

INRS-EAU  
Rapport scientifique no 372  
Rapport sectoriel no 2

pour

Ministère des Pêches et Océans du Canada  
Division de la Gestion de l'habitat du poisson

**SYSTÈMES CÔTIERS DES ÎLES-DE-  
LA-MADELEINE: CARACTÉRISATION  
ET INTÉGRATION DES BIOSYSTÈMES**

Mars 1993

INRS-Eau  
2800 rue Einstein  
C.P. 7 500  
SAINTE-FOY, (Québec)  
G1V 4C7

Les consultants en environnement  
ARGUS Inc.  
1305, boul Lebourgneuf  
QUÉBEC, (Québec)  
G2K 2E4

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

### **Supervision**

Ghislain Verreault, biologiste

### **Rédaction**

Bruno-Pierre Harvey, biologiste

### **Assisté de**

Lucie Coté, géographe

### **Coordination**

Marius Lachance, ing, Ph D

# TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>1.0 MÉTHODOLOGIE</b> .....	3
1.1 TYPES ET SOURCES D'INFORMATION .....	4
1.1.1 <b>Les espèces</b> .....	7
1.1.2 <b>Les critères biologiques</b> .....	9
1.1.3 <b>Les critères d'habitat</b> .....	10
<b>2.0 RÉSULTATS</b> .....	11
2.1 PRÉSENTATION ET DESCRIPTION DES CRITÈRES DE CARACTÉRISATION DES BIOSYSTÈMES .....	11
2.1.1 <b>Les espèces</b> .....	11
2.1.2 <b>Les critères biologiques</b> .....	12
2.1.3 <b>Les descripteurs d'habitat</b> .....	14
2.2 CODIFICATION DES CRITÈRES DE CARACTÉRISATION DES BIOSYSTÈMES .....	15
2.2.1 <b>Critères du premier niveau</b> .....	16
Identification des biosystèmes .....	16
Nombre d'espèces .....	17
Indice d'abondance relative .....	17
2.2.2 <b>Critères du deuxième niveau</b> .....	18
Liste des espèces par sous-système marin .....	18
Surface de recouvrement .....	19
Type de distribution .....	19
Type d'habitat .....	20
Type d'exploitation .....	21
Tonnage et valeur économique .....	21
<b>3.0 RECOMMANDATIONS</b> .....	22
<b>4.0 CONCLUSION</b> .....	24
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	25

## LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1 Critères biologiques identifiés pour caractériser les biosystèmes côtiers .....	5
Tableau 2 Critères d'habitat identifiés pour caractériser les biosystèmes côtiers .....	6
Tableau 3 Banques de données bibliographiques questionnées lors de l'étape de l'identification et de validation des critères des biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine .....	7
Tableau 4 Liste des espèces fauniques marines présentes aux Îles-de-la- Madeleine .....	8
Tableau 5 Espèces fauniques retenues pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine .....	11
Tableau 6 Identification des biosystèmes .....	17
Tableau 7 Signification des codes relatifs aux différents types de distribution .....	20
Tableau 8 Signification des codes relatifs aux différents types d'habitat .....	20
Tableau 9 Signification des codes relatifs aux différents types d'exploitation .....	21

## INTRODUCTION

Dans le cadre de son mandat de gestion des habitats et des ressources du milieu aquatique, la Division de l'habitat du poisson du ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) a entrepris depuis le début des années '80 plusieurs travaux de cueillette et de synthèse de données biophysiques sur le Saint-Laurent. Ces travaux visent, entre autres, à établir un bilan des milieux aquatiques sous la juridiction du MPO et à fournir un cadre de référence pour l'évaluation des impacts associés à différents types d'intervention humaine et la prise de décision lors d'urgences maritimes.

Plus récemment, le MPO a développé un **Système Intégré d'Information pour la Gestion de l'Habitat du Poisson (SIIGHP)** dans le but de se doter d'un outil pratique et souple de gestion des milieux côtiers (Vigneault 1990). Il s'agit d'un système de type géomatique reliant des bases de données cartographiques et des banques de données informatisées (informations numériques et alphanumériques) sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des habitats côtiers. Au cours des deux dernières années, le MPO a également élaboré des banques de données spécifiques aux ressources halieutiques (alphanumériques et cartographiques) dans le secteur des Îles-de-la-Madeleine.

Pour remplir son mandat de gestion des ressources et des habitats côtiers, le MPO doit avoir une vision globale des milieux côtiers, ceci afin d'être en mesure d'effectuer une planification intégrée à long terme du territoire sous sa responsabilité. Cette planification nécessite l'élaboration d'un Plan de zonage des milieux côtiers basé sur les réalités biophysiques permanentes et l'état des milieux. Cette approche permettra de définir un statut pour les différents secteurs du milieu côtier en fonction de leurs propres aptitudes et contraintes. Ceci permettra d'orienter les décisions liées à la gestion appropriée du territoire (protection, restauration, aménagement, développement mixte ou autres).

C'est dans cette optique que le MPO a confié à l'Institut National de Recherche Scientifique (INRS-EAU) et à son partenaire dans ce mandat, ARGUS Groupe-Conseil inc., le mandat de développer une méthode de caractérisation des écosystèmes côtiers du Saint-Laurent. Les Îles-de-la-Madeleine ont été retenues ici à titre de secteur-pilote pour développer la méthode en raison de la quantité et la qualité de l'information disponible par rapport aux autres secteurs du territoire.

La première phase de ce mandat, soit la caractérisation et la cartographie des géosystèmes côtiers, a été réalisée au cours de l'année 1991 (Côté et Bertrand 1991). Ces travaux ont permis de subdiviser le secteur des Îles-de-la-Madeleine en différentes zones homogènes à partir des caractéristiques les plus permanentes du milieu côtier. Il s'agit ni plus ni moins d'une cartographie écologique adaptée au milieu côtier.

La seconde étape du travail, initiée au début du printemps 1992, consistait à caractériser les ressources biologiques (biosystèmes) des Îles-de-la-Madeleine et à intégrer cette information aux unités spatiales définies lors de la délimitation des géosystèmes côtiers. La dernière étape devant mener à la cartographie finale des systèmes côtiers est l'intégration des éléments de l'anthroposystème.

Ce rapport sectoriel présente la méthodologie utilisée pour caractériser les éléments biologiques des systèmes côtiers ainsi que les différentes étapes ayant conduit à l'intégration des données des biosystèmes à la banque de données des Systèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine.

