

Parc de Miguasha

LE PLAN DIRECTEUR



Québec 



**LES PARCS
QUÉBÉCOIS**

PARC DE MIGUASHA

LE PLAN DIRECTEUR



Chargé de projet :	M. Raymond Cournoyer
Collaboration :	Dr Richard Cloutier
Cartographie :	M. André Lafrenière
Secrétariat :	M^{me} Marthe Laflamme

Ministère de l'Environnement et de la Faune
Direction des parcs québécois
Service de la planification du réseau des parcs québécois
Québec, 1998

Dépôt légal-bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-34935-0

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
LISTE DES CARTES ET ANNEXE 1.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION.....	3
Le site fossilifère de Miguasha, un parc de conservation.....	4
Le but de la création du parc de Miguasha	4
Les objectifs de la création du parc de Miguasha.....	5
L'histoire du parc.....	6
LE CADRE RÉGIONAL ET NATUREL	11
La situation géographique	11
Le milieu naturel.....	11
Le climat.....	11
Le relief.....	15
La géologie et la géomorphologie	15
La végétation	16
La synthèse des ressources du territoire	16
LES RESSOURCES PALÉONTOLOGIQUES	17
La Formation d'Escuminac	18
Le contexte géologique	18
L'état de préservation et Lagerstätte	22
La datation et biostratigraphie.....	23
L'interprétation paléoenvironnementale : un paléoestuaire	24
La paléogéographie (contexte géologique global)	26
L'historique du site fossilifère.....	27
La flore de la Formation d'Escuminac	32
La macroflore	32
La microflore.....	34

La faune de la Formation d'Escuminac	38
Les invertébrés	38
Les vertébrés	41
L'assemblage faunique de la Formation d'Escuminac	50
La représentativité de la faune	50
L'unicité de la faune.....	51
L'analyse comparative avec d'autres assemblages dévoniens	52
 UN PARC QUÉBÉCOIS	 53
Les limites.....	53
Le zonage.....	57
La zone de préservation.....	61
La zone d'ambiance	61
La zone de services	62
Le concept d'aménagement	62
L'accès	62
L'accueil et l'information	65
Les activités d'éducation.....	65
L'interprétation des ressources paléontologiques.....	66
L'interprétation des ressources biologiques actuelles	67
L'interprétation en sciences naturelles	67
L'auto-interprétation dans le sentier de randonnée.....	68
La conservation et la mise en valeur du milieu.....	68
La collecte des fossiles	69
La gestion de la collection	70
Le projet « Estuaire ».....	74
La recherche scientifique.....	76
 CONCLUSION.....	 77
Une richesse à la portée de tous.....	77
Un avenir prometteur.....	78
 BIBLIOGRAPHIE	 81

LISTE DES CARTES ET ANNEXE

	PAGE
CARTE 1 La localisation.....	13
CARTE 2 La géologie	19
CARTE 3 Les limites.....	55
CARTE 4 Le zonage.....	59
CARTE 5 Le concept d'aménagement	63
ANNEXE 1 Liste des invertébrés du benthos échantillonnés entre Miguasha et Pointe-à-la-Croix dans l'estuaire de la rivière Ristigouche. Compilation d'après Breton (1997)	87

LISTE DES TABLEAUX

	PAGE
TABLEAU 1	Provenance des collectionneurs de fossiles venus à Miguasha entre 1879 et 1998; compilée à partir de Lemieux (1996) et R. C. (observ. pers.).....29
TABLEAU 2	Liste des plus importantes collections de poissons fossiles de la Formation d'Escuminac; modifiée à partir de Parent & Cloutier (1996).....29
TABLEAU 3	Liste des plantes fossiles selon Gensel & Barnett-Lawrence (1996).....33
TABLEAU 4	Liste des miospores de la Formation d'Escuminac selon Cloutier et al. (1996).....35
TABLEAU 5	Liste des spores de la Formation d'Escuminac figurant dans les études de McGregor (1996) et de Brideaux et Radforth (1970), mais non mentionnées par Cloutier et al. (1996).....35
TABLEAU 6	Liste des genres d'acritarches de la Formation d'Escuminac selon Cloutier et al. (1996)37
TABLEAU 7	Liste des invertébrés de la Formation d'Escuminac complétée à partir de Cloutier et al. (1996), Jeram (1996), Maples (1996), Martens (1996) et Schultze & Cloutier (1996)39
TABLEAU 8	Liste des 21 espèces de vertébrés de la Formation d'Escuminac et leur classification selon Schultze & Cloutier (1996b)42
TABLEAU 9	Nombre d'échantillons de la Formation d'Escuminac en collection; compilation du tableau par R. C. en octobre 1997.....72
TABLEAU 10	Nombre de spécimens par espèce de plantes; compilation du tableau par Johanne Kerr73
TABLEAU 11	Nombre préliminaire d'espèces inventoriées dans la région étudiée de l'estuaire de la rivière Ristigouche durant l'été et l'automne 199775

AVANT-PROPOS

Les années 1980 ont été marquées par une prise de conscience importante des questions environnementales et la décennie actuelle l'a été davantage. Lors de la conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement, qui s'est tenue à Rio de Janeiro au Brésil en juin 1992, 153 pays, dont le Canada, ont signé une convention sur la diversité biologique et l'utilisation durable des ressources du milieu naturel. Ce geste politique traduisait bien la préoccupation croissante des sociétés modernes pour la protection de notre planète. Pour sa part, le Québec a rendu public sa stratégie de mise en oeuvre de cette convention et un plan d'action afférent en 1996.

Soucieux de protéger les éléments représentatifs ou exceptionnels du paysage québécois pour le bénéfice des générations actuelles et futures, le Québec s'est doté d'une loi sur les parcs en 1977 et d'une politique en 1982. Déjà, un réseau de 18 parcs a été créé en vertu de cette loi et l'année 1998 a vu l'établissement d'un premier parc marin au Québec, celui du Saguenay-Saint-Laurent.

Pour sa part, le parc de Miguasha a été légalement constitué le 6 février 1985 par le décret n° 147-85. Sa création officialisait la vocation de conservation accordée en vue de protéger ce site fossilifère, élément exceptionnel du patrimoine québécois.

Le présent plan directeur actualise les données recueillies sur le site fossilifère et présente des orientations renouvelées en fonction des progrès réalisés dans la mise en valeur du parc depuis 1985. Ce document guidera les gestionnaires du site fossilifère en matière de conservation et de mise en valeur de ses ressources tout en devenant un instrument important pour concrétiser les efforts consentis en vue de la reconnaissance du parc de Miguasha à titre de site du patrimoine mondial.

Exceptionnellement, pour la rédaction de ce plan directeur, le Ministère a obtenu la collaboration du Dr Richard Cloutier, paléontologue, pour les sections portant sur les

ressources paléontologiques de la Formation d'Escuminac et sur la définition plus précise des activités d'éducation et de conservation au parc de Miguasha.

INTRODUCTION

De la Loi sur les parcs de 1977, il faut souligner les points suivants :

- 1^o on dispose d'un cadre juridique qui est l'expression d'une volonté gouvernementale d'agir;
- 2^o on peut procéder à la constitution planifiée d'un réseau de parcs;
- 3^o l'exploitation industrielle des ressources forestières, minières ou énergétiques de même que la chasse sont interdites dans les parcs; en vue d'empêcher toute dégradation du milieu naturel, le passage d'oléoduc, de gazoduc et de ligne de transport d'énergie n'ont pas cours;
- 4^o dans la constitution d'un réseau de parcs ou d'un parc, le public est consulté.

Cette loi est complétée et précisée par la « Politique sur les parcs » qui a été rendue publique en 1982. Celle-ci fait connaître les balises de l'action que mène le Ministère à titre de contribution à l'amélioration de la qualité de vie des québécois et des québécoises. Ce document rappelle l'histoire des parcs du Québec, précise les critères qui président à la création d'un réseau de parcs de conservation et de parcs de récréation, expose les principes et les règles d'aménagement, esquisse les modalités de gestion des ressources naturelles à l'intérieur de ces territoires et brosse un portrait des activités et services qui y sont offerts. Tous ces éléments sous-tendent le plan directeur du parc de Miguasha qui est ici exposé et qui servira à régir le développement et la gestion de ce parc.

LE SITE FOSSILIFÈRE DE MIGUASHA, UN PARC DE CONSERVATION

Il y a, dans la péninsule gaspésienne tout au fond de la baie des Chaleurs, une petite localité appelée Miguasha (Terre rouge en langue micmac) que la nature a doté de l'un des plus prestigieux sites fossilifères de notre planète. Sa renommée scientifique sur le plan mondial est telle que de nombreux chercheurs de réputation internationale connaissent mieux ce site que la plupart des Québécois et des Québécoises.

Les fossiles de Miguasha ont permis à la paléontologie (science qui consiste à étudier les êtres vivants qui ont existé sur la terre depuis son origine) de poser des jalons importants dans la recherche des origines éloignées de l'homme.

Les qualités exceptionnelles de ce site et la nécessité de sa protection et de sa mise en valeur cohérente sur la base de l'accessibilité à tous ont conduit le Ministère à créer un parc québécois de conservation.

LE BUT DE LA CRÉATION DU PARC DE MIGUASHA

En vertu de la Loi sur les parcs (1977, c. 56), le gouvernement du Québec s'est donné le mandat de créer des parcs de conservation dont l'objectif prioritaire est d'assurer la protection permanente de territoires représentatifs des régions naturelles du Québec ou des sites naturels à caractère exceptionnel tout en les rendant accessibles au public pour des fins d'éducation et de récréation extensive.

Lors de l'établissement de la notion d'exceptionnalité, le Ministère a défini les sites naturels exceptionnels de la façon suivante : « *sites présentant un ou plusieurs traits naturels d'intérêt national en raison de son unicité ou de sa rareté; ces traits naturels étant de nature géologique, faunique ou végétale* ». ¹ Le site fossilifère de Miguasha répond aux exigences de cette définition puisqu'il possède un trait naturel de nature géologique

¹ Les sites exceptionnels. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, février 1984.

d'intérêt national soit la Formation d'Escuminac. Cette formation de roche sédimentaire datant de la période du Dévonien supérieur (370 millions d'années) contient une faune aquatique et une flore primitive fossilisées dont les caractéristiques particulières en font l'une des plus célèbres reconnues par la communauté paléontologique mondiale. Cette réalité élève Miguasha au rang des sites d'intérêt national et même international.

Les sites fossilifères à vertébrés du Dévonien sont relativement rares à travers le monde. Au Québec, il en existe deux situés en Gaspésie : l'un à Cap-aux-Os et l'autre à Miguasha. Ce dernier se distingue particulièrement de l'ensemble des sites connus mondialement par la quantité et la concentration spatiale des spécimens présents, la variété des espèces et la qualité exceptionnelle de leur conservation. Ainsi, l'unicité et la rareté du site fossilifère de Miguasha sont indéniables.

Le but de la création du parc de Miguasha visait donc la protection de ce site fossilifère québécois très réputé dans le domaine de la paléontologie.

LES OBJECTIFS DE LA CRÉATION DU PARC DE MIGUASHA

Les objectifs poursuivis par le Ministère dans la création du parc de Miguasha étaient de deux ordres : des objectifs de conservation et des objectifs de mise en valeur.

La conservation

Le Ministère entendait ainsi assurer la conservation de la richesse fossilifère de ce site de telle sorte qu'elle demeure partie intégrante du patrimoine naturel québécois et ce, pour le bénéfice des générations présentes et futures.

La mise en valeur

Le Ministère entendait prendre les moyens nécessaires pour promouvoir ce site et ses richesses auprès de la population en général et favoriser le développement de la recherche paléontologique au Québec.

L'HISTOIRE DU PARC

Dès 1937, trois hommes de science québécois s'inquiétèrent des conséquences du prélèvement incontrôlé de milliers de spécimens fossilifères dans les falaises de Miguasha. Ces pionniers de la protection du site sont l'abbé J.-W. Laverdière, premier directeur du Département de géologie de l'Université Laval, le père Léo-G. Morin, premier directeur du Département de géologie de l'Université de Montréal, et M. René Bureau, ex-directeur du Musée de minéralogie de l'Université Laval, tous trois reconnus dans le domaine de la géologie.

Ensemble, ils avaient réussi à sensibiliser les représentants du gouvernement du Québec de l'époque en leur exposant leur crainte de voir ce gisement unique de poissons et de plantes fossiles exploité par des chercheurs étrangers au détriment de nos institutions. Il fut même question d'achat de terrains mais le projet fut oublié.

Plus tard, le « *projet Miguasha* » renaîtra sous la plume de monsieur René Bureau du Département de géologie de l'Université Laval alors qu'il soumettait, en 1964, une requête au ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche afin de préserver ce site d'une exploitation jusqu'alors incontrôlée.

Finalement, à la suite des études du Bureau de l'Aménagement de l'Est du Québec (BAEQ) et de la signature de l'entente fédérale-provinciale pour l'Est du Québec, ce projet commença véritablement à se matérialiser au début des années 1970. De 1970 à 1976, une collaboration étroite entre M. René Bureau et ce Ministère entraîna l'achat de terrains et la construction d'un modeste complexe doté d'une salle d'exposition et d'un laboratoire pour la mise en valeur du site. Notons qu'à partir de 1976, l'Université du Québec à Rimouski a été intimement liée au développement du projet. En 1978, le site fossilifère de Miguasha ouvre ses portes aux visiteurs et depuis lors, des centaines de milliers de personnes ont eu l'occasion de faire une « *excursion* » au coeur des temps géologiques. En 1997, le parc accueillait son 500 000^e visiteur.

En 1984, un projet de parc de conservation en vertu de la Loi sur les parcs est présenté à la population. Les propositions du Ministère visaient à assurer une protection adéquate au site fossilifère de Miguasha en lui accordant un statut permanent de conservation. Certains agrandissements au site, déjà propriété du Ministère, étaient envisagés et l'ensemble de ces espaces se voyait octroyer un zonage afin d'atteindre un équilibre entre la conservation du milieu et sa mise en valeur. Les zones proposées étaient de quatre types : préservation extrême, préservation, ambiance et services. Le concept d'aménagement suggéré était essentiellement axé sur la protection et la mise en valeur du potentiel paléontologique, et sur le développement des possibilités éducatives de la Formation d'Escuminac dont le site de Miguasha fait partie.

