments (i.e. islands). In a marine environment, model assumptions are not necessarily all respected.

Before concluding whether to maintain or eliminate certain management Units, two elements need to be considered; 1) observed differences between *S. mentella* and *S. fasciatus* in catch distribution as well as the lack of recruitment for these species, and 2) commercial fisheries do not make any identification of species.

It is suggested to complete the analysis, which combines the genetic data of the current study with those presented earlier regarding the elemental composition of otoliths. Mathematical tools have been developed and can be provided to the persons in charge of the study. These new analysis could lead to further discussion on the relevance of management Units.

Presentation by Jean-Marie Sévigny (DFO – Quebec) :

This last presentation puts into perspective the geographic distribution of the last two year-classes observed during the research surveys as well as the specific composition within these year-classes.

- Les données utilisées proviennent du relevé d'évaluation de l'abondance des poissons de fond réalisé avec le *Alfred Needler* de 1990 à 2005 dans l'Unité 1. Une attention particulière est portée sur les distributions des captures de sébaste en 1991 et 2005 avec l'observation des classes d'âges de 1988 et 2003 respectivement.
- The data was provided by the groundfish abundance evaluation survey conducted by the *Alfred Needler* from 1990 to 2005 in Unit 1. Particular attention was given to redfish catch distributions in 1995 and 2005, observing the year-classes of 1988 and 2003 respectively.
- Le nombre total de sébastes échantillonnés en 1991 s'élève à plus de 2 100 poissons. De ce nombre, 1 771 étaient du *S. fasciatus*. L'analyse des distributions de capture indique que le secteur situé à l'ouest de l'Île d'Anticosti est composé d'un mélange de *S. mentella* et de *S. fasciatus*, alors que *S. fasciatus* domine dans les autres secteurs du Golfe.
- Over 2,100 redfish were sampled in 1991. Of this number, 1,771 were *S. fasciatus*. Catch distribution analysis indicates that the sector located west of Anticosti Island had a mix of *S. mentella* and *S. fasciatus*, while *S. fasciatus* dominated in the other areas of the Gulf.
- Une seconde vague de recrutement peut être observée avec les données du relevé de 2005. Cette seconde classe d'âge est aussi présente dans les données obtenues du programme des pêches sentinelles avec engin mobile réalisé en juillet 2005 dans 3Pn4RST ainsi que dans le relevé réalisé dans 4Vn.
- A second recruitment wave can be observed using the 2005 survey data. This second year-class is also present in the data obtained from the mobile gear sentinel fishery program conducted in July 2005 in 3Pn4RST as well as in the survey conducted in 4Vn.
- Des analyses génétiques préliminaires des individus de cette classe d'âge échantillonnés dans les Unités 1 et 2 montre que :
  - *S. fasciatus* est dominant dans cette classe d'âge.
  - Ces poissons sont davantage reliés aux adultes de 3L, 3N, 3O et à la pente sud du banc St-Pierre dans 3Ps qu'aux adultes des Unités 1 et 2.
    - Cette observation laisse présumer que cette vague de recrutement provient de l'extérieur du golfe du Saint-Laurent.
- Preliminary genetic analysis of individuals from this year-class sampled in Units 1 and 2 show that:
  - *S. fasciatus* is dominant in this year-class.
  - These fish are more linked to the genetic profiles of adults from 3L, 3N, 3O and the southern slope of St. Pierre Bank in 3Ps than to Units 1 and 2.
    - This observation leads to the assumption that this recruitment wave comes from outside the Gulf of St. Lawrence.
- Il est connu que le recrutement du sébaste est caractérisé par des périodes de fort recrutement se produisant à intervalle de 5 à 10 ans. Lors de chacun des relevés de recherche, il y a eu prélèvement d'otolithes. Il est possible de prendre ces otolithes et de procéder à des analyses génétiques. Il serait alors possible de (i) déterminer quelle espèce composait chacune des classes d'âge, (ii) apporter des éléments de réponse pour savoir pourquoi certaines de celles-ci n'ont pas
- It is known that redfish recruitment is characterized by periods of strong recruitment every 5 to 10 years. Otoliths were collected at each research survey. Genetic analysis can be conducted using these otoliths. It would therefore be possible to (i) determine which species made up each of the year-classes, (ii) provide answers as to why some of these did not contribute to the fishery, and (iii) provide the possibility of identifying the origin of individuals from these year-classes. This

contribué à la pêche et (iii) identifier la provenance des individus de ces classes d'âge. Ce projet de recherche a été accepté et devrait se réaliser au cours des prochaines années.

research project was accepted and should be carried out over the next few years.