## 1.0 MÉTHODOLOGIE

L'objectif général de cette étape de travail consistait à développer une méthode visant à identifier et à caractériser les éléments biophysiques les plus pertinents de la région à l'étude, et d'intégrer cette information aux systèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine. Puisque le sujet traité ici ne touche que les ressources fauniques marines des Îles-de-la-Madeleine, les données des biosystèmes ne caractérisent que les éléments biophysiques des sous-systèmes marins de cette région.

L'identification des critères a été faite pour décrire, si disponible, qualitativement et quantitativement les ressources pélagiques, benthiques et riveraines des sous-systèmes marins des Îles-de-la-Madeleine. Puisque beaucoup d'espèces peuvent se retrouver à différents endroits, à différentes périodes de l'année et ce, à différents stades de leur vie, les critères biologiques doivent, si possible, permettre d'exprimer ces réalités et ces variations dans l'espace et dans le temps.

Les critères doivent aussi décrire quantitativement ou qualitativement les habitats côtiers des Îles-de-la-Madeleine. Puisqu'on retrouve différents types d'espèces, les critères d'habitat doivent permettre de caractériser les éléments physiques spécifiques nécessaires au développement, à la croissance et à la conservation des ressources fauniques. Donc, les critères d'habitat doivent avoir une influence directe ou indirecte sur la présence de un ou plusieurs stades de développement d'une espèce, sur la densité et/ou la distribution. Ils doivent aussi présenter une variabilité spatiale afin de pouvoir discriminer la localisation des différentes espèces selon leur cycle de vie et leurs besoins en terme d'abri, de nourriture, de support, etc.. Finalement, les critères d'habitat doivent aussi inclure les facteurs hydrodynamiques puisque ceux-ci jouent un rôle important dans, par exemple, la dispersion et la fixation des organismes.

L'information que contient la banque de données Biosystèmes Îles-de-la-Madeleine provient essentiellement de la littérature et des banques de données actuelles du SIIGHP. La quantité et la qualité de l'information varient beaucoup d'une source à l'autre. Par exemple, dans certains cas, une partie des données est absente ou l'information est partiellement disponible. Dans d'autres cas, certaines données disponibles sont

contradictaires. Il sera donc important de mettre en place un processus de gestion de cette banque afin d'intégrer les données et connaissances à mesure que celles-ci deviendront disponibles.

## 1.1 TYPES ET SOURCES D'INFORMATION

Pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, deux types d'information ont été utilisés. Le premier identifie les espèces cibles et traite des différents critères biologiques et écologiques disponibles sur chacune d'elles. Les critères biologiques identifiés, la nature et les sources de l'information sont présentées au tableau 1. Le deuxième groupe de critères s'attarde à décrire l'habitat du poisson des Îles-de-la-Madeleine à partir des éléments physiques des systèmes côtiers. Le tableau 2 présente les différents critères identifiés pour caractériser l'habitat du poisson et y présente la nature ainsi que les sources d'information.

Pour valider le choix des critères présentés aux tableaux 1 et 2, une revue bibliographique sommaire a été effectuée. Les documents consultés ont été sélectionnés à partir de différentes banques de données bibliographiques dont la liste apparaît au tableau 3. Ces documents sont présentés dans la bibliographie qui apparaît à la fin de ce rapport. Il est important de retenir ici qu'il s'agissait d'une étape de validation et non d'une revue bibliographique visant à compléter l'information disponible.

Tableau 1. Critères biologiques identifiés pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine.

CRITÈRES	NATURE DE L'INFORMATION	SOURCES D'INFORMATION
Présence et distribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enquêtes effectuées auprès des agents des pêches (MPO) et des pêcheurs</li> <li>- Données ponctuelles provenant d'études spécifiques</li> </ul>	<p>Cartes ressources Base RESSOUR</p> <p>Base HABITA</p>
Densité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation des stocks</li> <li>- Travaux scientifiques</li> </ul>	<p>Base HABITA Base RESSOUR</p>
Stade de développement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stade du cycle vital des espèces observées:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oeuf</li> <li>• Larve</li> <li>• Juvénile</li> <li>• Adulte</li> </ul> </li> </ul>	<p>Base HABITA</p>
Saison de présence	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Période où les espèces sont présentes dans les habitats</li> </ul>	<p>Base HABITA Base RESSOUR</p>
Type d'habitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activités exercées par les espèces dans les habitats:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentation</li> <li>• Migration</li> <li>• Alevinage</li> <li>• Élevage</li> <li>• Frayère</li> </ul> </li> </ul>	<p>Base RESSOUR</p>
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tonnage et valeur des débarquements</li> </ul> <p>Types d'exploitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pêche commerciale</li> <li>• Cueillette de mollusques</li> <li>• Période d'exploitation</li> <li>• Etc.</li> </ul>	<p>Base RESSOUR Littérature</p>

Tableau 2. Critères d'habitat identifiés pour caractériser les biosystèmes côtiers.

CRITÈRES	NATURE DE L'INFORMATION	SOURCES D'INFORMATION
Végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification des plantes à l'ordre</li> <li>- Pourcentage de recouvrement</li> </ul>	Géosystèmes
Substrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Type de dépôts</li> <li>- Type morphologique</li> <li>- Pourcentage d'occupation</li> </ul>	Géosystèmes
Profondeur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profondeur moyenne correspondant à la moyenne arithmétique des relevés du Service hydrographique du Canada</li> </ul>	Géosystèmes
Dérive littorale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direction</li> <li>- Capacité de transport</li> <li>- Zone d'influence (en km)</li> </ul>	Géosystèmes
Énergie des vagues	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paramètre intégrateur basé sur les vents, le fetch, la pente du fond, le marnage et la présence ou l'absence de glace</li> </ul>	Géosystèmes
Courant	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Données ponctuelles provenant d'études spécifiques et des cartes marines</li> </ul>	Base HABITA
Température	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Données ponctuelles provenant d'études spécifiques</li> </ul>	Base HABITA
Salinité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Données ponctuelles provenant d'études spécifiques</li> </ul>	Base HABITA

Tableau 3. Banques de données bibliographiques questionnées lors de l'étape d'identification et de validation des critères des biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine.

BANQUE	MOT RECHERCHÉ	ANNÉE
BIOLOGIE	Îles-de-la-Madeleine	1990
OCEANO	Îles-de-la-Madeleine	1990
DOCUM	Îles-de-la-Madeleine	1990
SYSTEME	Îles-de-la-Madeleine	1990

### 1.1.1 Les espèces

On dénombre 42 espèces marines aux Îles-de-la-Madeleine. La liste des ces dernières est présentée au tableau 4. Comme signalé précédemment, la quantité et la qualité de l'information varient beaucoup d'une espèce à l'autre. En effet, on remarque que le degré de connaissance pour certaines espèces est élevé alors que pour d'autres, seule une présence générale est signalée. D'ailleurs, on peut facilement comprendre que cette liste n'est pas complète et qu'elle devra être ajustée au fil des recherches et études menées dans cette région.

Pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, nous n'avons retenu que les espèces de cette région pour lesquelles une certaine quantité et qualité d'information est disponible. Le choix des espèces caractérisant les biosystèmes s'est donc fait à partir des cartes ressources du MPO ainsi que celles ciblées dans les bases RESSOUR et HABITA du SIIGHP. Nous devons rester conscient que dans le futur, une espèce peu connue aujourd'hui et par conséquent peu documentée devienne, au fil des ans, une ressource de première importance dans la gestion de l'habitat du poisson de cette région. Par exemple, une espèce sans intérêt économique aujourd'hui pourrait supporter une activité halieutique dans un futur plus ou moins éloigné ou bien une autre espèce peu connue actuellement pourrait se révéler, un jour, un bon indicateur de la qualité et/ou de l'état général du milieu (bio-indicateur), pour ne citer que ces deux exemples.

À la lumière des nouvelles informations, données ou connaissances importantes et au fil du développement et de la mise en place des outils de gestion de l'habitat du poisson des systèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, il sera donc souhaitable, voire nécessaire, de mettre à jour la liste des espèces caractérisant les biosystèmes côtiers de cette région.

Tableau 4. Liste des espèces fauniques marines présentes aux Îles-de-la-Madeleine.

NUMÉRO	CODE *	NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE
18	F-MEAE	Aiglefin	Melanogrammus aeglefinus
19	P-ALSA	Alose savoureuse	Alosa sapidissima
20	P-ANRO	Anguille d'Amérique	Anguilla rostrata
21	P-MEME	Capucette	Menidia menidia
22	F-MYOC	Chaboisseau à 18 épines	Myoxocephalus octodecemspinosus
23	F-MYSC	Chaboisseau à courtes épines	Myoxocephalus scorpius
24	F-MYEA	Chaboisseau bronzé	Myoxocephalus eamus
25	F-ARUN	Crochet artique	Arteidiellus unciatus
12	P-OSMO	Éperlan d'Amérique	Osmerus mordax
26	P-GAAC	Épinoche à trois épines	Gasterosteus aculeatus
27	P-AQPU	Épinoche à quatre épines	Apeltes quadrocus
28	P-PUPU	Épinoche à neuf épines	Pungitius pungitius
29	P-GAWH	Épinoche tacheté	Gasterosteus wheatlandi
8	F-HIHI	Flétan d'Atlantique	Hypoglossus hypoglossus
30	P-FODI	Fondule barré	Fondulus diaphanus
31	P-ALPS	Gaspereau	Alosa pseudoharengus
11	P-CLHA	Hareng de l'Atlantique	Clupea harengus
32	F-HEAM	Hémiptère atlantique	Hemipterus americanus
1	C-HOAM	Homard d'Amérique	Homarus americanus
3	C-CRUI	Huître américaine	Crassostrea virginica
10	F-LIFE	Limande à queue jaune	Limanda ferrugina
4	C-MABA	Petite macona	Macona baltica
2	C-SPSO	Mactre de l'Atlantique	Spisula solidissima
13	P-SCSC	Maquereau bleu	Scomber scombrus
33	P-URTE	Merluche blanche	Urophycis tenuis
7	F-GAMO	Morue franche	Gadus morhua
6	C-MYED	Moule bleue	Mytilus edulis
5	C-MYAR	Mye commune	Mya arenaria
34	P-SAFO	Omble de fontaine	Savelinus fontinalis
17	C-CHIS	Pétoncle d'Islande	Chlamys islandica
16	C-PLMA	Pétoncle géant	Placopecten magellanicus
9	F-HIPL	Plie canadienne	Hypoglossoides platessoides
35	F-PSAM	Plie rouge	Pseudopleuronectes americanus
36	P-MITO	Poulamon	Microgadus tomcod
37	F-PHGU	Sigouine de roche	Pholis gunnelus
38	P-TAAD	Tranche-tautogue	Tautoglabrus adspersus
30	F-SCAQ	Turbot de sable	Scophthalmus aquosus
40	F-ULSU	Ulvaire deux-lignes	Ulvaria subbifurcata
41	C-CHOP	Crabe des neiges	Chionocetes opilio
42	C-CAIR	Crabe tourteau	Cancer irroratus
15	M-PHUI	Phoque commun	Phoca vitulina
14	M-HAGR	Phoque gris	Halichoerus grypus

\*C: crustacés et mollusques

M: mammifère marin

F: poisson de fond

P: poisson pélagique

### 1.1.2 Les critères biologiques

Deux banques de données contenant l'information utile à la caractérisation des espèces marines des Îles-de-la-Madeleine ont été identifiées (tableau 1). La base HABITA (données alphanumériques sur support ORACLE) se présente sous forme de matrice de données par espèce. Cette base ne contient cependant pas d'information pour les Îles-de-la-Madeleine. La base RESSOUR (données alphanumériques sur support ORACLE) et les cartes ressources du MPO ont donc servi de principales sources d'information pour le travail de caractérisation des biosystèmes.

Les cartes des ressources du MPO des Îles-de-la-Madeleine et la base RESSOUR sont complémentaires. En effet, les cartes ressources présentent, sous forme de polygones, les aires de distribution de 17 ressources des Îles-de-la-Madeleine. Chacun de ces polygones porte un numéro spécifique. La base RESSOUR contient l'information relative à chacun des polygones apparaissant sur les cartes ressources. Outre le numéro séquentiel faisant le lien entre les polygones des cartes ressources et l'information relative à l'espèce contenue dans la base RESSOUR, cette banque de données fournit en tout ou en partie, les coordonnées géographiques du centroïde des zones de distribution (longitude et latitude du centre de chaque polygone), la superficie de chacune des aires (en km<sup>2</sup>), le type d'habitat signalé qu'on y retrouve (distribution générale, concentration, migration, présence accidentelle et frayère), le type d'exploitation que supporte la ressource s'il y a lieu (ancienne pêcherie, pêche commerciale et boette, pêche artisanale, pêche sportive et aquiculture). Finalement, comme dernière information, la base RESSOUR signale, dans la plupart des cas, la ou les saisons où la ressource est présente (printemps, été, automne et hiver).