Les 28 et 29 septembre 1984 se tenaient, à Carleton, des audiences publiques portant sur la création du parc. Cent quatorze (114) mémoires ont été déposés et leur analyse a amené le Ministère à revoir certaines de ses propositions en fonction des grandes tendances qui se sont dégagées de cette consultation.

La classification a été un sujet abordé fréquemment par les intervenants (62 mémoires) et 87 % d'entre eux étaient en accord avec la proposition du Ministère, soit un parc de conservation.

Les limites proposées ont fait l'objet de plusieurs commentaires; plus de 60 % des intervenants se sont prononcés sur le sujet. Vingt pour cent (20 %) d'entre eux étaient en accord avec les limites alors que les autres proposaient des retraits et suggéraient différents moyens pour éviter l'acquisition de terrains privés pour la protection des fossiles. Ces opinions ont amené le Ministère à réviser le périmètre du projet de parc. Il l'a réduit pour tenir compte de préjudices éventuels à certains résidents, parce que la protection d'une bande visuelle autour du parc sera éventuellement assumée par un zonage municipal, et parce que le Ministère explorera certaines avenues permettant la protection de la formation fossilifère hors du territoire du parc.

Le zonage et le concept d'aménagement ont été abordés par plusieurs intervenants et les recommandations retenues par le Ministère ont trait principalement à l'abolition des zones de préservation extrême afin de maintenir l'accès à la plage. L'amélioration des activités et des services, notamment en ce qui concerne l'aspect éducatif, a aussi été considéré par le Ministère.

Le parc de conservation de Miguasha a été créé le 6 février 1985 et couvre depuis une superficie de 62,3 hectares.

Au cours de la décennie 1990, plusieurs actions significatives et événements se conjuguèrent pour faire valoir l'importance mondiale et la reconnaissance internationale du parc. Tout d'abord l'année 1990, pendant laquelle des gestes importants ont été posés pour la protection de la Formation d'Escuminac et pour la mise en valeur du site de Miguasha.

Le gouvernement du Québec, conformément aux recommandations du Ministère, soustrayait la majeure partie de cette formation géologique au jalonnement, à la désignation sur carte, à la recherche minière et à l'exploitation minière. Aussi, conscient que les équipements du parc mis à la disposition des visiteurs, des groupes scolaires et des chercheurs doivent répondre à des impératifs et des techniques d'actualité, le Ministère a entrepris des travaux majeurs de réfection et d'agrandissement au complexe scientifique construit en 1977. En plus des installations nettement améliorées relatives au traitement et à la conservation des fossiles, les efforts ont porté sur l'élaboration d'une thématique inédite concrétisée dans une salle d'exposition agrandie. Cette salle a été conçue en faisant appel aux techniques les plus récentes de la muséologie et de la muséographie. Un amphithéâtre de 110 places vient compléter l'ensemble.

Ces deux actions venaient donc compléter les efforts de conservation concernant cette formation fossilifère et confirmer la volonté gouvernementale de protéger et de mettre en valeur cette richesse indéniable du patrimoine québécois.

Au mois de juin 1991, le parc de conservation de Miguasha voyait sa vocation internationale attestée par la tenue du 7^e Symposium international sur l'étude des vertébrés inférieurs, un événement scientifique quadriennal réunissant une soixantaine de paléontologues émérites de tous les coins de la planète.

Depuis plusieurs années, des efforts considérables ont été consentis par le Ministère afin de faire reconnaître le parc de Miguasha au titre de site naturel du patrimoine mondial de l'UNESCO. Cette action fait partie du plan d'action québécois sur la diversité biologique.

Enfin, en 1998, en étroite collaboration avec le ministère de la Culture et des Communications, le ministère de l'Environnement et de la Faune a réussi à ramener au parc de Miguasha des spécimens fossiles d'une valeur culturelle, scientifique et patrimoniale exceptionnelle. Ces fossiles faisaient partie d'une collection privée mise aux enchères. Celle-ci comptait 56 poissons fossiles en provenance de Miguasha et elle a été classée comme bien culturel du Québec. Il s'agissait d'une première dans l'application de la Loi sur les biens culturels du Québec et pour la première fois depuis 1922, un objet scientifique était classé au rayon du patrimoine.

À l'approche du troisième millénaire, le parc de Miguasha continue donc ses efforts pour une conservation toujours plus grande de cette richesse fossilifère et une sensibilisation du public toujours améliorée et actualisée.

LE CADRE RÉGIONAL ET NATUREL

LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le site fossilifère de Miguasha se localise dans la région administrative de la Gaspésie-et-des-Îles-de-la-Madeleine, tout au fond de la baie des Chaleurs sur la rive nord de l'embouchure de la rivière Ristigouche appelée également la baie d'Escuminac.

Miguasha est distant de Rimouski de 240 km, de Québec de 550 km, et de Montréal de 780 km. Sis à proximité de la route 132, Miguasha est facilement accessible aux milliers de touristes qui visitent la péninsule gaspésienne dont la réputation de circuit touristique d'importance au Québec est largement reconnue.

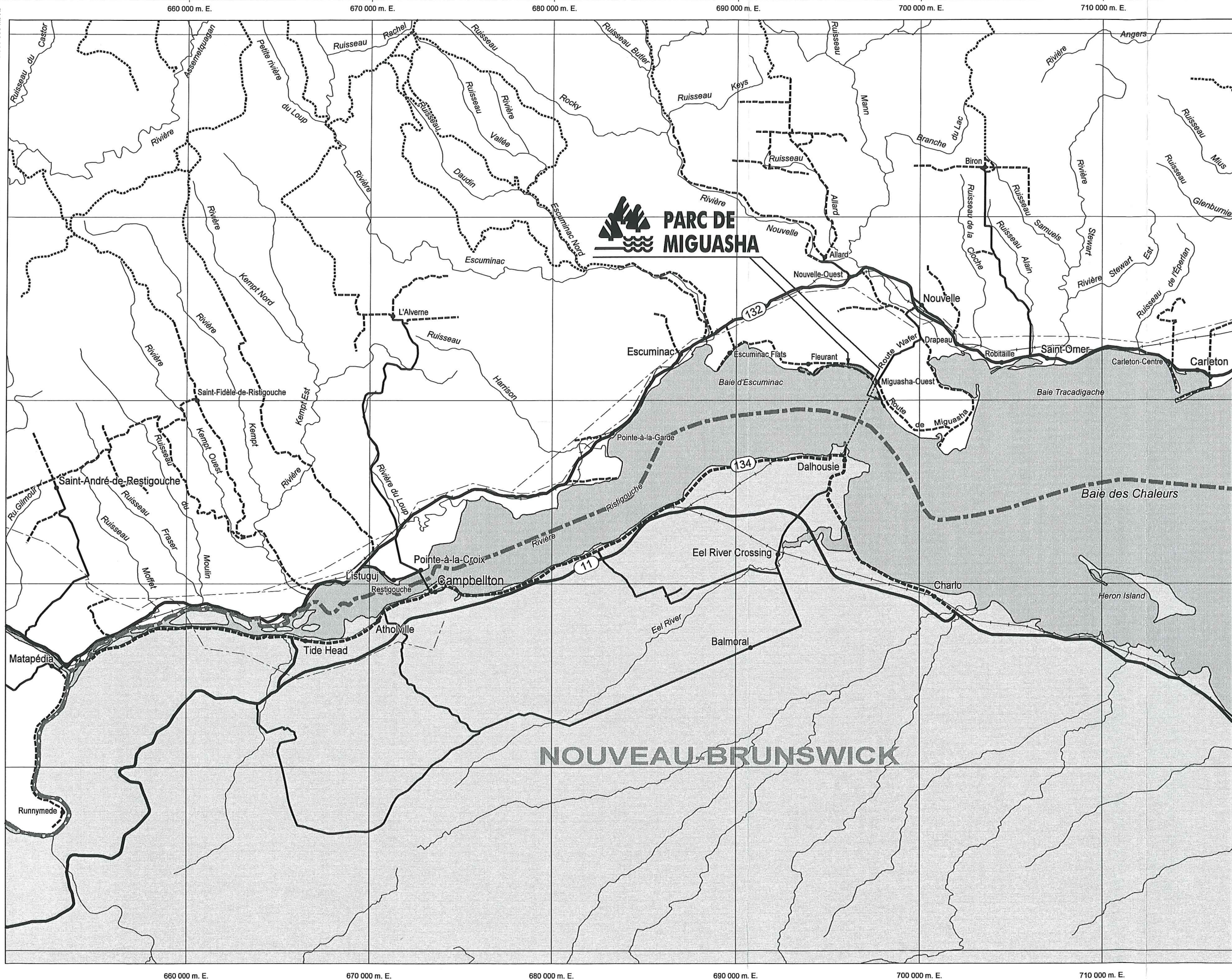
Le site fossilifère fait partie des municipalités de Nouvelle et d'Escuminac, toutes deux chapeautées par la municipalité régionale de comté (MRC) d'Avignon. Deux petites agglomérations bordent ses limites est et ouest : Fleurant et Miguasha-Ouest.

LE MILIEU NATUREL

Si l'intérêt de Miguasha tient d'abord aux 370 millions d'années de ses fossiles, il ne faut surtout pas ignorer l'atmosphère agréable des lieux. Le climat, le relief et la végétation composent ensemble un lieu plaisant de la péninsule gaspésienne où il est bon d'y faire halte.

LE CLIMAT

Entre la frange littorale et le massif du parc de la Gaspésie, les conditions climatiques sont très différentes. En effet, à mesure que l'on progresse vers l'intérieur, l'augmentation de l'altitude et l'influence décroissante des eaux du golfe se conjuguent pour donner des températures plus basses, une durée d'ensoleillement et une période sans gel plus courtes, ainsi que des précipitations plus élevées.



Les limites



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction des parcs québécois

PARC DE MIGUASHA

LA LOCALISATION

Fichiers numériques 22B et 210 de la base de données topographiques
et administratives 1 : 250 000 du Ministère des Ressources naturelles
Système de référence géodésique: NAD83
Projection: UTM
Zone: 19

Source:

Échelle:



Date:

Juillet 1998

Carte:

1

En outre, les deux rives de la péninsule gaspésienne ont un climat différent. La rive nord présente une température nettement plus rigoureuse que la rive sud, baignée par la baie des Chaleurs. C'est ainsi que Miguasha, blotti au fond de cette baie, jouit de conditions comparables, à certains égards, à celles qui prévalent à Montréal ou à Québec.

LE RELIEF

Adossé au massif gaspésien et faisant face à l'embouchure de la rivière Ristigouche, le site fossilifère prend la forme d'une étroite plaine inclinée dont l'altitude moyenne est de 40 m. Au nord, cette plaine s'appuie sur une colline ne dépassant pas 220 m d'altitude; au sud, elle aboutit à la baie d'Escuminac, tantôt sous la forme d'une falaise excédant rarement 20 m, tantôt sous la forme d'une plaine, comme dans le secteur de la pointe à Fleurant.

LA GÉOLOGIE ET LA GÉOMORPHOLOGIE

La caractéristique naturelle marquante de Miguasha est certes sa géologie. À prime abord, elle ne se différencie pas de façon particulière de celle de l'ensemble du littoral nord de la baie des Chaleurs. On y retrouve des formations de roches sédimentaires dont la plus importante est celle de Bonaventure mise en place pendant la période géologique du Carbonifère et constituée de conglomérats et de grès.

Mais, sous cette couche de roches, appelée le *conglomérat de Bonaventure*, se cache la fameuse Formation d'Escuminac dont l'origine remonte au Dévonien supérieur (350 à 375 millions d'années). C'est dans cette formation composée de grès, de silt et de shale que l'on découvre l'un des contenus fossilifères les plus réputés au monde.

La Formation d'Escuminac est fort modeste par ses dimensions. On lui reconnaît une longueur de 8 km et une largeur de 1 km. Sa présence est toutefois très importante pour comprendre l'histoire géologique de la péninsule gaspésienne et peut-être même de la partie est du continent nord-américain.

Plus récemment, au quaternaire, la mer de Goldthwait a fortement marqué le paysage, déposant une généreuse couche de sédiments sur les formations géologiques. C'est donc seulement là où la rivière Ristigouche a érodé sa rive que l'on peut apercevoir ces formations, notamment celle d'Escuminac.

LA VÉGÉTATION

Sur l'ensemble de la péninsule gaspésienne, les forêts de sapin baumier sont très fréquentes, témoignant de la présence d'une végétation boréale. On retrouve même de petites portions de toundra alpine sur les sommets des monts Jacques-Cartier et Albert. Il est donc étonnant de découvrir la présence d'érablières dans la région de Miguasha.

Le climat, en ces lieux, bénéficie de l'effet adoucissant des eaux de la baie des Chaleurs. Ce phénomène se traduit par la présence d'une végétation habituellement observée plus au sud, composée principalement de peupliers faux-tremble et de bouleaux jaunes. Les épinettes blanches, les bouleaux blancs, les thuyas (cèdres), les érables à sucre et les sapins baumiers viennent compléter l'association forestière. Sur le site fossilifère même, la forêt se mêle aux champs cultivés et aux secteurs en friche, dégageant ainsi un paysage agroforestier à l'apparence continuellement changeante.

LA SYNTHÈSE DES RESSOURCES DU TERRITOIRE

On aura beau vanter son climat estival clément, sa végétation feuillue, son caractère sylvo-pastoral, sa proximité de la baie des Chaleurs, Miguasha sera toujours renommé surtout pour la Formation d'Escuminac. Miguasha est, d'abord et avant tout, un site fossilifère. Le parc reflète donc cette réalité.