Le reste de l'atelier s'est déroulé avec des discussions sur les sujets suivants :

The rest of the workshop included discussions on the following issues:

Lorsqu'il y a du recrutement, les impulsions sont composées des 2 espèces, mais majoritairement composée de *S. fasciatus*. Ce recrutement s'observe simultanément dans les Unités 1 et 2.

When there is recruitment, pulses are composed of 2 species but mostly of *S. fasciatus*. This recruitment can be seen simultaneously in Units 1 and 2.

Si l'on veut suivre ce recrutement en utilisant le programme des pêches sentinelles, il faudra envisager de modifier le protocole d'échantillonnage puisque celui-ci ne prévoit pas de pêche dans la strate de profondeur 80-100 brasses.

If we want to monitor this recruitment by using the sentinel fishery program, the sampling protocol will have to be modified since it does not provide for any fishing in the 80-100 fathom depth stratum.

L'importance des captures accidentelles dans les autres pêches préoccupe l'assemblée. Présentement, ces captures sont rapportées lors de la revue des autres espèces. Le niveau de ces captures est qualifié de faible. C'est une préoccupation pour les sciences, mais l'effet réel est inconnu pour l'instant.

The assembly is concerned about the significance of by-catches in other fisheries. Currently, these catches are reported during the review of other species. The level of these catches is considered as weak. It is a concern for sciences, but the real impact is not yet known.

L'assemblée s'interroge aussi sur le devenir des individus d'une classe d'âge après l'avoir observée à 2 ans. Cette observation soulève la problématique associée à l'identification des sébastes. Dans un contexte de relevé, il y a la possibilité d'utiliser le nombre de rayons à la nageoire anale, mais ce critère n'est pas fiable à 100 %. Par manque de temps ou de ressource, la capture est souvent associée au genre sébaste plutôt qu'à l'espèce. Cette problématique est vraie aussi pour les données en provenance d'autres programmes.

The assembly is also curious as to the sake of individuals of a year-class after they have been observed at two years. This observation raises the issue of redfish identification. In surveys, anal fin counts could be conducted, but this criterion is not 100% reliable. Because of a lack of time or resources, catches are often associated to the redfish genus rather than to their species. This issue is also true for data from other programs.

L'absence de biologiste attiré à la pêche au sébaste est soulevée. Lorsque vient le temps de discuter de la dynamique des activités de la pêche commerciale, d'analyser les données en provenance des autres programmes et de mettre le tout dans un contexte de dynamique entre les Unités 1 et 2, cette absence est perçue comme une grande lacune.

The absence of a biologist assigned to the redfish fishery was raised. When the time comes to discuss the dynamics of commercial fishery activities, to analyze data from other programs and to incorporate this information into a context between Units 1 and 2, this absence appears to be a great deficiency.

L'assemblée se termine par l'élaboration de conclusions sur ce qui a été présenté et discuté. Ces conclusions sont placées en annexe de ce rapport.

The assembly ended with the development of conclusions concerning what had been presented and discussed. These conclusions are appended to this report.

L'assemblée ne s'entend cependant pas sur l'élaboration de recommandations sur la pertinence biologique des unités de gestion actuelles. Il est cependant convenu de reporter de quelques mois ce point de l'ordre du jour de l'atelier. Ce délai devrait permettre de procéder aux analyses des données de génétique combinées à celles de la composition élémentaire des otolithes. Il est aussi convenu que des recommandations seront élaborées par un groupe restreint de participants plutôt que de rappeler les gens en atelier.

However, the assembly does not agree on the development of recommendations concerning the biological relevance of the current management Units. It is nevertheless agreed that this point on the workshop agenda be postponed for a few months. This delay should give enough time to conduct genetic data analysis combined with that of elemental composition of otoliths. It was also agreed that recommendations would be developed by a small group of participants rather than set-up another workshop.