### 1.1.3 Les critères d'habitat

Tel que présenté au tableau 2, les principales sources d'information identifiées pour décrire l'habitat du poisson de la région des Îles-de-la-Madeleine sont la base HABITA du SIIGHP et la banque de données des Géosystèmes Îles-de-la-Madeleine, plus précisément ceux des sous-systèmes marins (Côté et Bertrand 1991). Comme pour les critères biologiques, la base HABITA n'a pu être utilisée pour caractériser les habitats côtiers des Îles-de-la-Madeleine en raison de l'absence de données pour le secteur des Îles-de-la-Madeleine. Outre les données sur les courants, la température et la salinité, tous les autres critères d'habitat présentés au tableau 2 ont été retenus et traités lors de l'étape de caractérisation des géosystèmes.

## 2.0 RÉSULTATS

### 2.1 PRÉSENTATION ET DESCRIPTION DES CRITÈRES DE CARACTÉRISATION DES BIOSYSTÈMES

#### 2.1.1 Les espèces

Les espèces pour lesquelles l'information était disponible pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine sont celles qui apparaissent dans la base RESSOUR du SIIGHP et celles traitées dans les cartes ressources du MPO. Elles sont au nombre de 17. La liste de ces espèces est présentée au tableau 5.

Tableau 5 Espèces fauniques des Îles-de-la-Madeleine retenues pour caractériser les biosystèmes côtiers.

---

- Homard d'Amérique	- Flétan de l'Atlantique
- Mactres de l'Atlantique	- Plie canadienne
- Pétoncle géant	- Limande à queue jaune
- Pétoncle d'Islande	- Phoque gris
- Huître d'Amérique	- Phoque commun
- Petite macona	- Hareng de l'Atlantique
- Mye commune	- Éperlan d'Amérique
- Moule bleue	- Maquereau bleu
- Morue franche	

---

Comme on a pu le voir au tableau 1, l'information que livre les cartes ressources provient essentiellement d'enquêtes effectuées auprès des agents des pêches du MPO et des pêcheurs des Îles-de-la-Madeleine. L'ensemble des espèces marines retenues ici présentent donc toutes, comme on doit s'y attendre, un intérêt économique en raison de l'activité halieutique qu'elles supportent actuellement (homard, plie, moule. etc.) ou qu'elles ont supporté dans le passé (hareng).

Il faut cependant noter qu'il n'y a aucune limite quant à la quantité d'espèces que peut décrire la banque de données des biosystèmes, il sera donc important de compléter la liste des espèces caractérisant les milieux côtiers des Îles-de-la-Madeleine au fil du traitement des informations existantes et futures. Jusqu'à maintenant, l'activité halieutique a été l'un des éléments déterminants dans le choix des espèces cibles des travaux de recherche et des études. L'activité économique qu'engendre la pêche justifie à elle seule cette attention. Par contre, dans l'objectif de définir des outils de gestion de l'habitat du poisson et dans le cadre précis d'élaborer un Plan de zonage des Îles-de-la-Madeleine, il sera important d'élargir le spectre des espèces caractérisant la région. Ce but sera atteint par l'addition d'espèces particulières au secteur ou d'espèces représentatives des milieux que l'on retrouve aux Îles-de-la-Madeleine. À ce titre, la consultation d'experts connaissant bien la région pourrait s'avérer une étape importante.

### **2.1.2 Les critères biologiques**

Comme signalé précédemment, l'information sur les critères biologiques provient essentiellement de la base RESSOUR et des cartes ressources puisqu'aucune donnée n'a pu être tirée de la base HABITA.

Le premier critère biologique retenu est le nombre d'espèces présentes dans un système. Faisant référence aux polygones des cartes ressources, une espèce est considérée comme présente lorsque son ou ses aires de distribution (polygones des cartes ressources) recouvre(nt) en tout ou en partie un sous-système marin.

Le deuxième critère biologique retenu pour caractériser les biosystèmes côtiers concerne les stades de développement d'une espèce. Dans le cadre d'un plan de zonage et de gestion, il est plus que probable que l'information et les données sur tous les stades de développement des ressources (lorsque ceux-ci s'appliquent) soient nécessaires afin de bien cerner les enjeux biologiques et écologiques d'un système côtier. Les stades de développement retenues sont: oeuf, larve, juvénile et adulte. Actuellement, seule l'information sur le stade adulte des 17 espèces est disponible dans la base RESSOUR. L'information sur les autres stades devra donc être intégrée lorsqu'elle sera disponible.

Lorsque disponible, la présence d'une espèce dans un système est associée à une ou plusieurs saisons selon le cas. Les quatre saisons sont retenues, soit le printemps, l'été, l'automne et l'hiver. Dans la base RESSOUR, en l'absence d'indication saisonnière, une distribution générale d'espèce est toutefois signalée. Nous verrons plus loin dans le texte comment nous avons traité ces informations.

Nous n'avons pas d'information précise quant à la densité des populations fauniques retenues pour caractériser les biosystèmes. En fait, la banque de données RESSOUR caractérisait les aires de distribution (polygones des cartes ressources) selon qu'il s'agissait d'une zone de concentration, d'une zone de distribution générale, d'un corridor de migration, d'une frayère ou d'une présence accidentelle, le tout réuni sous le descripteur "type d'habitat". Pour la description des biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, nous avons choisi de distinguer le type d'habitat du type de distribution en raison de l'information spécifique que ces deux critères peuvent livrer séparément. Dans la banque de données des biosystèmes, le critère "type d'habitat" fournit l'information quant au milieu et au type d'activité que s'y livre l'espèce en question. On y retrouve donc les descripteurs suivants: corridor de migration, frayère, zone d'alimentation, zone d'alevinage et zone d'élevage. En ce qui regarde le type de distribution, nous avons retenu les éléments suivants: distribution générale, zone de concentration et présence accidentelle.

L'avant-dernier critère est le type d'exploitation que supporte les espèces. Étant donné que seul les ressources adultes sont pêchées, ce descripteur ne s'applique qu'au stade adulte. Les différents types d'exploitation identifiés et retenus sont: ancienne pêcherie, pêche commerciale et boette, pêche artisanale, aquiculture, cueillette et pêche sportive. Dans la plupart des cas, la base RESSOUR fournit l'information pour la majorité des espèces.

Finalement, pour avoir un indice de l'importance économique que représente une espèce pour les Îles-de-la-Madeleine, la banque des biosystèmes contient des données récentes sur le tonnage et la valeur du débarquement des principales espèces pêchées commercialement aux Îles-de-la-Madeleine.