Les pages qui suivent décrivent donc les ressources paléontologiques du parc et dressent l'historique du site fossilifère. Sont aussi exposés le contexte géologique, la flore, la faune et l'assemblage faunique de la Formation d'Escuminac. Cette section a été réalisée par le Dr Richard Cloutier, paléontologue, chercheur au Centre National de la Recherche Scientifique de France et oeuvrant au parc de Miguasha depuis quelques années.

LES RESSOURCES PALÉONTOLOGIQUES

Avant d'aborder les caractéristiques du parc de Miguasha, il importe de définir ce qu'est la paléontologie et, d'autre part, ce à quoi correspond une ressource paléontologique. La paléontologie est la science qui a pour objet l'étude de la vie dans le passé et de son évolution. Le paléontologue tente de retracer l'évolution des espèces et leur interaction avec l'environnement au cours des temps géologiques en étudiant les fossiles. Ces fossiles sont toutes les preuves qu'un organisme a vécu dans le passé; ainsi, un fossile peut aussi bien être le squelette de l'animal ou une empreinte laissée par celui-ci. De plus, non seulement les animaux se retrouvent à l'état fossile, mais aussi les plantes, les bactéries, c'est-à-dire tous les organismes et les micro-organismes. Ainsi, les fossiles constituent la ressource paléontologique en tant que tel.

Afin qu'un organisme se fossilise, un enchaînement de conditions favorables doit être respecté, ce qui fait de la fossilisation un phénomène exceptionnel. D'une part, ce sont principalement les parties dures d'un organisme qui seront préservées soit les os d'un vertébré, la coquille ou la carapace de certains invertébrés, le carbone d'une plante, etc. Dans de rares cas, les parties molles des organismes peuvent se préserver.

Pour illustrer la fossilisation, prenons à titre d'exemple un poisson. À la mort du poisson, ce dernier ne doit pas être déchiqueté par les charognards ou les prédateurs, ni décomposé par l'action des bactéries présentes dans l'environnement immédiat de l'animal. Ainsi un ensevelissement rapide par des sédiments, du type des argiles et des sables fins, permet à l'organisme d'être protégé de ces agents de destruction naturels; de plus, un sédiment fin épousera davantage l'anatomie de l'organisme. De préférence, la carcasse doit être ensevelie dans le fond de l'environnement aquatique en milieu anaérobie, c'est-à-dire un environnement sans oxygène libre. L'absence d'oxygène libre limite l'activité des bactéries aérobies qui décomposeraient les chairs du poisson. Si l'ensevelissement n'est pas suffisamment rapide, les bactéries se trouvant dans le tube digestif du poisson vont débiter la décomposition des organes internes, produisant ainsi assez de gaz, par l'action de la fermentation, pour faire gonfler et flotter la carcasse. Dans ce cas, le poisson se

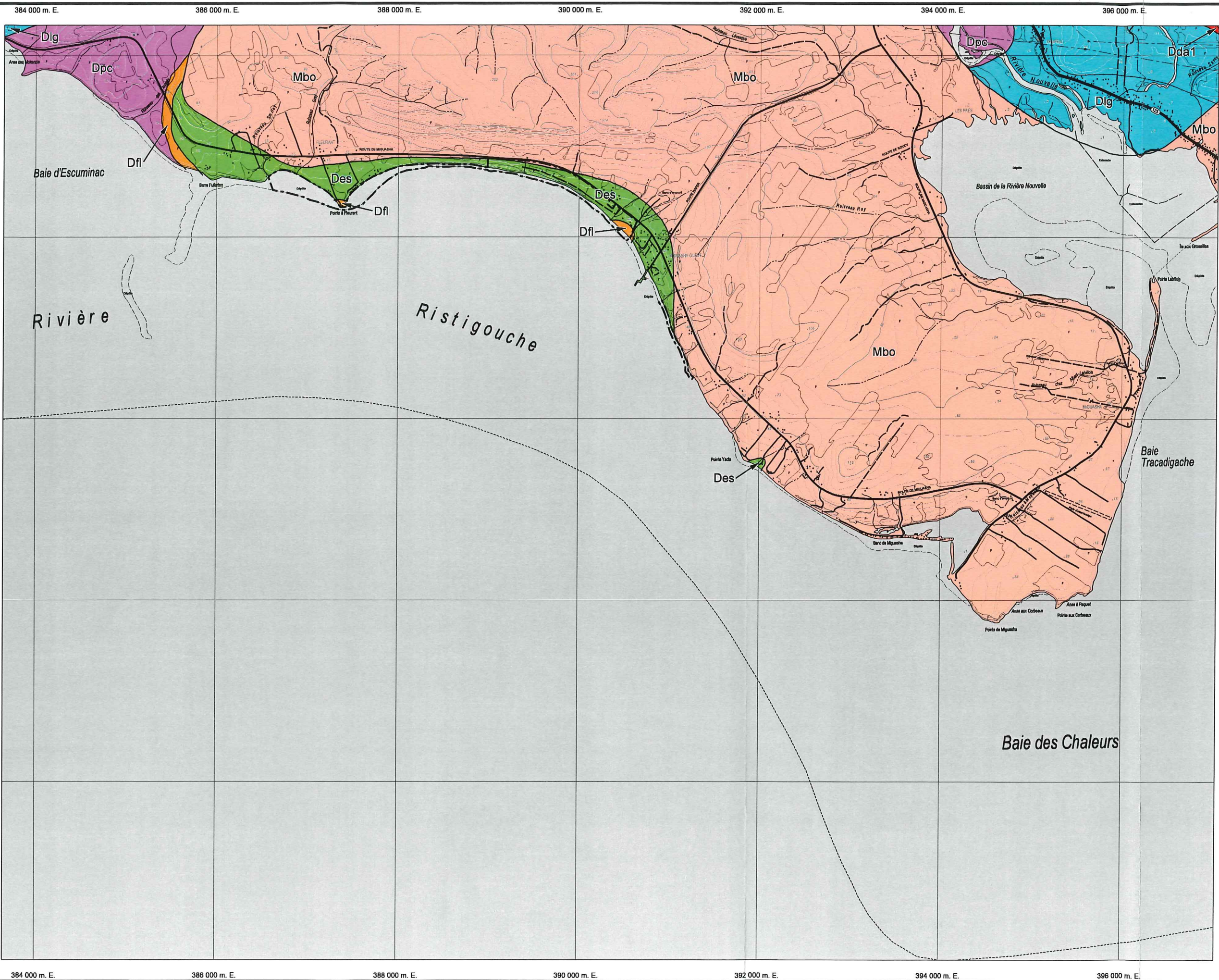
décomposera en surface et ses écailles et ses os tomberont au hasard sur le fond de l'estuaire. Ainsi, selon les conditions du milieu lors de la mort, ou peu de temps après la mort de l'animal, le poisson complet ou seulement quelques os isolés seront retrouvés quelques millions d'années plus tard dans des strates de roches sédimentaires de type shale ou grès.

Les ressources paléontologiques du parc de Miguasha correspondent aux fossiles de poissons, d'invertébrés et de plantes découverts dans les sédiments de la Formation d'Escuminac datant d'environ 370 millions d'années. Bien qu'il ne s'agisse pas en tant que telle d'une ressource paléontologique, les cadres sédimentaires et géologiques fournissent une gamme de données afin de reconstituer le paléoenvironnement, qui lui, fait partie intégrante de la ressource paléontologique.

LA FORMATION D'ESCUMINAC

Le contexte géologique

Les fossiles de Miguasha se trouvent dans une unité géologique connue sous le nom de Formation d'Escuminac. Cette formation géologique, datant du Dévonien supérieur, soit environ 370 000 000 d'années, a une puissance totale (épaisseur) de 119 m et elle affleure sporadiquement à quatre endroits le long de la rive nord de l'estuaire de la rivière Ristigouche sur une distance totale de 8,5 km, dans les municipalités de Nouvelle et d'Escuminac (Brisebois, 1998; carte géologique 22B01-Escuminac). Sa surface n'excède pas 7 km². À sa base, affleure le conglomérat d'origine fluviatile de la Formation de Fleurant et, à son sommet, la Formation de Bonaventure interprétée comme des dépôts fluviaux datant du Carbonifère. La déformation tectonique de la Formation d'Escuminac s'exprime sous forme de trois principaux plis (deux anticlinaux et un synclinal) dont les axes sont orientés est-ouest.



Légende stratigraphique

MISSISSIPPIEN

Formation de Bonaventure

Mbo Grès et mudrock rouges, conglomérat polygénique

DÉVONIEN SUPÉRIEUR

Groupe de Migouasha

Formation d'Escuminac

Des Grès et mudrock vert

Formation de Fleurant

Dfl Conglomérat polygénique, grès

DÉVONIEN MOYEN

Grès de Gaspé

Formation de Pirate Cove

Dpc Conglomérat polygénique, grès et mudrock rouges

Formation de La Garde

Dlg Grès, conglomérat polygénique et mudrock

SILURIEN ET DÉVONIEN INFÉRIEUR

Groupe de Chaleurs

Formation de Dalhousie

Dda1 Basalte, andésite, rhyolite et volcanoclastites

 Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction des parcs québécois

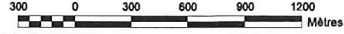
PARC DE MIGUASHA

LA GÉOLOGIE

Fichiers numériques (2) de la carte de base
1 : 20 000 du Ministère des Ressources naturelles
Système de référence géodésique: NAD83
Projection Mercator Transverse Modifiée
Système de coordonnées planes du Québec, fuseau 6
Équidistance des courbes de niveau: 10 mètres

Source: Compilation géoscientifique - Géologie 1:20 000
SI-22B01A-C4G-97K

Échelle: **Échelle : 1:40 000**



Date: **Juillet 1998**

Carte: **2**

La carte géologique pour la région d'Escuminac (Brisebois, 1998; Brisebois et al., en préparation) illustre l'état restreint de l'affleurement dans un contexte géologique régional principalement d'origine ordo-silurienne (environ 440 000 000 d'années) et carbonifère (environ 325 000 000 d'années). Outre la Formation de Bonaventure datant du Carbonifère, toutes les formations géologiques sont plus vieilles que la Formation d'Escuminac s'échelonnant du Dévonien moyen à l'Ordovicien moyen. La région d'Escuminac appartient à la province géologique des Appalaches. Elle est située plus précisément dans la Ceinture de Gaspé qui couvre la plus grande partie de la Gaspésie.

Les Formations de Pirate Cove et de La Garde, toutes deux composées principalement de grès et de conglomérats datant du Dévonien moyen et inférieur, renferment de rares fossiles d'invertébrés et de plantes. Toutefois les formations siluriennes affleurant au nord de Nouvelle possèdent une riche faune d'invertébrés marins. Les roches sédimentaires de la région sont associées avec quelques niveaux de roches volcanoclastiques et des basaltes.

La description sédimentologique de la Formation d'Escuminac a été fournie à quelques reprises par Alcock (1935), Russell (1939), Dineley & Williams (1968a, 1968b), Carroll et al. (1972), Hesse & Sawh (1992), Vézina & Cloutier (1991) et Prichonnet et al. (1996). Afin de compléter cette description, Parent & Cloutier (1996) ont publié une étude taphonomique de la formation ainsi que la première répartition biostratigraphique détaillée des espèces de poissons. Après les travaux de Russell (1939) sur la subdivision de la Formation d'Escuminac, Hesse & Sawh (1992) ont divisé la formation en huit unités lithostatigraphiques basées sur les proportions de shale et de grès; suite aux études de Parent & Cloutier (1996) et Cloutier et al. (1996), ces unités ne correspondent pas à des biozones, c'est-à-dire des assemblages biotiques à faible distribution verticale ou temporelle.

La Formation d'Escuminac est relativement simple et peu diversifiée en terme de types de roches sédimentaires, ce qui n'est pas le cas en ce qui a trait à la diversité des figures sédimentaires. Quatre types de roches sédimentaires composent l'ensemble de la formation, il s'agit, en ordre croissant d'abondance, des conglomérats, des laminites, du

grès, des siltstones et des shales. Ces roches sédimentaires sont toutes d'origine détritique provenant de l'érosion active d'une jeune chaîne de montagnes qui était en formation à l'époque, les Appalaches.

Les laminites méritent une description particulière puisqu'elles correspondent à des dépôts de marées. La marée montante apporte des silts et des grès fins alors qu'au moment de la marée descendante les boues argileuses, en suspension dans l'eau, s'accumulent sur le fond de l'estuaire. Ces cycles tidaux quotidiens, reflétés dans la grosseur des sédiments, enregistrent tous les mouvements des marées au cours des années; en mesurant l'épaisseur des lamines, il nous est possible de retracer l'histoire des cycles lunaires au Dévonien. Ce phénomène d'enregistrement sédimentologique des cycles tidaux est très rare dans l'histoire géologique de la Terre.

L'état de conservation et Lagerstätte

Les fossiles, tant les animaux que les plantes, de la Formation d'Escuminac sont conservés dans différents états variant d'excellent à faible en fonction d'une gamme de paramètres taphonomiques, c'est-à-dire les conditions biotiques et abiotiques du milieu de préservation. Les conditions de conservation des fossiles trouvés dans plusieurs niveaux peuvent être considérées comme excellentes puisque l'on retrouve, à titre d'exemples, des spécimens en trois dimensions, des spécimens complets, des spécimens à faible ossification, des traces d'organes de l'anatomie interne, des voiles bactériens recouvrant la peau et de fines pellicules osseuses (os périchondrale). Toutefois, ce ne sont pas tous les spécimens de la Formation d'Escuminac qui répondent aux conditions optimales de conservation puisque les conditions de fossilisation ont varié lors du dépôt de la séquence stratigraphique et même à l'intérieur d'un même niveau. L'état de conservation d'un spécimen fossile n'influence pas sur l'importance de ce même spécimen; ainsi, un spécimen, très important scientifiquement en terme de son contenu d'information, peut éventuellement n'être conservé qu'en partie.