### CONCLUSION

1. Les fortes classes d'âge de 1988 et de 2003 ont été en grande partie dominées par *S. fasciatus*. Dans le Golfe, on a observé les concentrations les plus importantes dans le secteur est. Les deux classes d'âge étaient également fortes dans le chenal Laurentien.
2. Les résultats préliminaires des analyses génétiques menées sur sept échantillons provenant de juvéniles (2003) prélevés dans l'Unité 1 et l'Unité 2 et sur 19 échantillons provenant d'adultes prélevés dans l'Atlantique du nord-ouest ne révèlent pas de différence entre les échantillons de juvéniles des deux unités. Selon les données génétiques, les juvéniles de la classe d'âge de 2003 s'apparentent davantage aux adultes des Grands Bancs, y compris le sud de 3Ps.
3. Les sébastes du Saguenay sont différents sur les plans morphométrique et chimique des autres sébastes rencontrés dans le Golfe, mais sont semblables sur le plan génétique. Ils représenteraient donc une population puits, composée d'individus originaires du Golfe qui ont colonisé le Saguenay à un jeune âge et qui sont ensuite demeurés séparés des sébastes du Golfe.
4. Il n'existe aucune preuve de différences génétiques ou morphométriques entre *S. mentella* de l'Unité 1 et de l'Unité 2. Cependant, on a relevé des preuves de structure d'après les empreintes élémentaires d'otolithes. Il y aurait donc peu d'isolement des reproducteurs entre les Unités 1 et 2, mais la structure spatiale serait maintenue pendant la phase adulte du cycle biologique.

### CONCLUSION

1. The 1988 and 2003 strong year-classes were largely dominated by *Sebastes fasciatus*. In the Gulf, the most important concentrations were observed in the eastern sector. Both year-classes were also strong in the Laurentian Channel.
2. Preliminary results of genetic analyses for 7 samples from juveniles (2003) sampled in Unit 1 and Unit 2, and 19 samples of adults from the northwest Atlantic do not show a difference between the juvenile samples from the 2 units. Genetic data suggest that the 2003 year-class juveniles are more related to the adults from the Grand Banks, including the south of 3Ps.
3. Saguenay redfish are morphometrically and chemically distinct from other redfish in the Gulf, but are genetically similar. As such, they would represent a sink population, with individuals originating from the Gulf having colonized the Saguenay at a young age, and having since remained separated from the redfish of the Gulf.
4. There was no evidence of genetic or morphometric differences between Unit 1 and 2 *S. mentella*. However, there was evidence of structure based on otolith elemental fingerprints. This indicates that there is little reproductive isolation between Units 1 and 2, but that spatial structure is maintained during the adult life history stage.



5. Il n'existe aucune différence morphométrique entre *S. fasciatus* de l'Unité 1 et de l'Unité 2. Cependant, on a relevé certaines preuves d'hétérogénéité d'après des analyses génétiques et élémentaires. Le mécanisme responsable de cette hétérogénéité génétique demeure inconnu. Selon les différences dans les empreintes élémentaires, la structure spatiale serait maintenue tout au long de la phase adulte.
  6. La population de *S. fasciatus* de Bonne Bay semble être isolée du reste du Golfe d'après les paramètres génétiques et morphométriques.
  7. Au moins quelques recrutements se sont produits sur une grande échelle géographique – englobant les Unités 1 et 2 – et peuvent provenir de l'extérieur du Golfe et du chenal Laurentien. En conséquence, la source et le mécanisme de recrutement du sébaste de l'Unité 1 et de l'Unité 2 ne seraient pas bien compris.
  8. Les empreintes élémentaires sont stables au cours d'une même année et indiquent qu'il y a un mouvement saisonnier des adultes vers le sud-est chaque automne, puis un retour plus tard dans l'année. Cette habitude migratoire est tout à fait évidente avec *S. mentella*, mais l'est moins pour *S. fasciatus*. L'échelle du mouvement migratoire de *S. mentella* dans l'Unité 1 est de l'ordre de 100 kilomètres.
5. There were no morphometric differences between Unit 1 and 2 *S. fasciatus*. However, there was some evidence of heterogeneity based on genetic and elemental analyses. The mechanism maintaining this genetic heterogeneity is not understood. The elemental fingerprint differences suggest that spatial structure is maintained during the adult life history stage.
  6. The *S. fasciatus* population in Bonne Bay appears to be isolated from the rest of the Gulf based on genetics and morphometrics.
  7. At least some recruitment events have occurred over a large geographic scale—encompassing both Units 1 and 2—and may have originated from outside the Gulf and Laurentian Channel areas. Therefore the source and mechanism of recruitment of Unit 1 and 2 redfish is not well understood.
  8. The elemental fingerprints are stable within a year, and indicate that there is a seasonal movement of the adults to the southeast each fall, returning later in the year. This movement pattern was quite clear with *S. mentella*, less so for *S. fasciatus*. The scale of the movement for *S. mentella* in Unit 1 is on the order of 100 km.