### 2.1.3 Les descripteurs d'habitat

Parmi les huit critères présentés au tableau 2 pour caractériser les habitats des espèces marines, la plupart d'entre eux ont fait l'objet d'une attention particulière lors de la caractérisation et de la cartographie des géosystèmes côtiers. En effet, on se rappellera que les critères biophysiques utilisés pour caractériser et délimiter les géosystèmes côtiers (sous-systèmes marins) des Îles-de-la-Madeleine sont la végétation, le substrat, la dérive littorale et l'énergie des vagues (Côté et Bertrand 1991). Le lecteur devra donc se référer à la section traitant des géosystèmes pour les détails concernant ces descripteurs d'habitat. La température, la salinité et les courants n'ont pas été traités lors du travail sur les géosystèmes puisque seuls les critères les plus permanents du milieu ont été retenus. La température, la salinité et le courant affichent, plus souvent qu'autrement, une grande variabilité dans le temps et/ou dans l'espace. Les données sur les courants n'ont pas été retenues non plus puisqu'en milieu côtier, c'est la dérive littorale (qui découle des courants) et l'énergie des vagues à la côte qui s'avèrent les paramètres les plus déterminants dans les échanges hydrodynamiques entre les géosystèmes côtiers.

Au niveau écologique, on sait que les différents patrons de salinité, de température et de courant, avec leurs variations spatio-temporelles, sont souvent des éléments importants dans la biologie de plusieurs espèces marines. Ils peuvent, entre autres, influencer la présence d'espèces, agir directement ou indirectement sur la structure de la chaîne alimentaire en créant ou non des conditions favorables à la présence et la croissance d'espèces majeures dans la diète de certaines communautés biologiques, ou encore, jouer un rôle essentiel dans certaines fonctions biologiques comme la reproduction. En résumé, ces paramètres physiques peuvent avoir une grande influence sur la composition et la structure des biosystèmes côtiers.

À ce titre, les données disponibles de température, de salinité et de courant pourraient donc faire l'objet d'un traitement particulier pour être intégrées à la banque des géosystèmes. N'ayant pas été fait, l'intégration de ces données n'a pu être faite à cette étape-ci du travail.

## 2.2 CODIFICATION DES CRITÈRES DE CARACTÉRISATION DES BIOSYSTÈMES

L'information des biosystèmes est regroupée en deux niveaux. Le premier présente les critères généraux et communs à chacun des systèmes. Il est composé de deux critères qui sont le nombre d'espèces et un indice relatif d'abondance. Ce dernier critère donne une indication quant à la diversité relative du biosystème. Cet indice est calculé à partir du nombre d'espèces présentes dans un système sur le nombre totale d'espèces ciblées (17 espèces). Il permet donc de relativiser l'importance des ressources fauniques marines retenues d'un système par rapport à un autre.

Le second niveau d'information regroupe, quant à lui, tous les critères retenus qui décrivent chacune des espèces signalées dans les systèmes. Pour chacune des espèces et ce, pour le stade adulte (seul stade où l'information a subi un certain traitement), on retrouve donc, si disponible, l'information sur les critères suivants: le nom de l'espèce et le numéro du système où elle est présente, la superficie de l'aire de distribution (surface de recouvrement), la présence, le type de distribution et d'habitat selon les saisons et le type d'exploitation. Ce dernier critère ne touche que le stade adulte puisque se sont essentiellement les ressources adultes qui sont pêchées. Lorsque les données sur les autres stades seront disponibles, il sera possible de les intégrer avec les mêmes critères que ceux utilisés ici pour le stade adulte.

Pour contourner les problèmes relatifs aux données partiellement disponibles, comme par exemple l'absence d'indication saisonnière malgré la signalisation d'une distribution générale, la présence d'une espèce dans un biosystème peut être ainsi signalée simplement dans une case générique "ANNÉE". Cela permet de conserver une information générale sur la présence sans pour autant affecter l'information des autres critères dont les informations sont classées selon les saisons (type de distribution et d'habitat).

Afin de donner une idée générale de l'importance économique des ressources pêchées aux Îles-de-la-Madeleine, les dernières statistiques disponibles du débarquement annuel (en tonnes métriques arrondies de poids vif) et de la valeur économique de ce dernier (en milliers de dollars) sont présentées (Revue statistique annuelle sur les pêches maritimes du Québec, édition 1990-1991).

La plupart des critères du deuxième niveau sont identifiés dans la banque de données par des codes alphanumériques et numériques lorsque cela était possible. Les différents critères et leurs codes respectifs sont présentés ici dans les sections suivantes selon qu'ils appartiennent au premier ou au second niveau d'information. Les descripteurs économiques sont présentés à la fin de la section.

### **2.2.1 Critères du premier niveau**

Tel que mentionné plus haut, les critères de premier niveau servent à présenter l'importance des ressources dans chacun des systèmes.

#### Identification des biosystèmes

L'identification des biosystèmes permet de relier les critères du premier niveau au sous-système marin et au système côtier correspondant. Comme c'est le cas pour l'anthrosystème et les géosystèmes, il y a donc 17 biosystèmes dont les noms et les numéros séquentiels servent à les géoréférencer aux 17 systèmes côtiers. Les codes alphanumériques et numériques sont ceux des systèmes côtiers tels que décrit lors de la cartographie des géosystèmes. Les noms et numéros des 17 biosystèmes sont présentés au tableau 6.

Tableau 6 Identification des biosystèmes

CODE ALPHANUMÉRIQUE	CODE NUMÉRIQUE
Île d'Entrée	01
Sandy Hook	02
Havre Aubert	03
Dune de l'Ouest	04
Les Caps	05
Plage de l'Hôpital	06
Plage de la Pointe-aux-Loups	07
Île de l'Est	08
Grande Entrée	09
Chenal de la Grande Entrée	10
Plage de la Dune du Sud	11
Dune du Sud	12
Île de Havre aux Maisons	13
Chenal du Havre aux Maisons	14
Gros Cap	15
Baie de Plaisance	16
Havre aux Basques	17

### Nombre d'espèces

Ce premier critère donne, pour chacun des biosystèmes, le nombre total d'espèces présentes. Pour le moment, le nombre maximal d'espèces décrites dans la banque des biosystèmes est de 17. Selon les informations actuelles, tous les biosystèmes abritent, durant une saison ou plus de l'année, au moins une espèce cible. Le maximum d'espèce rencontré est de neuf espèces (biosystèmes 10 et 14).