La qualité exceptionnelle de certains fossiles de la Formation d'Escuminac nous amène à considérer le site fossilifère de Miguasha comme un Lagerstätte. Un Lagerstätte est un terme allemand, utilisé en paléontologie, pour désigner un site fossilifère où la conservation des fossiles est exceptionnelle, soit à cause de l'abondance des spécimens (Konzentrat Lagerstätte) ou de la qualité de la conservation des fossiles (Konservat Lagerstätte).

Selon les niveaux de la Formation d'Escuminac, les conditions de fossilisation sont caractéristiques d'un Konzentrat Lagerstätte et d'un Konservat Lagerstätte. Il n'existe que très peu de sites fossilifères paléozoïques à travers le monde qui méritent d'être considérés comme des Lagerstätten.

La datation et biostratigraphie

Depuis la fin du siècle dernier, l'âge de la Formation d'Escuminac est relativement bien connu. Dès 1882, le paléobotaniste canadien Dawson considérait la Formation d'Escuminac comme datant de l'époque « érienne », période connue aujourd'hui comme étant le Dévonien (entre 410 et 350 millions d'années). Le Dévonien est aussi surnommé l'« Âge des Poissons », puisque les seuls vertébrés à avoir dominé cette période géologique étaient des poissons. La datation de la Formation d'Escuminac relève de la biochronostratigraphie, soit par la comparaison d'assemblages fauniques, palynologiques et floristiques intercalés avec des repères géologiques datés de manière absolue.

Le Dévonien supérieur (372 à 355 millions d'années) est divisé en deux étages géologiques, soit le Frasnien (372 à 363 millions d'années) à la base et le Famennien au sommet. Suite aux travaux des paléoichthyologistes suédois Stensiö (1948) et Ørvig (1957), la faune de vertébrés de Miguasha était reconnue comme étant caractéristique du Frasnien inférieur. Ces conclusions ont été corroborées jusqu'en 1996, à la fois par les paléoichthyologistes (Vézina 1991, Schultze & Cloutier 1996b) et les palynologistes (McGregor 1963, 1996; Brideaux & Radforth 1970). Se basant sur les miospores et les échelles de corrélations biostratigraphiques européennes, Cloutier et al. (1996) suggèrent

que la Formation d'Escuminac daterait davantage du Frasnien moyen plutôt que du Frasnien inférieur, soit quelques trois millions d'années plus jeune.

Afin d'avoir une meilleure compréhension de l'évolution de l'écosystème dévonien, la distribution biostratigraphique de toutes les espèces de plantes, d'invertébrés et de vertébrés, à l'intérieur de la Formation d'Escuminac, a été étudiée par Parent & Cloutier (1996) et Cloutier et al. (1996). Les travaux de Cloutier et al. (1996) montrent que la moitié des espèces de vertébrés de la Formation d'Escuminac se retrouve de la base au sommet, alors que l'autre moitié, démontre des répartitions stratigraphiques plus restreintes. Quatre des 21 espèces de poissons, *Bothriolepis canadensis*, *Eusthenopteron foordi*, *Scaumenacia curta* et *Escuminaspis laticeps*, ont la même répartition verticale et se retrouvent fréquemment ensemble. Cette continuité stratigraphique suggère une uniformité écologique tout au long de la période de temps couverte par la formation géologique.

L'interprétation paléoenvironnementale : un paléoestuaire

Au cours des 30 dernières années, l'interprétation paléoenvironnementale du milieu de dépôts de la Formation d'Escuminac a fait l'objet de plusieurs études et de plusieurs controverses. Classiquement considérée comme un dépôt inter-montagneux d'origine lacustre, la Formation d'Escuminac est réinterprétée comme un milieu sédimentaire côtier (Schultze & Arsenault 1987; Vézina 1991; Cloutier et al. 1996) d'origine estuarienne (Hesse & Sawh 1992; Cloutier et al. 1996).

Une interprétation lacustre des sédiments et de la faune de la Formation d'Escuminac a prévalu du temps de la première description de poissons (Whiteaves 1881) et ce, jusqu'au début des années 1990 (Hesse & Sawh 1992). Au siècle dernier, le biologiste Louis Agassiz considérait la plupart des poissons dévoniens, et en particulier les placodermes, comme apparentés aux esturgeons actuels et aux poissons chats. Tout naturellement, il compara les ichthyofaunes dévoniennes des Vieux Grès Rouges d'Écosse, où se retrouvent le placoderme *Pterichthyodes*, le dipneuste *Dipterus* et l'ostéolépiforme *Osteolepis*, à celle des lacs d'Amérique du Sud où vivent en abondance des poissons chats et des tortues

aquatiques. Cette analogie écologique se transforma au cours des décennies en un dogme quant à l'interprétation paléoenvironnementale de la faune des Vieux Grès Rouges. Subséquemment, toutes les formations géologiques du Continent des Vieux Grès Rouges au complet, incluant la faune de Miguasha qui ressemble beaucoup à celle d'Écosse, furent considérées comme étant d'eau douce. Conséquemment, tout poisson découvert dans ce type de sédiment a été interprété comme dulcicole.

En étudiant l'assemblage des vertébrés de la Formation d'Escuminac et en la comparant avec d'autres assemblages dévoniens, ailleurs dans le monde, Schultze & Arsenault (1985), Vézina (1991) et Schultze & Cloutier (1996b) ont suggéré un milieu côtier marin, ou un environnement transitoire, qui serait en fait en bordure de la mer Rhéique. Cet environnement implique des eaux saumâtres dans lesquelles les apports en eau douce proviennent des ruisseaux et des rivières qui transportent silts et sables en provenance des Appalaches, une jeune chaîne de montagnes à l'époque.

De l'ensemble des environnements marins côtiers, celui d'un estuaire satisfait le mieux l'ensemble des évidences paléontologiques et géologiques connues pour la Formation d'Escuminac. Un estuaire se définit comme étant la partie aval d'une vallée inondée qui reçoit des sédiments provenant de sources marine et fluviale et qui renferme des faciès influencés par des processus de marées, de vagues et fluviaux. Cette interprétation du paléoenvironnement de la Formation d'Escuminac est compatible avec :

- un assemblage de vertébrés dont certains genres sont retrouvés, ailleurs, dans des sédiments marins (Schultze & Arsenault 1985; Vézina 1991; Schultze & Cloutier 1996b);
- une faune ichthyologique associée à des organismes microscopiques typiquement marins (Cloutier et al. 1996);
- une faible diversité d'invertébrés et une diversité appréciable de vertébrés;
- une absence d'invertébrés marins s'expliquant par une salinité faible et variable;
- un milieu relativement calme où sont conservés des dépôts de marées;

- des indicateurs géochimiques des sédiments (Vézina 1991; Chidiac 1996), de l'os des vertébrés (Schmitz et al. 1991) et de la matière organique (Cloutier et al. sous presse) caractéristiques de milieu saumâtre ou marin;
- l'abondance de nodules de pyrite fréquent en milieu marin;
- la présence d'un conglomérat fluvatile situé à la base de la formation (Hesse & Sawh 1992).

De nos jours, trois estuaires en zone tropicale peuvent être comparés au paléoestuaire équatorial de Miguasha. Ce sont les estuaires du Rio de la Plata, à la frontière de l'Argentine et de l'Uruguay, celui de Kau Bay, en Indonésie et le Nil, en Égypte (Hesse & Sawh 1992; Cloutier et al. 1996; Prichonnet et al. 1996). Le fleuve qui coulait à l'époque dévonienne était large et les sédiments observés indiquent que Miguasha était éloigné de l'action des vagues comme tel et qu'il se situait non pas au centre du courant principal du fleuve mais plutôt sur la bordure du fleuve.

La paléogéographie (contexte géologique global)

Au Dévonien, l'Amérique du Nord était accolée à une partie de l'Europe de l'Ouest (incluant l'Écosse) et de l'Est (incluant les pays baltes) et de l'Afrique du Nord pour former le large continent des Vieux Grès Rouges. Le Continent des Vieux Grès Rouges occupait une latitude plus au sud, impliquant une position équatoriale pour le site de Miguasha. En arrière pays, il y avait les hauts pics des Appalaches et au large de l'océan, les restes d'îles volcaniques actives quelques dizaines de millions d'années auparavant.

Selon les nouvelles découvertes concernant le paléoenvironnement de la Formation d'Escuminac, la reconstitution de la marge sud du Continent des Vieux Grès Rouges est à réviser. Contrairement aux hypothèses où les sédiments de la formation étaient interprétés comme ceux d'un bassin lacustre inter-montagneux impliquant une position sur le continent, un estuaire implique une connexion directe avec la mer Rhéique.

Les formations datant du Dévonien supérieur sont très rares au Québec ainsi que dans l'ensemble de l'est du Canada. Les dépôts frasniens sont exclusivement connus dans la région de Miguasha, par la Formation d'Escuminac (et peut-être la Formation de Fleurant) et dans le sud du Nouveau-Brunswick (la Formation de Perry). Des dépôts famenniens sont cartographiés dans le sud de l'Ontario, le nord-est du Nouveau Brunswick et l'ouest de la Nouvelle Écosse. La superficie des affleurements est limitée dans chacune de ces provinces.

L'HISTORIQUE DU SITE FOSSILIFÈRE

Depuis la découverte des premiers poissons fossiles à Miguasha, en 1842, soit cinq ans avant la publication de « *L'origine des espèces* » par le célèbre naturaliste Charles Darwin, les scientifiques du monde entier ont reconnu l'importance de cette faune préhistorique. La découverte des premiers fossiles revient à Abraham Gesner, un géologue du Nouveau Brunswick.

En 1871, le paléobotaniste canadien Sir William Dawson a écrit que la Commission géologique du Canada avait reçu un spécimen en provenance de Gaspé qui montrait une portion d'un gros poisson apparenté au genre *Holoptychius*, genre connu en Écosse. Même si la provenance est douteuse, le seul endroit en Gaspésie où des poissons apparentés à l'*Holoptychius* sont connus est Miguasha. Cette remarque est le seul indice comme quoi un chercheur serait venu à Miguasha entre 1842 et 1879. Cette date est considérée comme étant l'année de la redécouverte des fossiles de Miguasha (Lemieux 1996).

En 1879, R.W. Ells, un géologue à l'emploi de la Commission géologique du Canada, vient faire la cartographie géologique de la partie sud-ouest de la Gaspésie. Il redécouvre les poissons et les plantes fossiles sur la plage de Miguasha. En 1880 et 1881, la commission organisa plusieurs expéditions et, parmi ces chercheurs de fossiles, il y a A. H. Foord et T. C. Weston. Les poissons récoltés sont alors remis à J. F. Whiteaves, un paléontologue travaillant à la Commission géologique et les plantes sont remises à W. Dawson, un paléobotaniste de l'Université McGill.

Dès la fin des années 1880 et jusqu'aux années 1940, des paléontologues américains, britanniques, canadiens et suédois sont venus explorer à maintes reprises les falaises de Miguasha (Tableau 1). Du côté européen, le britannique M. Jex, entre les années 1887 et 1892, a fait d'importantes fouilles et découvert plusieurs nouvelles espèces qui ont été décrites dans les mêmes années par les paléontologues britanniques A. Smith Woodward et R. H. Traquair. En Amérique, c'est le paléontologue E. D. Cope, qui, en 1892, a été le premier à reconnaître chez un poisson de Miguasha, appelé *Eusthenopteron foordi*, une morphologie s'apparentant aux premiers vertébrés quadrupèdes qui pouvaient marcher sur le sol, les tétrapodes. Ces idées ont été approfondies par le célèbre professeur suédois Erik Jarvik qui a écrit, entre 1937 et 1996, une trentaine d'articles scientifiques sur ce poisson dont une description de quelques 440 pages, uniquement sur son museau.

Parmi les paléontologues européens, le professeur Erik A. Stensiö du Naturhistoriska Riskmuseet à Stockholm, est venu à Miguasha en 1925. Il est retourné dans son pays avec plus de 1 200 spécimens. Ce sont les fossiles emportés par Stensiö qui ont permis de positionner ce site fossilifère comme l'un des plus importants de la planète, entre autre en fournissant au professeur Jarvik du matériel exceptionnel d'*Eusthenopteron*. Grandement aidée par les fossiles de Miguasha, l'école de paléontologie suédoise a formé, entre les années 1930 et 1970, des dizaines de scientifiques venant des quatre coins du monde. Dans les mêmes années plusieurs célèbres paléoichthyologistes américains (R. H. Denison, A. S. Romer, B. Schaeffer, K. S. Thomson, M. E. Williams) ont consacré du temps à la collecte et l'étude des poissons de la Formation d'Escuminac. Durant cette période, les collectionneurs locaux, tels les Parent, Plourde, et Roy, ont fait profiter de leur expérience les chercheurs étrangers.

Afin de bien prendre conscience de l'importance des fossiles de Miguasha dans le développement de la paléontologie, le tableau 2 présente les quelques universités et musées qui ont acquis, au fil des ans, une collection importante de la faune de la Formation d'Escuminac. Après une vingtaine d'années de fouilles paléontologiques, la collection du parc de Miguasha est maintenant la plus importante de toutes ces institutions muséologiques. Cette collection a acquis une réputation internationale autant par ses quelques 5 000 spécimens que par ses 456 types et figurés ayant servi à accroître la connaissance sur une biodiversité vieille de 370 millions d'années.

TABEAU 1. Provenance des collectionneurs de fossiles venus à Miguasha entre 1879 et 1998; compilée à partir de Lemieux (1996) et R. C. (observ. pers.).

ANNÉES	ORIGINE DES COLLECTIONNEURS				
	LOCAL	QUÉBÉCOIS	CANADIEN	AMÉRICAIN	EUROPÉEN
1879-1880			X		
1881-1890			X		X
1891-1900			X		X
1901-1910	X		X	X	
1911-1920	X			X	X
1921-1930	X		X	X	X
1931-1940	X	X	X	X	X
1941-1950	X			X	
1951-1960	X		X	X	
1961-1970	X	X		X	X
1971-1980	X	X		X	
1981-1990	X	X	X	X	
1991-1998	X	X			

TABEAU 2. Liste des plus importantes collections de poissons fossiles de la Formation d'Escuminac; modifiée à partir de Parent & Cloutier (1996).