ANNEXE 1 / APPENDIX. LISTE DES PARTICIPANTS / LIST OF PARTICIPANTS

Nom / Name	Organisation / Organization	Téléphone / Phone	Courriel / E-mail
Diane Archambault	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0705	archambaultd@dfo-mpo.gc.ca
Pierre Bédard	MAPAQ, Québec	(418) 380-2100 (poste 3377)	Pierre.Bedard@mapaq.gouv.qc.ca
Brigitte Bernier	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0633	bernierb@dfo-mpo.gc.ca
Denis Bernier	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0678	bernierde@dfo-mpo.gc.ca
Paul Boudreau	Madelipêche	(418) 986-5122	paul.boudreau@corbeilboudreau.ca
Jean Bourdages	Pêcheur		
John Bratley	MPO, Sciences, Région de Terre-Neuve	(709) 772-2891	bratleyj@dfo-mpo.gc.ca
Steve Campana	MPO, Sciences, Région des Maritimes	(902) 426-3233	campanas@mar.dfo-mpo.gc.ca
Martin Castonguay	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0634	castonguaym@dfo-mpo.gc.ca
Denis Chabot	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0624	chabotd@dfo-mpo.gc.ca
Bruce Chapman	GEAC	(613) 692-8249	bchapman@sympatico.ca
Marcel Cormier	R.P.P.I.M	(418) 986-5670	RPPIM@tlb.sympatico.ca
Réginal Cotton	ACPG	(418) 269-7701	acpginc@globetrotter.net
Charley Cyr	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0825	cyrch@dfo-mpo.gc.ca
Daniel Duplisea	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0881	duplisead@dfo-mpo.gc.ca
Alain Fréchet	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0628	frecheta@dfo-mpo.gc.ca
Dominique Gascon	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0631	gascond@dfo-mpo.gc.ca
Johanne Gauthier	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0871	gauthierj@dfo-mpo.gc.ca
Serge Gosselin	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0637	gosselinse@dfo-mpo.gc.ca
Sylvain Hurtubise	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0684	hurtubises@dfo-mpo.gc.ca
Yvan Lambert	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0599	lamberty@dfo-mpo.gc.ca
Dario Lemelin	MPO, GP, Région du Québec	(418) 648-4946	lemelind@dfo-mpo.gc.ca
Ian McQuinn	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0627	mcquinni@dfo-mpo.gc.ca
Éric Parent	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0643	parente@dfo-mpo.gc.ca
Don Power	MPO, Sciences, Région de Terre-Neuve	(709) 772-4935	powerd@dfo-mpo.gc.ca
Marcel Roy	ACPG	(418) 269-7701	acpginc@globetrotter.net
Louise Savard	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0621	savardl@dfo-mpo.gc.ca
Claude Savenkoff	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0764	savenkoffc@dfo-mpo.gc.ca
Philippe Schwab	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0626	schwabp@dfo-mpo.gc.ca
Jean-Marie Sévigny	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0636	sevignyjm@dfo-mpo.gc.ca
Coralie Tournois	ACPG	(418) 775-0724	tournoisca@dfo-mpo.gc.ca
Benoit Tremblay	MPO, GP, Région du Québec	(418) 648-5948	tremblayb@dfo-mpo.gc.ca
Alexandra Valentin	MPO, Sciences, Région du Québec	(418) 775-0766	valentina@dfo-mpo.gc.ca

ANNEXE 2 / APPENDIX. Cadre de référence pour la rencontre / Terms of reference for the meeting

Cadre de référence pour les rencontres qui auront lieu à l'Institut Maurice-Lamontagne dans le cadre du processus régional d'évaluation des stocks 2006 de la région du Québec du Ministère des Pêches et des Océans.

Terms of reference for meetings to be held at the Maurice Lamontagne Institute as part of the 2006 regional stock assessment process of the Department of Fisheries and Oceans, Quebec Region.

**Sébaste unité 1 et 2 (Atelier de travail)**

Examiner les données récentes relatives à la structure des stocks de sébaste de l'Atlantique nord-ouest. Cet examen comprendra :

1. Une évaluation de la structure des populations de sébaste basée sur les données récentes de génétique, de morphométrie et de la composition élémentaire des otolithes.
2. Les perspectives et/ou recommandations concernant la pertinence biologique des unités de gestion.

**Redfish – Units 1 and 2 (workshop)**

Examine the recent data relative to the structure of redfish stock of the Northwest Atlantic Ocean. This examination shall include:

1. An evaluation of the structure of the redfish population based on the most recent data on genetic, morphometry and the elementary composition of otolith.
2. The perspectives and/or recommendations concerning the biological relevance of the management units.