### Indice d'abondance relative

Afin d'évaluer la diversité faunique de chacun des biosystèmes et de comparer celle-ci avec celle des autres biosystèmes, un indice d'abondance relative a été retenu. Étant donné que nous n'avons pas de données sur la densité des espèces mais uniquement de l'information sur la distribution du stade adulte avec une certaine nuance concernant le type de distribution (distribution générale, zone de concentration), l'indice d'abondance relative

des biosystèmes est calculé simplement comme étant le nombre d'espèces présentes annuellement (quelque soit la période) dans un biosystème sur le nombre total potentiel d'espèces, c'est-à-dire 17 actuellement.

Ce critère informe le requérant de la diversité relative d'un biosystème. Cet indice fournit aussi un point de comparaison efficace et simple entre les biosystèmes et constitue un repère quant à la diversité maximum potentielle ( 1,00 ou 17/17 actuellement).

L'indice d'abondance relative est calculé au centième près, donc avec deux chiffres après le point. Par exemple, quatre espèces signalées dans un biosystème donnera un indice relatif de 0,24 (4/17).

### 2.2.2 Critères du deuxième niveau

Tel que discuté plus haut, les critères du deuxième niveau d'information rassemblent l'information disponible associée à chacune des espèces présentes dans chacun des sous-systèmes marins. Pour chacune des espèces, les critères du second niveau pourront être utilisés pour présenter l'information des différents stades de développement. C'est par contre à partir de l'information disponible du stade adulte que ces critères ont été élaborés.

#### Liste des espèces par sous-système marin

Ce descripteur énumère, pour chaque sous-système marin, la liste des espèces présentes. Les codes alphanumérique et numérique des espèces recensées jusqu'à ce jour aux Îles-de-la-Madeleine sont présentés au tableau 4. Le premier code est composé d'une première lettre référant l'espèce à un grand groupe de ressources (**C** pour les crustacés et les mollusques, **F** pour les poissons de fond, **P** pour les poissons pélagiques et **M** pour les mammifères marins), et des quatre premières lettres de leur nom latin, soit les deux premières du genre et les deux premières de l'espèce. Le code numérique a été attribué ici au hasard selon l'ordre l'entrée des espèces dans la banque.

### Surface de recouvrement

Ce descripteur donne, pour chaque sous-système marin, l'aire de distribution (en km<sup>2</sup>) de chaque espèce présente. Les aires de distribution qui se retrouvent à l'extérieur des limites des sous-systèmes marins (en tout ou en partie) n'ont donc pas été considérées pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine.

La présence d'une espèce à l'intérieur d'un sous-système marin ne veut pas nécessairement dire qu'elle est présente partout. De plus, cette présence peut être continue, ponctuelle, saisonnière et même accidentelle. Afin de situer la présence de chacune des espèces au cours de l'année dans chaque sous-système marin, les aires de distribution recouvrant les sous-systèmes marins sont donc associées à une ou plusieurs des quatre saisons.

En l'absence de données très précises sur des densités réelles des populations, l'information de ce critère, couplée avec la surface du sous-système marin, pourra permettre néanmoins de calculer des indices de pondération d'importance de la présence de chaque espèce dans un système ( par exemple, recouvre 1% ou 60 % du sous-système) et dans le temps (selon les saisons). La surface de recouvrement des espèces, utilisées avec les autres descripteurs, apportent donc de l'information supplémentaire sur l'importance des espèces dans chaque sous-système marin aidant ainsi à mieux caractériser les biosystèmes côtiers.

### Type de distribution

Ce critère associe la présence d'une espèce à un type de répartition dans le sous-système marin. Comme la présence d'une espèce peut varier d'une saison à une autre, les différents types de distribution sont aussi associés à l'une des quatre saisons déjà identifiées plus haut.

Les différents types de distribution retenus sont: distribution générale, zone de concentration, présence accidentelle. La signification des différents codes associés aux types de distribution est présentée au tableau 7.

Tableau 7 Signification des codes relatifs aux différents types de distribution.

TYPE DE DISTRIBUTION	CODE ALPHANUMÉRIQUE	CODE NUMÉRIQUE
Distribution générale	DG	1
Zone de concentration	ZC	2
Présence accidentelle	PA	3
Information non disponible	ND	990
Absence de l'espèce ou ne s'applique pas	NA	999

Type d'habitat

Ce descripteur réfère au milieu où prend place les différentes activités de l'espèce. Les différents types d'habitat retenus sont le corridor de migration, les zones d'alimentation, d'alevinage et d'élevage et les frayères. Les différents codes associés aux types d'habitat sont présentés au tableau 8.

Tableau 8 Signification des codes relatifs aux différents types d'habitat.

TYPE D'HABITAT	CODE ALPHANUMÉRIQUE	CODE NUMÉRIQUE
Corridor de migration	CM	1
Zone d'alimentation	ZA	2
Frayère	FR	3
Zone d'alevinage	AL	4
Zone d'élevage	EL	5
Information non disponible	ND	990
Ne s'applique pas	NA	999

### Type d'exploitation

Ce critère fournit l'information l'utilisateur du SGBD sur le type d'exploitation de la ressource et ce, selon les quatre saisons définies précédemment. Outre la référence à la période d'activité (saison), les différents types d'exploitation retenus ici sont identiques à ceux de la banque de données RESSOUR auxquelles on a ajouté la cueillette. Il s'agit de: ancienne pêcherie, pêche commerciale et boette, pêche artisanale, aquiculture, cueillette et pêche sportive. Les codes relatifs à ce descripteur sont présentés au tableau 9.

Tableau 9. Signification des codes relatifs aux différents types d'exploitation.

TYPE D'EXPLOITATION	CODE ALPHANUMÉRIQUE	CODE NUMÉRIQUE
Aucune exploitation	AE	0
Ancienne pêcherie	AP	1
Pêche commerciale et boette	PC	2
Pêche artisanale	PA	3
Aquiculture	AQ	4
Pêche sportive	PS	5
Cueillette	CU	6
Information non disponible	ND	990
Ne s'applique pas	NA	999

### Tonnage et valeur économique

Pour caractériser les biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, la banque de données des biosystèmes contient, en dernier lieu, deux données statistiques sur la pêche aux Îles-de-la-Madeleine qui originent des rapports du MPO. Il s'agit du débarquement des principales espèces halieutiques de la région et de la valeur monétaire de ce débarquement. Les données ne sont pas nécessairement disponibles pour l'ensemble des espèces puisque cette revue statistique ne s'attarde qu'aux espèces qui ont une certaine valeur commerciale. Ces statistiques regroupent parfois les valeurs économiques de plusieurs espèces comme

les pétoncles, rendant ainsi impossible l'accès aux valeurs économiques du pétoncle géant et du pétoncle d'Islande.