MUSÉE	LOCALISATION	NOMBRE DE SPÉCIMENS	ESPÈCES*
Parc de Miguasha	Miguasha, Qc	5000	20
Collection W. Graham-Smith	Oxfordshire, Angleterre	2043	10
Naturhistoriska Riskmuseet	Stockholm, Suède	1272	11
Université Laval, Géologie	Sainte-Foy, Qc	923	9
The Natural History Museum	Londres, Angleterre	819	13
New York State Museum	Albany, NY	648	6
Musée canadien de la Nature	Ottawa, On	537	9
American Museum of Natural History	New York, NY	349	13
Royal Ontario Museum	Toronto, On	326	7
Museum of Comparative Zoology	Cambridge, MS	247	7
Buffalo Museum of Sciences	Buffalo, NY	230	10
Field Museum of Natural History	Chicago, IL	187	5
Royal Museums of Scotland	Edinburgh, Écosse	121	10
Redpath Museum	Montréal, Qc	110	6
Cleveland Museum of Natural History	Cleveland, OH	485	5
The University of Kansas (MNH)	Lawrence, KS	287	7
Muséum national d'Histoire naturelle	Paris, France	145	5
TOTAL		12902	

* La Formation d'Escuminac compte un total de 21 espèces de poissons.

C'est donc vers les années 1980-81 que les premiers pas de la recherche scientifique, fait par des québécois, basée sur les fossiles de Miguasha, ont commencé. Il faut mentionner qu'à cette époque, le personnel étudiant à l'embauche du ministère poursuivait également les fouilles fossilifères et au-delà de 300 fossiles étaient découverts à chaque été. Parmi ces fossiles, il y en avait qui montraient des caractéristiques qui n'étaient pas encore connues ou encore, des spécimens complets qui n'étaient pas décrits. Ces découvertes méritaient de faire l'objet d'études approfondies donnant lieu à la formation de paléontologues québécois spécialisés sur la faune de la Formation d'Escuminac.

Dr Philippe Janvier, au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, a dirigé les thèses de niveau doctoral pour deux étudiants québécois, Michel Belles-Isles et Pierre-Yves Gagnier alors que le Dr Daniel Goujet acceptait de diriger celle de Daniel Vézina. Du côté nord-américain, Yasmine Chidiac entreprenait au département des Sciences de la Terre de l'Université du Québec à Montréal, une maîtrise en géochimie, sous la direction du professeur Claude-Hilaire Marcel. L'Université de Montréal a également été mise à contribution puisque Richard Cloutier s'y inscrivait pour l'obtention d'une maîtrise en biométrie sous la codirection des professeurs Pierre Jolicoeur et Paul Pirlot. R. Cloutier poursuivait son Ph.D. avec le professeur Hans-Peter Schultze à l'University of Kansas. Entre 1983 et 1990, il y a eu deux maîtrises (Québec), trois mémoires de Diplôme d'Études Approfondies (France), trois doctorats (France) et un Ph.D. (États-Unis) consacrés à la faune fossile de Miguasha. Une période de 7 ans durant laquelle plus de 2 000 pages de résultats scientifiques sur la faune dévonienne de Miguasha ont été écrites.

Depuis 1968, des rencontres internationales sont organisées dans le domaine de la paléoichthyologie, et elles se tiennent généralement à tous les quatre ou cinq ans. Stockholm, Londres, Paris, Canberra, Beijing, Tallinn et Miguasha ont été les hôtes de ces prestigieux congrès. Le 9 juin 1991, sous la présidence d'honneur du professeur Erik Jarvik et de René Bureau, le ministre responsable des parcs québécois, inaugurerait le VII^{ème} Symposium international sur l'étude des vertébrés inférieurs. Quelques 56 éminents paléontologues provenant de 14 pays sont venus au parc de Miguasha. Cinq jours de conférences et huit jours d'excursions. Le Symposium international de Miguasha est devenu une sorte de

standard à atteindre dans le milieu de la paléontologie. Ainsi, ce symposium avait généré plus de 40 communications scientifiques qui allaient faire avancer la science. Le compte rendu de ce symposium regroupant 27 auteurs a été publié en collaboration avec le Muséum national d'Histoire naturelle à Paris et il a été lancé lors du VIIIème symposium qui se tenait à Paris, en septembre 1995.

Dans la foulée du symposium, sous la direction scientifique des Drs Hans-Peter Schultze et Richard Cloutier, un livre entièrement consacré à la faune, à la flore et à la géologie de la Formation d'Escuminac allait voir le jour en 1996; le livre s'intitule « *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada* » (Schultze & Cloutier 1996a). Vingt spécialistes ont mis en commun leur compétence et leur savoir afin de publier une mise à jour des connaissances sur tous les aspects liés au site de Miguasha. Ce livre de référence, publié à Munich, en Allemagne, a reçu depuis, de nombreux éloges de la part des critiques internationaux. Ainsi le professeur Daniel Goujet du Muséum à Paris écrit : « *On réalisera l'importance de cet ouvrage qui servira de référence non seulement pour les paléoichthyologistes mais pour tous les biologistes impliqués dans des recherches en évolution* ».

Un total de 250 articles scientifiques traitant des fossiles de la Formation d'Escuminac est paru entre 1977 et octobre 1997. Soixante-huit articles ont été écrits par des paléontologues québécois alors que 31 articles supplémentaires ont bénéficié de la collaboration du parc principalement sous forme de prêts de spécimens. Les années 1991 et 1996 ont été marquées par la parution de plusieurs articles. La publication du livre « *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada* », en 1996, est un événement majeur dans l'historique scientifique des fossiles de Miguasha.

Un total de 127 auteurs provenant de 20 pays a participé à la rédaction des articles. Les principaux pays collaborateurs sont la Suède, la France, le Royaume-Uni et les États-Unis. Ces statistiques résultent principalement des collaborations préférentielles des paléontologues québécois ainsi que de la provenance des principales collections de fossiles de la Formation d'Escuminac.

LA FLORE DE LA FORMATION D'ESCUMINAC

Selon la taille des fossiles, la flore se divise en macroflore et microflore : la macroflore se définit comme les fossiles de plantes visibles à l'oeil nu, alors que la microflore est constituée des restes végétaux microscopiques. La Formation d'Escuminac recèle une macroflore importante sur le plan évolutif, relativement abondante bien que peu diversifiée, et d'une microflore abondante et diversifiée. La macroflore de la Formation d'Escuminac a récemment été étudiée par Gensel & Barnett-Lawrence (1996) et Gensel et al. (1997), alors que la microflore a fait l'objet d'étude par McGregor (1996), Cloutier et al. (1996) et Gensel et al. (1997).

La flore nous fournit des données d'ordre systématique, c'est-à-dire la biodiversité végétale, d'ordre paléoenvironnemental, c'est-à-dire des indicateurs de milieu, et d'ordre biostratigraphique, c'est-à-dire sur la datation relative des sédiments dans lesquels les restes de plantes se retrouvent. Ainsi, la flore de la Formation d'Escuminac nous indique les conditions climatiques et géographiques équatoriales du milieu continental en bordure de l'estuaire de Miguasha. L'assemblage des macro-restes de plantes et de spores retrouvés nous aide à dater les sédiments et les poissons fossiles du Dévonien supérieur. La majeure partie de la macroflore correspond à un assemblage terrestre allochtone, alors que la microflore possède des composantes continentales, estuariennes et marines.

La macroflore

La macroflore est peu diversifiée mais inclut des espèces des plus intéressantes au niveau de la compréhension de l'évolution des plantes (Tableau 3).

TABLEAU 3. Liste des plantes fossiles selon Gensel & Barnett-Lawrence (1996).

Barynophytales *incertae sedis* Høeg 1967**Barinophytaceae Kräusel & Weyland 1961***Barinophyton* sp.*Protobarinophyton* sp.*Spermasporites devonicus* Chaloner & Pettitt 1963**Progymnospermopsida Beck 1960****Archaeopteridales Kräusel & Weyland 1941***Archaeopteris halliana* (Goeppert 1852)*Archaeopteris obtusa* Lesquereux 1879**Paleophyllales *incertae sedis* Høeg 1967***Flabellofolium* sp.

Barynophytales : Il s'agit de petites plantes qui vivaient vraisemblablement le long des rivages de l'estuaire. Les plantes appartenant à ce groupe et provenant de la Formation d'Escuminac demeurent encore très mal connues. Les conditions de conservation des *Barynophyton* et *Protobarynophyton* sont exceptionnelles et permettent pour la première fois, d'associer les parties reproductrices de ces plantes avec la plante elle-même. *Spermasporites devonicus* pourrait s'avérer être la première plante à graines connue.

Progymnospermes : Les progymnospermes sont considérés par certains paléobotanistes comme étant les chaînons intermédiaires entre les véritables fougères ou ptéridophytes et les plantes à graines (conifères, ginkgos et arbres à fleurs) ou gymnospermes. L'*Archaeopteris* est une plante vasculaire comportant un tronc pouvant atteindre environ 7 m de hauteur sur lequel sont juchés des branches avec des feuilles composées. Les progymnospermes ont un type de reproduction dit "hétérospore", qui présente deux types de spores, soit les mâles et les femelles que l'on retrouve à l'état fossile dans les sédiments de la Formation d'Escuminac. Ces arbres ont constitué les toutes premières forêts de la Terre au Dévonien supérieur.

Paleophyllales : D'affinité taxinomique incertaine, les paleophyllates sont présents dans la partie inférieure de la Formation d'Escuminac, principalement dans les laminites tidales. Ces plantes sont représentées à Miguasha par le *Flabellofolium*, une plante à l'allure générale d'une algue, mais les paléobotanistes doutent de cette classification.

La microflore

La palynologie est la division de la paléontologie qui a pour objet l'étude des spores, des pollens et des autres micro-organismes de l'ordre de quelques centièmes de millimètre. Les spores des plantes dévoniennes sont utilisées afin d'établir des échelles de datation relative.

La microflore, non-visible à l'oeil nu, est composée principalement de miospores et mégaspores (Tableaux 4 et 5), de débris de plantes, de colonies d'algues et d'acritarches (Tableau 6) (Cloutier et al. 1996).

Spores : Plus de 70 espèces de spores, les organes reproducteurs des plantes primitives, ont été retrouvées dans les sédiments de la Formation d'Escuminac. Ces fossiles sont étudiés en faisant dissoudre la totalité de la matière minérale et en étalant les résidus organiques sur des lames microscopiques. Selon la taille et l'ornementation des spores, ces microfossiles se divisent en miospores et mégaspores. L'étude de Cloutier et al. (1996) porte exclusivement sur les miospores (Tableau 4), alors que les articles de Brideaux et Radforth (1970) et McGregor (1996) traitent indifféremment des miospores et mégaspores (Tableau 5).

TABEAU 4. Liste des miospores de la Formation d'Escuminac selon Cloutier et al. (1996).

<i>Acinosporites macrospinosus</i> Richardson 1965
<i>Amicosporites streelii</i> Steemans 1989
<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>ancyrea</i> Richardson 1962
<i>Ancyrospora convoluta</i> Brideaux & Radforth 1970
<i>Ancyrospora langii</i> (Taugourdeau-Lantz) Allen 1965
<i>Archaeozonotriletes variabilis</i> Naumova emend. Allen 1965
<i>Biharisporites maguashensis</i> Brideaux & Radforth 1970
<i>Bulbosisporites volgogradicus</i> (Nazarenko & Tchibrikova) Obukhovskaya 1986
<i>Camptozonotriletes caperatus</i> McGregor 1973
<i>Chelinospora timanica</i> (Naumova) Loboziak & Streel 1989
<i>Contagisporites optivus</i> (Tchibrikova) Owens 1971 var. <i>optivus</i> Owens 1971
<i>Corytisporites</i> sp. cf. <i>Ancyrospora laciniosa</i> (Naumova) Mantsurova 1987
<i>Diaphanospora reticulata</i> Guennel 1963
<i>Dictyotriletes emsiensis</i> (Allen) McGregor 1973
<i>Emphanisporites annulatus</i> McGregor 1961
<i>Geminospora lemurata</i> Balme emend. Playford 1983
<i>Geminospora piliformis</i> Loboziak, Streel & Burjack 1988
<i>Geminospora punctata</i> Owens 1971
<i>Grandispora douglstownense</i> McGregor 1973
<i>Grandispora incognita</i> (Kedo) McGregor & Camfield 1976
<i>Grandispora</i> cf. <i>protea</i> (Naumova) Moreau-Benoit 1980
<i>Grandispora</i> sp. cf. <i>Spelaeotriletes bellus</i> (Naumova) Obukhovskaya 1986
<i>Lophozonotriletes tylophorus</i> Naumova 1953
<i>Rhabdosporites</i> sp.
<i>Samarisporites eximius</i> (Allen) Loboziak & Streel 1989
<i>Samarisporites triangulatus</i> Allen 1965
<i>Samarisporites</i> sp. cf. <i>Calyptosporites reticulatus</i> Tiwari & Schaarschmidt 1975
<i>Tholisporites chulus</i> (Cramer) McGregor 1973 var. <i>chulus</i> Richardson & Lister 1969
<i>Verruciretusispora dubia</i> (Eisenack) Richardson & Rasul 1978
<i>Verrucosisporites bulliferus</i> Richardson & McGregor 1986
<i>Verrucosisporites premnus</i> Richardson 1965

TABEAU 5. Liste des spores de la Formation d'Escuminac figurant dans les études de McGregor (1996) et de Brideaux et Radforth (1970), mais non mentionnées par Cloutier et al. (1996).