Avec les données de ce critère et par le croisement d'informations provenant de d'autres critères des biosystèmes, il sera donc possible d'obtenir un indice économique relatif par espèce et par biosystème. Par exemple, le couplage de la surface de recouvrement avec les données économiques permettent d'avoir une indication quant à la "valeur économique" de la ressource dans un biosystème. Cela permettra éventuellement de pondérer les sous-systèmes marins sur les valeurs économiques de leurs ressources.

### **3.0 RECOMMANDATIONS**

Au cours de la caractérisation et de l'intégration des biosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, certaines difficultés ont été rencontrées. Les recommandations qui suivent visent premièrement à éviter que ces problèmes se reproduisent dans le cas où d'autres régions seraient étudiées et caractérisées selon leurs systèmes côtiers. Deuxièmement, dans la poursuite logique des travaux visant la production d'un Plan de zonage des Îles-de-la-Madeleine, le travail sur les biosystèmes devra faire l'objet d'un suivi et d'un processus régulier de mise à jour afin de garder les informations le plus à jour possible. Quoique le suivi constitue en soi l'une des principales recommandations de cette section, cet exercice permettra aussi d'ajuster les différents outils afin de générer des données compatibles avec les critères descriptifs des biosystèmes ainsi que les outils informatiques développés et utilisés dans ce projet..

Les données utilisées pour la caractérisation des biosystèmes proviennent essentiellement d'une enquête réalisée par le MPO datant de plusieurs années. Les résultats de cette consultation ont subi, au cours des années, différents traitements et interprétations pour finalement être présentées sur les cartes ressources et intégrées dans la base de données RESSOUR du SIIGHP. Ces résultats ne répondent pas toujours adéquatement aux besoins de caractérisation des systèmes côtiers. De plus, ils se présentent sous plusieurs formes qui sont souvent non compatibles. Dans le cadre de la poursuite du projet, il serait donc très intéressant de reprendre l'exercice de consultation des agents des pêches et des pêcheurs tout en y ajoutant une consultation avec des experts des ressources fauniques des Îles-de-la-Madeleine. Dans ce contexte, le ou les questionnaires devraient être élaborés pour générer des informations compatibles avec celles ici. Ce travail permettrait aussi

possiblement d'élargir l'éventail des ressources caractérisant les Îles-de-la-Madeleine, augmentant ainsi la représentativité des biosystèmes.

Pour notre travail, certaines données n'étaient pas disponibles comme par exemple, celles sur la température et la salinité. Il s'agit de descripteurs physiques qui devraient être intégrés à ceux des géosystèmes. Par contre, les données devront faire l'objet d'un traitement avant de pouvoir être intégrées aux banques de données des systèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine.

Finalement, dans le contexte où une autre enquête serait réalisée, on devrait analyser la possibilité de présenter les types d'exploitation selon des périodes (saison ou mois) où l'espèce est exploitée. A titre d'exemple, cette information pourrait devenir intéressante dans le cas d'urgence maritime ou la présence des sites de pêche deviendraient une contrainte face à une intervention ou pour la priorisation des interventions.

#### 4.0 CONCLUSION

L'intégration des biosystèmes aux systèmes côtiers fournit un portrait général des principales ressources marines et de leur répartition spatio-temporelle aux Îles-de-la-Madeleine. Sans décrire dans les moindres détails toutes les ressources et tous les habitats fauniques de chacun des systèmes côtiers, les données des biosystèmes permettent néanmoins de connaître et surtout de prendre en considération les éléments à caractère faunique important des systèmes côtiers afin d'intégrer cette information à la prise de décision pour la gestion et la planification intégrées à long terme du territoire.

L'approche ayant conduit au concept de base des biosystèmes et à leur caractérisation est souple. Le travail a été orienté de façon à ce qu'il n'y ait pas de limites quant au nombre d'espèces pouvant être intégrées aux biosystèmes. De plus, les critères retenus permettent de caractériser facilement et efficacement la plupart des espèces fauniques que l'on retrouve dans les systèmes côtiers de l'Organisation des Pêches Atlantiques Nord. La démarche générale développée ici peut donc être utilisée sans restriction pour caractériser les biosystèmes de d'autres régions côtières.

La caractérisation des biosystèmes constitue une étape importante vers la production d'un plan de zonage des milieux côtiers des Îles-de-la-Madeleine. Cependant, loin de constituer une fin en soi, le travail amorcé ici nécessite la mise en place d'un programme de suivi et surtout de mise à jour au fur et à mesure que l'information sur les ressources fauniques des Îles-de-la-Madeleine sera disponible.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, A. et M. GAGNON, 1980. Les ressources halieutiques de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapp. Can. ind. sci. halieut. aquat. 119: iv + 56 pp.
- ATTARD, J., 1985. Fécondité individuelle et production d'oeufs par recrue du homard (*Homarus americanus*) sur les côtes nord et sud des Îles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent. Ministère des Pêches et des Océans. Direction de la recherche sur les Pêches. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. No. 1417.
- AXELSEN, F. et P. DUBÉ, 1978. Étude comparative du homard (*Homarus americanus*) des différentes régions de pêche des Îles-de-la-Madeleine. Ministère de l'Industrie et du Commerce. Direction générale des Pêches Maritimes. Direction de la recherche. Québec. Cahier d'information # 86. 69 pages.
- BERGERON, J., 1967. Contribution à la biologie du homard (*Homarus americanus*) des Îles-de-la-Madeleine. Nat. Can.: 94(2): 169-207.
- BERNIER, L. et L. POIRIER, 1979. Évaluation sommaire du stock de mactres de l'Atlantique, (*Spisula solidissima* Dillwyn), des Îles-de-la-Madeleine (Golfe du Saint-Laurent). Ministère de l'Industrie et du Commerce. Direction générale des Pêches Maritimes. Direction de la recherche. Québec. Cahier d'information # 92. 42 pages..
- CLEARY, L., 1984. La pêche au hareng (*Clupea Harengus*) au filet maillant aux Îles-de-la-Madeleine. Résultats d'une enquête auprès des pêcheurs (1980, 1981 et 1982). Ministère des Pêches et des Océans. Direction de la recherche sur les pêches. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.. No.:1244.
- COTÉ, L. et P. BERTRAND, 1991. Cartographie des géosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine. Rapport présenté à l'Institut National de Recherche Scientifique (INRS-Eau) à Sainte-Foy.. ARGUS Groupe-Conseil inc.. 84 p. + annexes.
- DÉSILETS, L., 1991. Développement de carte thématique sur l'habitat du poisson aux Iles de la Madeleine. Liste des données nécessaires à l'élaboration des bio-systèmes. Entente d'activité conjointe INRS-MPN. 10 pages.
- DUBÉ, P. et P. GRONDIN, 1985. Maturité sexuelle du homard (*Homarus americanus*) femelle aux Îles-de-la-Madeleine. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation. Direction de la recherche scientifique et techniques. Cahier d'information No.: 116. 41pages.
- DUBÉ, P., 1986. Croissance du homard (*Homarus americanus*) dans les parties nord et sud de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Direction de la recherche scientifique et technique. Cahier d'information No. 117. 42 pages.

- DUBÉ, P., 1990. Suivi d'impacts sur le homard associés aux travaux effectués de 1980 à 1984 dans la lagune de Grande-Entrée pour le développement minéraloportuaire de Grosse-Ile aux Îles-de-la-Madeleine. Cahier d'information. Direction générale des pêches maritimes. Direction de la recherche scientifique et technique. Cahier d'information No.: 126. 39pages.
- ÉLOUARD, B., G. DESROSIERS, J.C. BRETHERS et Y. VIGNEAULT, 1983. Étude de l'habitat du poisson autour des îlots créés par les déblais de dragage; lagune de la Grande Entrée, Îles-de-la-Madeleine. Rapp. tech. can. sci. halieut. aqua. 1209. Québec. 69 pages.
- FRÉCHETTE, M. et M. GIGUERE, 1985. Exploitation du pétoncle géant au Québec en 1984. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique. CSPCA, Document de recherche 85/4. 35 pages.
- GAGNON, M., P. FRADETTE et P. BÉLAND, 1984. Suivi d'une expérience d'élevage de homards (*Homarus americanus*) de taille commerciale en milieu lagunaire aux Îles-de-la-Madeleine, Québec, en 1982. Ministère des Pêches et des Océans, Direction de la recherche sur les pêches. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. No. 1286. 94 pages.
- GEOFFREY, C. and W. HUNTTING HOWELL, 1981. Embryology and influence of temperature and salinity on early development and survival of yellowtail flounder *Limanda ferruginea*. Marine Ecology. Process series. vol 6: 11-18.
- GHANIMÉ, L., DESGRANGES, J.L., LORANGER, S. ET COLL. 1990. Les régions biogéographiques du Saint-Laurent. Lavalin Environnement inc. pour les ministères de l'Environnement Canada et des Pêches et des Océans Canada, région du Québec. Rapport technique.
- GIGUÈRE, M. et B. LÉGARÉ, 1989. Exploitation du pétoncle aux Îles-de-la-Madeleine. CAFSAC. Ressearch document. 89/14. 32 pages .
- HARDING, G., 1991. American lobster (*Homarus americanus*). Habitat Ecology Division. Bedford Institute of Oceanography.
- HODDER, V.M. and L.S. PARSONS, 1971. Comparaison of certain biological characteristics of herring from Magdalen Islands and Southwestern Newfoundland. ICNAF Research bulletin. No. 8: 59-65.
- HUDON, C. et P. FRADETTE, 1985. La distribution spatiale des larves de homard (*Homarus americanus*) autour des Îles-de-la-Madeleine, Qué.. CSCPCA. Sous-comité des invertébrés et des plantes marines. Document de travail 85/53.
- HUDON, C., 1987. Ecology and growth of postlarval and juvenile lobster, *Homarus americanus*, of Iles de la Madeleine (Québec). Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 44; 1844-1869.
- HUDON, C., P. FRADETTE et P. LEGENDRE, 1986. La répartition horizontale et verticale des larves de homard (*Homarus americanus*) autour des Îles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 2164-2176.

- ILES, T.D. and M. SINCLAIR, 1992. Atlantic herring: stock discreteness and abundance. SCIENCE, VOL 215, 5 february 1982. 627-633 pages.
- LAMOUREUX, J.-P., 1984. Agrandissement, par dragage, des aires de manoeuvre des navires au quai des Mines Seleine Inc.; Îles-de-la-Madeleine. Évaluation des impacts sur l'environnement. Dimension Environnement Itée pour les MINES SELEINE inc. 168 pages + annexe.
- MESSIEH, S.N., 1977. The regularity of spawning time of atlantic herring in the Gulf of St-Lawrence. Department of Environment. Fish and Marine Service Biological Station. St-Andrews. N.B. 16pages.
- MESSIEH, S.N., 1987. Some characteristics of atlantic herring (*Clupea harengus*) spawning in the southern Gulf of St-Lawrence. NAFO. Sci. Coun. Studies, 11: 53-61.
- MUNRO, J. et J.-C. THERRIAULT, 1981. Abondance, distribution, mobilité et fréquence de mue de la population de homards des lagunes des Îles-de-la-Madeleine. Ministère des Pêches et des Océans. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. No.1034. 35 pages.
- MUNRO, J. et J.-C. THERRIAULT, 1983. Migration saisonnière du homard (*Homarus americanus*) entre la côte et les lagunes des Îles-de-la-Madeleine. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 905-918.
- MYRAND, B. et M. GIGUERE, 1983. État du stock de pétoncle et de son exploitation aux Îles-de-la-Madeleine en 1982. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique. CSCPCA. Document de recherche 83/31. 52 pages.
- POIRIER, L., 1977. État du stock de pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) aux Îles-de-la-Madeleine (Golfe du Saint-Laurent). Ministère de l'Industrie et du Commerce. Direction générale des Pêches Maritimes. Direction de la recherche. Québec., Cahier d'information # 80, 38 pages.
- SCOTT, W.B. and M.G. SCOTT, 1988. Atlantic fishes of Canada. Canadian bulletin of fisheries and aquatic sciences. No.: 219. 731 pages.
- SPÉNARD, P., 1979. La pêche au hareng aux Îles-de-la-Madeleine 1900-1978. Division de l'halieutique, Direction de la recherche. Ministère des Pêches et des Océans. Services des pêches et de la Mer. Rapp. tech. No. 876 F
- STASKO, A.B., 1976. Northumberland strait program: lobster and rock crab abundance in relation to environmental factors. International Concl for the exploration of the sea. Shellfish and Benthos Committee. C.M. 1976/K:25. 13 pages.
- VIGNEAULT, Y 1990. Le système intégré d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIIGHP) de la région de Québec: état du système après la première phase de développement. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. no.:1744: VII + 36 p.
- WILLIAM, G.L., 1989. Coastal/estuary fish habitat description & assesement manuel: PART I: species/habitat outlines. G.L. Williams & Associates Ltd. Prepared for Unsolicited Proposals Program. Supply and Services Canada. 117 pages + annexes.