<i>Acinosporites hirsutus</i> (Brideaux & Radforth) McGregor & Camfield 1982
<i>Anapiculatisporites parvisetosus</i> Brideaux & Radforth 1970
<i>Anaplanisporites parviconus</i> Brideaux & Radforth 1970
<i>Ancyrospora ?ancyrea</i> (Eisenack) Richardson 1962

-
- A. ancyrea* (Eisenack) Richardson 1962 var. *brevispinosa* Richardson 1962
A. carnarvonensis (Balme) Brideaux & Radforth 1970
A. longispinosa Richardson 1962
A. simplex Guennel 1963
A. sp. (= *A. ancyrea* (Eisenack) Richardson 1962 var. *spinobaculata* de Brideaux & Radforth 1970
Aneuropora goensis Streel 1964
cf. *Apiculatasporites microconus* (Richardson) McGregor & Camfield 1982
Apiculiretusispora contigua Brideaux & Radforth 1970
Auroraspora sp.
Biharisporites sp. A
Calamospora atava (Naumova) McGregor 1964
C. pannucea Richardson 1965
C. robustus Brideaux & Radforth 1970
C. sp. cf. *C. nigrata* (Naumova) Brideaux & Radforth 1970
Convolutispora caperata Wicander & Playford 1985
Corytisporites collaris Tiwari & Schaarschmidt 1975
C. sp.
Cristatisporites triangulatus (Allen) McGregor & Camfield 1982
cf. *C. triangulatus* (Allen) McGregor & Camfield 1982 (cinq spp.)
? *C. sp.*
Cymbosporites sp. cf. *Retusotriletes domanicus* Naumova 1953
Dibolisporites sp. cf. *D. capitulosus* Balme 1988
D. echinaceus (Eisenack) Richardson 1965
D. farraginis McGregor & Camfield 1982
D. mammatus Brideaux & Radforth 1970
Emphanisporites minutus Allen 1965
E. rotatus McGregor 1961
Endosporites sp. cf. *E. macromanifestus* Hacquebard 1957
E. micromanifestus Hacquebard 1957
Geminospora sp. (= *Lycospora sp.* de Brideaux & Radforth 1970)
G. micropaxilla (Owens) McGregor & Camfield 1982
G. sp. cf. *G. spinosa* Allen 1965
G. tuberculata (Kedo) Allen 1965 var. *tuberculata*
G. sp.
Grandispora naumovae (Kedo) McGregor 1973
G. velata (Eisenack) Playford 1971
Hystricosporites porcatus (Winslow) Allen 1965
H. sp. A
Punctatisporites glaber (Naumova) Playford 1962
P. sp. cf. *P. pseudobesus* Playford 1962
P. sp.
Reticulatisporites sp.
Retusotriletes simplex Naumova 1953
Rhabdosporites langii (Eisenack) Richardson 1960
? *R. sp.*
Stenozonotriletes clarus Ishchenko 1958
S. ? sp. A
Tholisporites densus McGregor 1960
Verrucosporites spp. (quatre spp.)
-

Acritarches : Les acritarches sont un groupe d'organismes marins microscopiques (quelques microns à une dizaine de microns) exclusivement connu à l'état fossile, retrouvé depuis le Cambrien (550 millions d'années) jusqu'à l'Oligocène (25 millions d'années). Leur affinité taxinomique est incertaine. Certains paléontologues les considèrent comme faisant partie du règne végétal, alors que d'autres les considèrent comme appartenant au règne animal. Nous les classons ici parmi la microflore pour la seule et unique raison qu'ils sont retrouvés en association avec les spores.

La présence d'une quinzaine de genres d'acritarches dans les sédiments de la Formation d'Escuminac (Tableau 6) n'avait jamais été répertoriée avant les études de Cloutier et al. (1996). Cette découverte aide à démontrer que les poissons de Miguasha vivaient dans un environnement qui était en contact direct avec la mer.

TABLEAU 6. Liste des genres d'acritarches de la Formation d'Escuminac selon Cloutier et al. (1996).

<i>?Aremoricanium</i>
<i>Baltisphaeridium</i>
<i>Cymatiosphaera</i>
<i>Dateriocradus</i>
<i>Diexallophasis</i>
<i>Estiastra</i>
<i>Gorgonisphaeridium</i>
<i>Leiosphaeridia</i>
<i>Lophosphaeridium</i>
<i>Micrhystridium</i>
<i>Multiplicisphaeridium</i>
<i>Muraticavea</i>
<i>Navifusa</i>
<i>Polyedrixium</i>
<i>Veryachium</i>

Palynofaciès : Un palynofaciès correspond à l'ensemble des résidus microscopiques d'origines végétale ou animale. Outre les spores et les acritarches, une variété d'algues unicellulaires et coloniales, de la matière organique amorphe, des tubulles micrométriques affiliés taxinomiquement aux algues nematothalles et aux champignons ont déjà été

identifiés (Cloutier et al., 1996; Gensel et al., 1997). De microscopiques fragments de bois sont aussi retrouvés.

LA FAUNE DE LA FORMATION D'ESCUMINAC

La faune de la Formation d'Escuminac est principalement reconnue pour son contenu diversifié en vertébrés. Toutefois, quelques espèces d'invertébrés sont aussi associées aux poissons.

Les invertébrés

Les invertébrés de la Formation d'Escuminac sont peu diversifiés (Tableau 7) contrairement aux faunes franchement marines contemporaines. Les mers dévoniennes, à l'instar des mers actuelles, foisonnaient d'une grande diversité d'invertébrés avec des représentants de plusieurs groupes taxinomiques incluant entre autres les brachiopodes, les coraux, les bryozoaires, les bivalves, les gastropodes et les céphalopodes. De tels gisements marins sont observables en Gaspésie, à titre d'exemple nous pouvons mentionner les localités de Percé, Forillon, Anse-aux-Gascons, Port-Daniel et Cap-Noir.

Les arthropodes sont les principaux représentants des invertébrés de Miguasha avec la présence de conchostracés (petits crustacés branchiopodes), de scorpions, d'euryptérides (scorpions aquatiques éteints) et de polychètes (vers marins). À l'exception des conchostracés, les autres invertébrés sont relativement rares à Miguasha. Outre la découverte des fossiles d'invertébrés eux-mêmes, de rares ichnofossiles, c'est-à-dire des traces fossiles, indiquent la présence d'autres groupes d'invertébrés dont l'affiliation taxinomique demeure incertaine.

TABEAU 7. Liste des invertébrés de la Formation d'Escuminac complétée à partir de Cloutier et al. (1996), Jeram (1996), Maples (1996), Martens (1996) et Schultze & Cloutier (1996b).

Arthropoda

Arachnida Lamarck 1801

Scorpionida Latreille 1817

Gigantoscorpionidae Kjellesvig-Waering 1986

Petaloscorpio bureaui Kjellesvig-Waering 1986

Gigantoscorpionidae gen. et sp. indet.

Eurypterida Burmeister 1843

Stylonuroidea Diener 1924

Parastylonuridae Waterston 1979

Parastylonuridae gen. et sp. indet. (Jeram 1996)

Pterygotidae Clarke & Ruedemann 1912

Pterygotus sp. 1 (Copeland & Bolton 1960)

Crustacea Pennant 1777

Branchiopoda Latreille 1817

Conchostraca Sars 1867

Asmusiidae Kobayashi 1954

Asmusia membranacea Pacht 1849

Annelida Lamarck 1809

Polychaeta Grube 1850

Polychaeta gen. et sp. indet. (sous forme de scolécodonte; Cloutier et al. 1996)

Ichnofossiles

Gyrophyllites ichnosp. (Maples 1996)

Planolites montanus Richter 1937

Conchostracés : Une seule espèce de crustacés fossiles est présente à Miguasha, il s'agit du petit conchostracé *Asmusia membranacea* (Martens 1996) qui est aussi l'espèce la plus abondante de la Formation d'Escuminac. Les valves, variant entre 2 et 6 mm de largeur, sont retrouvées de la base au sommet de la formation. L'abondance de ces arthropodes pourra permettre, éventuellement, la reconstitution de l'écologie de ces animaux ainsi que leur croissance. Bien qu'aujourd'hui les conchostracés vivent principalement en eaux douces, au Dévonien, ils acceptaient une plus grande variation de salinité se retrouvant aussi en milieu saumâtre.

Des coquilles d'*Asmusia* ont été trouvées à l'emplacement du tube digestif de plusieurs spécimens de poissons ainsi que dans de nombreux coprolites. Ainsi, ces petits crustacés servaient de nourriture à de nombreux poissons du paléostuaire (par exemple, *Bothriolepis*, *Homalacanthus* et *Scaumenacia*).

Scorpions : Le scorpion *Petaloscorpio bureaui* ne vivait pas dans l'estuaire mais bien sur le continent en bordure de l'estuaire. Selon Jeram (1996), la structure des pattes et le développement d'un tube oral suggère que *Petaloscorpio* était terrestre; il s'agit donc de l'un des plus vieux scorpions terrestres connus. Ces scorpions, que l'on retrouve principalement vers le sommet de la Formation d'Escuminac (Parent & Cloutier 1996), pouvaient atteindre une trentaine de centimètres de longueur. L'état de conservation est tel que l'anatomie externe de ces arthropodes est très bien étudiée. Outre la présence de *Petaloscorpio*, des fragments de Gigantoscorpionidae ont été identifiés parmi les scorpions de Miguasha (Jeram 1996; B. Shear, comm. pers.). Les restes de ce dernier suggèrent des tailles de l'ordre du mètre.

Euryptérides : Ces scorpions aquatiques étaient vraisemblablement de bons prédateurs que l'on trouve souvent associés avec des poissons tout au long du Dévonien. Aucun spécimen complet d'euryptérides n'a été découvert jusqu'à ce jour dans les sédiments de la Formation d'Escuminac. Copelan & Bolton (1960) ont été les premiers à rapporter la présence d'euryptérides à Miguasha comme appartenant au genre *Pterygotus*. Plusieurs fragments sont identifiés comme appartenant à des parastylonurides (Jeram 1996). Tout comme certains des scorpions de Miguasha, la taille des euryptérides pouvait atteindre le mètre.

Polychètes : Les polychètes, ou vers marins, vivent encore de nos jours dans des environnements soit franchement marins ou saumâtres. Les seules indications de la présence de ces organismes dans les sédiments de la Formation d'Escuminac proviennent de la découverte d'un fragment d'une mâchoire, d'environ 20 microns, retrouvé dans les préparations palynologiques (Cloutier et al. 1996). Les scolécodontes, ou mâchoires de polychètes, sont utilisés en paléoécologie comme un indicateur d'influence marine.

Ichnofossiles : Maples (1996) a décrit deux types de traces fossiles dans les sédiments de la Formation d'Escuminac : *Gyrophyllites* ichnosp. et *Planolites montanus*. Bien que les animaux ayant construit ou laissé ces traces et terriers ne sont pas connus, il s'agit probablement d'invertébrés sessiles benthiques.

Les vertébrés

La Formation d'Escuminac, et le site de Miguasha par le fait même, doit la majeure partie de sa renommée scientifique à la composante des vertébrés de la faune. À l'intérieur des vertébrés, les agnathes (groupe hétéroclite de poissons sans mâchoire, incluant entre autres les anaspides et les ostéostracés) et les gnathostomes (ou vertébrés à mâchoire) sont représentés dans la faune de Miguasha. La faune de vertébrés compte, actuellement, 21 espèces représentatives de dix grands groupes de vertébrés inférieurs (Tableau 8) : les anaspides, les ostéostracés, les placodermes, les acanthodiens, les actinoptérygiens, les actinistiens, les porolépiformes, les dipnoïformes, les ostéolépiformes et les elpistostégaliens. Cette faune de vertébrés est des plus importantes pour la compréhension de l'évolution des poissons et l'origine des tétrapodes.

Une des caractéristiques de la faune de vertébrés de la Formation d'Escuminac est la diversité et la représentativité des sarcoptérygiens, ces poissons aux nageoires charnues. On dénombre plus de 23 000 espèces vivantes de sarcoptérygiens, dont la majorité sont des tétrapodes qui respirent de l'air et marchent sur leur quatre pattes. Toutefois, il existe encore de nos jours quelques espèces de poissons sarcoptérygiens, six espèces appartiennent aux dipneustes et l'autre étant un coelacanthé. Le caractère unissant ce groupe concerne le squelette interne des membres pairs, peu importe que ce soit une nageoire ou une patte. Ces appendices sont attachés à la ceinture pectorale, par un seul os, l'humérus. Ce groupe renferme différents clades tels les onychodontes, les actinistiens ou coelacanthes ainsi que les dipnomorphes regroupant les porolépiformes et les dipneustes, et le clade des tétrapodomorphes réunissant les rhizodontes, les ostéolépiformes, les elpistostégaliens et, finalement, les tétrapodes (Cloutier & Ahlberg 1996). Cinq de ces huit groupes sont présents à l'état fossile dans les sédiments de Miguasha.

TABEAU 8. Liste des 21 espèces de vertébrés de la Formation d'Escuminac et leur classification selon Schultz & Cloutier (1996b).

Vertebrata Linné 1758

« Anaspida » Traquair 1899

Endeiolepidiformes Berg 1940

Endeiolepididae Stensiö 1939

Endeiolepis aneri Stensiö 1939

Ordre indet.

Euphaneropidae Woodward 1900

Euphanerops longaevus Woodward 1900

Legendrelepis parenti Arsenault & Janvier 1991

Osteostraci Lankaster 1868

Escuminaspididae Traquair 1890

Escuminaspis laticeps (Traquair 1890)

Levesquaspis patteni (Robertson 1936)

Gnathostomata Gegenbaur 1874

Placodermi McCoy 1848

Antiarchi Cope 1885

Bothriolepidoidei Miles 1968

Bothriolepididae Cope 1886

Bothriolepis canadensis (Whiteaves 1880)

Arthrodira Woodward 1891

Phlyctaenioidei Miles 1973

Brachythoraci Gross 1932

Dunkleosteoida Vézina 1990

Plourdosteidae Vézina 1990

Plourdosteus canadensis (Woodward 1892)

Teleostomi Owen 1846

Acanthodii Owen 1846

Climatiiformes Berg 1937

Diplacanthidae Woodward 1891

Diplacanthus ellsii Gagnier 1996

Diplacanthus horridus Woodward 1892

Acanthodiformes Berg 1937

Cheiracanthidae Berg 1940

Homalacanthus concinnus (Whiteaves 1880)

Mesacanthidae Moy-Thomas 1939

Triazeugacanthus affinis (Whiteaves 1887)

-
- Osteichthyes Huxley 1880
 - Actinopterygii Klein 1885
 - Cheirolepididae Pander 1860
 - Cheirolepis canadensis* Whiteaves 1881
 - Sarcopterygii Romer 1955
 - Actinistia Cope 1871
 - Miguashaiidae Schultze 1993
 - Miguashaia bureaui* Schultze 1973
 - Rhipidistia Cope 1887
 - Dipnomorpha Ahlberg 1991
 - Dipnoiformes Cloutier 1990
 - Dipnoi Müller 1884
 - Phaneropleuridae Huxley 1861
 - Scaumenacia curta* (Whiteaves 1881)
 - Fleurantiidae Berg 1940
 - Fleurantia denticulata* Graham-Smith & Westoll 1937
 - Porolepiformes Jarvik 1942
 - Holoptychiidae Owen 1860
 - Holoptychius jarviki* Cloutier & Schultze 1996
 - Quebecius quebecensis* (Whiteaves 1889)
 - Holoptychiidae gen. et sp. indet. (Cloutier & Schultze 1996)
 - Tetrapodomorpha Ahlberg 1991
 - « Osteolepiformes » Berg 1937
 - Tristichopteridae Cope 1889
 - Eusthenopteron foordi* Whiteaves 1881
 - Famille incertae sedis
 - Callistiopterus clappi* (Romer 1942)
 - Elpistostegalia Camp & Allison 1961
 - Elpistostegidae Romer 1947
 - Elpistostege watsoni* Westoll 1938

Anaspides : Parmi les vertébrés de la Formation d'Escuminac, les anaspides représentent les organismes les plus primitifs de la faune. Ces poissons sans mâchoire, ou agnathes, sont de forme allongée ne possédant comme moyen de locomotion qu'une nageoire caudale orientée vers le bas et des replis de peau latéraux. Du Silurien inférieur au Dévonien supérieur, une période d'environ 70 millions d'années, moins de deux douzaines d'espèces sont connues. Les agnathes de Miguasha sont les derniers représentants du groupe des anaspides, toutefois certains auteurs (Arsenault & Janvier 1991) considèrent ces formes

comme étant apparentées au groupe des Petromyzontidae actuel auquel appartiennent les lamproies. De la Formation d'Escuminac, trois espèces sont décrites dont une demeure encore mal connue, il s'agit de l'*Euphanerops longaevus*. De plus, la validité taxinomique d'une des espèces, *Legendrelepis parenti*, a été mise en doute par Cloutier et al. (1996). L'état de conservation de ces vertébrés est tel que l'on peut identifier une partie de l'anatomie interne molle qui était présente lorsqu'ils étaient vivants.

Ostéostracés : Les ostéostracés étaient des agnathes pour la majeure partie benthiques; ils possédaient un bouclier céphalique composé de petites plaques osseuses, une paire de nageoires pectorales et un corps couvert de petites écailles. Leur mode de vie benthique leur est attribué dû à la position des yeux sur le dessus de la tête alors que la bouche, sans mâchoire, et les ouvertures branchiales sont en position ventrale. Deux espèces d'agnathes appartenant aux ostéostracés sont présentes à Miguasha (Arsenault & Janvier 1995; Janvier & Arsenault 1996). Une forme de grande taille, l'*Escuminaspis laticeps*, et une de petite dimension, le *Levesquaspis patteni*, partageaient la niche benthique de notre assemblage faunique. Tous deux sont relativement rares, la condition micromérique de l'exosquelette pouvant être un facteur limitant la conservation. Ces deux espèces représentent les derniers survivants de tout le groupe des ostéostracés.

Placodermes : Les placodermes, ou poissons cuirassés, dominaient les eaux dévoniennes jusqu'à leur extinction à la fin de cette période géologique. À Miguasha, nous retrouvons deux espèces appartenant à deux groupes de placodermes, les antiarches et les arthrodires (Vézina 1996). Les antiarches sont représentés par l'espèce *Bothriolepis canadensis*, un poisson de fond dont même ses nageoires pectorales étaient recouvertes de plaques dermiques. Les ouvertures nasales et les yeux sont rapprochés dans une seule ouverture orbito-nasale située sur le milieu de la tête. Le *Bothriolepis canadensis* est la deuxième espèce la plus abondante dans la Formation d'Escuminac et se retrouve de la base au sommet de la formation. Les études anatomiques sur le *B. canadensis* par l'école suédoise (Stensiö 1948) servent de référence en paléoichthyologie.

Il est rare de trouver un fossile complet de *Bothriolepis canadensis* avec la partie postérieure du tronc et la queue fossilisée. Généralement, le crâne, le thorax et les nageoires pectorales sont les seules parties qui se soient fossilisées et ceci s'explique par la présence de plaques osseuses bien développées. Le reste du corps, formé principalement de muscles, d'organes internes et de cartilages, est habituellement manquant, puisque décomposé lors de la fossilisation. Toutefois, un autre argument démontrant que la Formation d'Escuminac est un Konservat-Lagerstätte est la découverte de spécimens complets de *Bothriolepis* ainsi que celle de jeunes individus de l'ordre du centimètre.

Le *Plourdosteus canadensis*, appartenant au groupe des arthrodiures, devait être un des prédateurs dans son environnement. Bien que le matériel fossile soit rare, l'état de conservation du matériel crânien a permis à Vézina (1986), de décrire le phénomène de croissance de leur mâchoire et de comprendre le mécanisme de leur dentition cisailante.

Acanthodiens : Groupe paléozoïque de poissons gnathostomes primitifs, les acanthodiens se reconnaissent par la présence de petites écailles recouvrant la tête et le corps ainsi que par la présence d'aiguillons à la base de toutes les nageoires à l'exception de la caudale. Les acanthodiens de Miguasha sont représentés par quatre espèces divisées en trois genres (Gagnier 1996). Le *Triazeugacanthus affinis* est l'espèce de vertébrés la plus abondante de la Formation d'Escuminac, alors que les deux espèces de *Diplacanthus* (*D. horridus* et *D. elli*) figurent parmi les plus rares. Les acanthodiens de Miguasha sont trouvés plus fréquemment dans les laminites tidales.

Les acanthodiens de Miguasha étaient des poissons qui filtraient leur nourriture en la retenant avec leurs branchiospines et un mode de vie planctonique leur est attribué. De nombreux poissons modernes ont d'ailleurs adopté ce mode de nutrition. Très nombreux dans le paléoestuaire, les acanthodiens étaient des proies faciles pour les prédateurs. La taille des spécimens d'*Homalacanthus concinnus* varient entre 3 cm et 50 cm, ce qui en faisait des proies intéressantes. Un *Homalacanthus* a été retrouvé dans la cavité buccale d'un *Eusthenopteron* (Arsenault 1982). De plus, de nombreuses écailles du *T. affinis* et du *H. concinnus* sont présentes dans des coprolites (McAllister 1996).

Actinoptérygiens : Aujourd'hui, les actinoptérygiens constituent près de 50% de la biodiversité totale mondiale des espèces de vertébrés aquatiques et terrestres. La diversité dévonienne de ce groupe était beaucoup plus restreinte, soit environ une quinzaine d'espèces dont la majorité connue presque exclusivement par des écailles isolées. Parmi ces poissons dévoniens, le *Cheirolepis canadensis* de la Formation d'Escuminac est souvent considéré comme l'une des espèces les plus primitives du groupe et l'une des mieux connues (Arratia & Cloutier 1996).

Son allure hydrodynamique, son excellente mobilité et ses mâchoires armées de dents nombreuses indiquent que le *Cheirolepis* était un prédateur efficace et redoutable. Mais, il était également la proie des autres prédateurs du paléolestuaire. Un spécimen d'*Eusthenopteron* a été trouvé avec un *Cheirolepis* dans son tube digestif et des écailles de *Cheirolepis* sont fréquemment trouvées dans des coprolites. Le *Cheirolepis canadensis* de Miguasha compte parmi les plus vieux exemples connus de cannibalisme chez les vertébrés (Arratia & Cloutier 1996).

Actinistiens : Les actinistiens, ou coelacanthes, sont parmi les sarcoptérygiens les plus primitifs (Cloutier & Ahlberg 1996); ces derniers étant des vertébrés ayant des nageoires charnues ou des pattes. Les actinistiens ont suscité beaucoup d'intérêt, tant scientifique que populaire. Ces poissons furent longtemps considérés comme un exemple classique d'évolution lente chez les vertébrés, c'est-à-dire subissant peu de modifications morphologiques sur de longues périodes de temps. De plus, jusqu'en 1938, ces sarcoptérygiens n'étaient connus qu'à l'état fossile. Une espèce vivante a été découverte dans l'océan Indien. Bien que leur histoire mésozoïque soit relativement bien documentée, leur origine dévonienne demeurait encore mal connue avant les études détaillées sur le *Miguashaia bureaui* de la Formation d'Escuminac.

Le *Miguashaia* se distingue des autres sarcoptérygiens par la morphologie de sa mâchoire inférieure qui possède un petit dentaire et de sa ceinture scapulaire avec un os en plus, l'extrascapulaire et un organe rostral ayant une fonction sensorielle particulière. Il est à noter que le coelacanth actuel possède une mâchoire et un organe rostral comparables à ceux de

Miguashaia, malgré les 370 millions d'années qui les séparent. Grâce à des recherches récentes (Cloutier 1996a), on peut remarquer les différences entre les juvéniles et adultes du *Miguashaia*. C'est relativement rare que l'on puisse, chez des espèces fossiles paléozoïques, comparer des stades de croissance. De tous les coelacanthes du Paléozoïque, le *Miguashaia bureaui* est l'espèce dont la taille atteint la plus grande dimension (environ 60 cm de longueur). Ce n'est qu'au Mésozoïque que de grands coelacanthes feront leur apparition et, parmi eux, mentionnons le *Megalocoelacanthus* qui mesurait près de 5 mètres.

Miguashaia est considéré comme l'espèce la plus primitive des actinistiens (Cloutier 1991a, 1991b, 1996a). La morphologie du *Miguashaia* permet de mieux comprendre la position phylogénétique des actinistiens à l'intérieur des vertébrés. Peu de spécimens du *Miguashaia* ont été découverts et une partie de l'anatomie demeure encore inconnue.

Porolépiformes : Les porolépiformes constituent un groupe peu diversifié de sarcoptérygiens, apparenté aux dipneustes et limité au Dévonien. À Miguasha, nous comptons la présence de trois espèces dont une qui reste à être décrite (Cloutier & Schultze 1996). Le *Quebecius quebecensis* et l'*Holoptychius jarviki* étaient tous deux des espèces prédatrices pouvant atteindre des tailles de l'ordre du mètre.

Dipnoïformes : Les dipnoïformes, communément appelés dipneustes ou poissons à poumon, forment un groupe relativement homogène au cours de leur longue évolution de 400 millions d'années. Les deux espèces de dipneustes de Miguasha, le *Scaumenacia curta* et le *Fleurentia denticulata*, sont parmi les espèces de dipneustes les mieux connues, ceci grâce à la qualité de conservation des centaines de spécimens découverts (Cloutier 1996b, 1997). Ces deux poissons figurent dans plusieurs volumes de paléontologie.

Une des caractéristiques de la majorité des dipneustes, incluant le *Scaumenacia*, est la présence d'un type de dentition qui leur est propre. Il s'agit de plaques dentaires qui couvrent une partie du palais ainsi qu'une partie de leur mâchoire inférieure. Tout au cours de la croissance du poisson, de nouvelles dents, de plus en plus grosses, s'ajoutent aux précédentes pour former des rangées; de plus, les plaques grandissent par l'ajout successif

de nouvelles rangées. Le mode de croissance de ce type de dentition, qui est unique chez les vertébrés, est étudié en détail chez certaines espèces fossiles de dipneustes dont le *Scaumenacia* à cause de l'abondance et de la qualité du matériel paléontologique. Les plaques dentaires du *Scaumenacia* varient entre 1 mm et 5 cm de longueur selon la taille des spécimens.

Une étude récente (Cloutier & Arsenault en préparation) démontre que l'anatomie du palais du dipneuste fossile *Scaumenacia* est comparable à celle des dipneustes vivants. Cette similitude anatomique suggère que ces poissons à poumons gobaient l'air hors de l'eau, soit en aspirant l'air dans la cavité buccale puis en déglutissant l'air dans leur poumon. Ainsi, par la dualité de l'anatomie comparée et fonctionnelle, le mode de respiration du *Scaumenacia* est suggéré, bien que ce poisson soit éteint depuis quelque 370 millions d'années.

Ostéolépiformes : Bien que le groupe taxinomique connu sous le nom d'Osteolepiformes soit mal défini et correspond probablement à un groupe paraphylétique, la définition traditionnelle est ici utilisée. La Formation d'Escuminac compte deux représentants d'ostéolépiformes, l'*Eusthenopteron foordi* et le *Callistiopterus clappi*. Dès 1892, l'*Eusthenopteron* a été considéré comme étant une espèce fondamentale dans la problématique et la compréhension de l'origine des tétrapodes. Certains paléontologues ont été jusqu'à considérer l'*Eusthenopteron* de Miguasha comme le chaînon intermédiaire entre les poissons et les tétrapodes.

Grâce, entre autres, aux études de E. Jarvik, de nombreuses similitudes morphologiques ont pu être établies entre l'*Eusthenopteron* et les tétrapodes primitifs du Dévonien supérieur (Jarvik 1980). Les caractères rapprochant l'*Eusthenopteron* (ainsi que d'autres poissons ostéolépiformes) à ces premiers quadrupèdes sont les suivants :

- la position et le nombre des os dans les nageoires pectorales et pelviennes formant l'ébauche des os longs que l'on retrouve dans nos membres;

- les vertèbres sont robustes et composées de quatre éléments distincts permettant un fort support du corps;
- présence de narines internes, ou choanes, permettant l'entrée de l'air atmosphérique dans la cavité buccale;
- la structure interne des dents montre que la dentine est plissée.

À l'aide de ces caractères partagés avec les tétrapodes primitifs, l'*Eusthenopteron* demeure un poisson entièrement aquatique qui pouvait utiliser ses poumons et ses branchies pour respirer. Toutefois, l'*Eusthenopteron* était loin de pouvoir marcher voir même ramper, puisque ses ceintures pectorale et pelvienne n'étaient pas rattachées à sa colonne vertébrale, une condition essentielle à la locomotion terrestre présente seulement chez les véritables tétrapodes. Mais, il n'en demeure pas moins que l'*Eusthenopteron* est un poisson dont l'anatomie est tout à fait exceptionnelle et il est, pour le site fossilifère de Miguasha, la référence internationale au niveau de la paléontologie des vertébrés.

Elpistostégaliens : De tous les groupes de poissons trouvés à Miguasha, les Elpistostégaliens sont les plus importants en terme d'évolution puisqu'ils représentent le groupe-frère des tétrapodes, c'est-à-dire les espèces partageant le plus de caractères en commun avec les premiers tétrapodes. Seulement trois spécimens de l'*Elpistostege watsoni* sont connus, deux fournissent une partie de l'anatomie crânienne et le troisième est un fragment de corps que l'on assigne temporairement à cette espèce.

Il s'agit de grands poissons frasniens qui avaient, jusqu'en 1985, été classés parmi les ostéolépiformes. Dès 1938, le paléontologue britannique T. S. Westoll avait attribué *Elpistostege* aux Tétrapodes, alors que le célèbre paléoichthyologiste allemand W. Gross avait séparé une forme apparentée à l'*Elpistostege*, le *Panderichthys* des pays baltes, des ostéolépiformes et le considérait comme le groupe-frère des tétrapodes. En 1938, Westoll décrivit le toit crânien de l'*Elpistostege watsoni* (ελπιστοδς, espoir; στεγη, toit: le toit crânien de l'espoir) de Miguasha comme étant celui d'un amphibien qu'il considérait comme la transition parfaite entre les poissons et les tétrapodes. Cette idée perdura jusqu'aux années 1980 par les écrits de Westoll (1943), Romer (1947, 1966) et Camp &

Allison (1961), mais changea suite à la découverte d'un deuxième crâne d'*Elpistostege* (Schultze & Arsenault 1985). Cette hypothèse a été depuis largement corroborée, à tel point que l'on dispose maintenant d'une série remarquablement complète de formes assurant la transition morphologique entre *Elpistostege*, *Panderichthys* et les premiers tétrapodes typiques, de la même manière que *Compsognathus* et *Archaeopteryx* assurent la transition entre les dinosaures et les oiseaux.

Certains des caractères partagés entre *Elpistostege*, *Panderichthys* et les tétrapodes, peuvent être associés à des modifications de l'environnement (Schultze 1996) : un crâne relativement plat, la position dorsale des orbites et la faible distance entre celles-ci. Ces modifications sont retrouvées parallèlement chez certains tétrapodes et actinoptérygiens amphibies récents. La position dorsale des yeux favorise une vision aérienne comme chez le *Periophthalmus*. L'aplatissement du crâne donne la possibilité que les narines externes et les yeux soient hors de l'eau simultanément rendant ainsi possible une respiration et une vision aérienne tout en gardant le corps submergé. Ainsi, tout en étant aquatique, l'*Elpistostege* devait vivre à la surface des eaux du paléostuaire de Miguasha en gardant périodiquement sa tête hors de l'eau. Ainsi, se préparait lentement la sortie des eaux dans l'évolution des vertébrés.

L'ASSEMBLAGE FAUNIQUE DE LA FORMATION D'ESCUMINAC

La représentativité de la faune

La biodiversité de la Formation d'Escuminac est représentative des milieux côtiers du Dévonien supérieur. Sa richesse en vertébrés et sa pauvreté en invertébrés suggèrent et corroborent l'interprétation d'un milieu estuarien. Dans une étude récente de Schultze & Cloutier (1996b), des assemblages fauniques similaires ont été identifiés en provenance de quelques sites fossilifères qui occupaient la marge sud du continent des Vieux Grès Rouges, au Dévonien supérieur.

La faune de la Formation d'Escuminac est aussi représentative, non pas uniquement d'un type d'environnement, mais de la biodiversité d'une période géologique, le Dévonien. Le Dévonien, ou l'Âge des Poissons, est caractérisé par la présence d'une diversification de poissons, puisqu'à cette époque, les seuls vertébrés vivants sur Terre étaient les poissons et les tous premiers tétrapodes. La majorité des grands groupes de poissons y sont d'ailleurs présents.

Les fossiles de la Formation d'Escuminac sont aussi représentatifs d'un type d'écosystème qui était propice à la transition du milieu aquatique au milieu terrestre. Tant le milieu aquatique qu'une partie représentative du milieu continental se sont préservés dans le même bassin sédimentaire.

Les fossiles de la Formation d'Escuminac sont aussi représentatifs d'une conjoncture d'importants événements évolutifs : l'origine des plantes à graines avec *Spermasporites*, l'origine des gymnospermes avec *Archaeopteris*, l'origine des scorpions terrestres avec *Petaloscorpia*, l'origine des lamproies avec *Euphanerops* et *Endeiolepis*, l'origine des gnathostomes avec *Escuminaspis*, l'origine des actinoptérygiens avec *Cheirolepis*, l'origine des sarcoptérygiens et des coelacanthes avec *Miguashaia* et, évidemment, l'origine des tétrapodes avec *Eusthenopteron* et *Elpistostege*.

L'unicité de la faune

La majeure partie des espèces sont uniques à la Formation d'Escuminac; elles sont ainsi endémiques au paléolestuaire. Seulement un faible pourcentage de l'assemblage faunique de la Formation d'Escuminac a été identifié, sous toute réserve, dans d'autres assemblages dévoniens. Seuls les *Cheirolepis* sp. cf. *C. canadensis* (Reed 1992), *Eusthenopteron* sp. cf. *E. foordi* (Gregory et al. 1977), *Bothriolepis* sp. cf. *B. canadensis* (Lohest 1895; Janvier 1977, 1980) et *Miguashaia* sp. indet. (Cloutier et al. 1996) ont été identifiés ou seulement mentionnés comme appartenant à d'autres assemblages de poissons dévoniens (Elliott et al. sous presse). Dans chacun des cas, l'identification est douteuse puisque majoritairement basée sur du matériel fragmentaire. Ainsi, rares sont les espèces de vertébrés de Miguasha

retrouvées dans d'autres gisements fossilifères. Toutefois, chez les invertébrés, le conchostracé *Asmusia membranacea* est aussi connu du Dévonien moyen d'Écosse et du Dévonien supérieur de Russie et des pays baltes (Martens 1996). En ce qui concerne les euryptérides, le matériel de Miguasha demeure encore trop mal connu pour permettre de savoir si l'espèce, ou les espèces, que l'on y retrouve sont présentes dans d'autres gisements.

La composition faunique représentative de la majorité des grands groupes de poissons est un caractère unique à la Formation d'Escuminac. Bien que représentatif de la majorité des groupes de poissons, il n'y a que peu de sites fossilifères où l'on retrouve des spécimens complets d'une aussi grande diversité taxinomique. À titre d'exemple, plusieurs sites dévoniens sont caractérisés par une grande diversité de placodermes (par exemple, les Cleveland Shales en Ohio, Bad Wildungen en Allemagne, Gogo en Australie) mais ces mêmes sites sont pauvres en sarcoptérygiens.

L'analyse comparative avec d'autres assemblages dévoniens

Dans une étude comparative sur les faunes ichthyologiques de la limite du Dévonien moyen (Givétien supérieur) et du Dévonien supérieur (Frasnien inférieur et moyen), Schultze & Cloutier (1996b) ont évalué la diversité d'une cinquantaine d'assemblages. Parmi les assemblages de vertébrés étudiés, les sites du Dévonien supérieur en provenance de l'Écosse (Grès de Nairn, Lits de Boghole, Lits d'Edenkillie), de l'Île d'Ellesmere (Formation d'Okse Bay), de Latvia (Formations de Gauja et Amata) et de Russie (Lits de Pskov) ressemblent le plus à la faune de Miguasha. Cette comparaison tient compte de la diversité sans prendre en considération l'état de conservation ni l'abondance du matériel. Ces assemblages partagent des genres de poissons en commun et non des espèces pour la plupart.

UN PARC QUÉBÉCOIS

Les démarches entreprises en 1937 par quelques scientifiques québécois pour sauvegarder les richesses de ce site ont eu gain de cause. Un parc québécois protège désormais une partie importante de la célèbre Formation d'Escuminac, aux trésors fascinants et remplis d'enseignement.

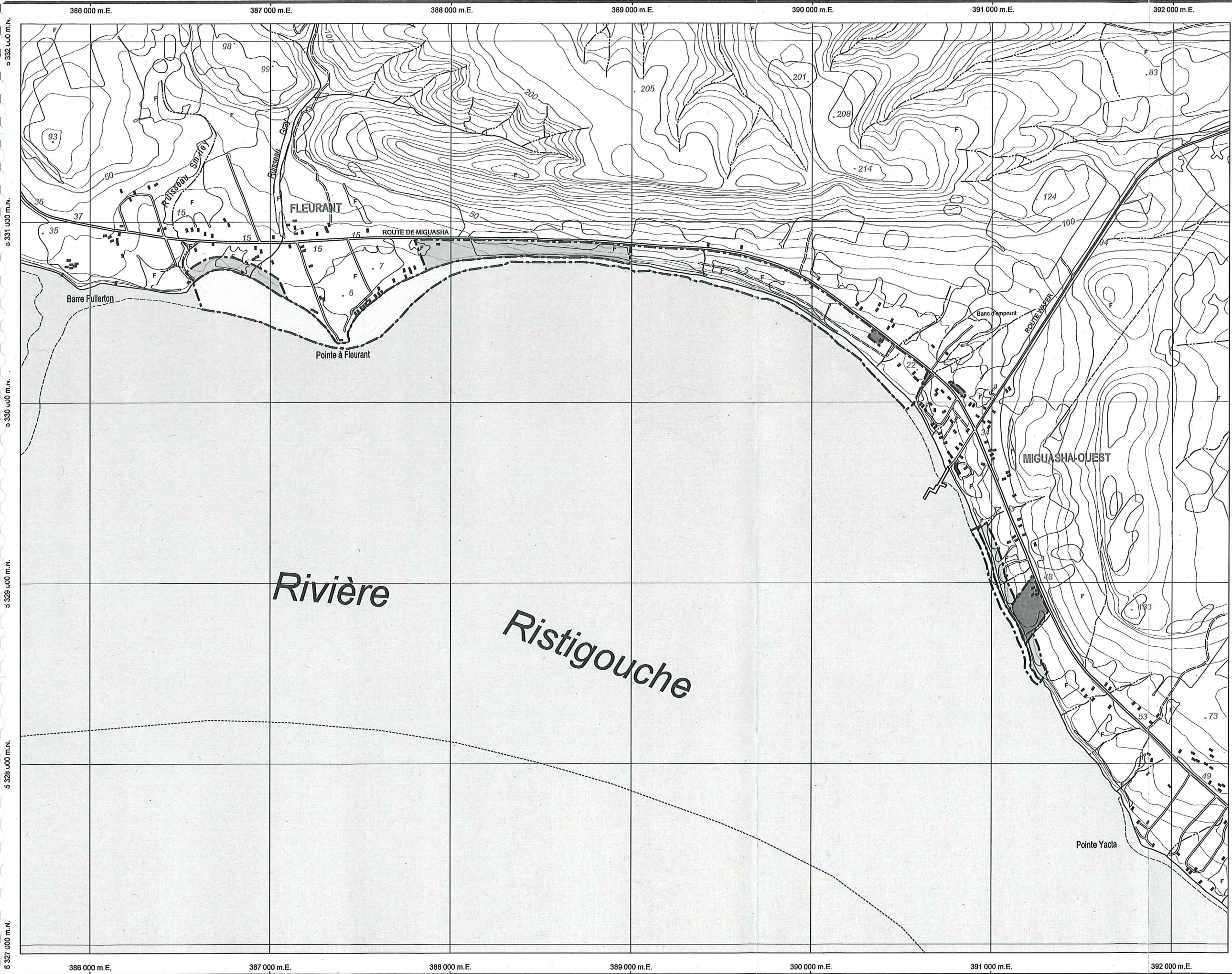
Parce qu'il est unique, non seulement à l'échelle du Québec mais aussi à l'échelle mondiale, le site fossilifère de Miguasha méritait qu'on lui accorde protection. Mais il aurait été dommage de mettre ce site sous une cloche de verre, limitant le développement de la science et, surtout empêchant le public d'en profiter. À cet égard, le statut de parc est bien approprié, car il permet à la fois de conserver cet élément du patrimoine, de poursuivre les programmes de recherche et de profiter du contact intrigant de fossiles, vieux de 370 millions d'années.

LES LIMITES

Le but poursuivi en créant ce parc était de protéger la Formation d'Escuminac. Aussi, n'est-t-il pas étonnant qu'il soit limité quasi exclusivement aux lieux où la formation est menacée. C'est ainsi, et contrairement aux autres parcs québécois qui souvent présentent des superficies de plusieurs centaines de km², que le parc de Miguasha ne couvre que moins d'un km², soit 62,3 hectares.

Actuellement, le parc comprend les terrains acquis par le gouvernement du Québec dans les années 1970 et sis au sud de la route de Miguasha. À ces espaces riverains, s'ajoutent deux portions de plage, l'une s'étalant du ruisseau Smiley, à l'ouest de la pointe à Fleurant, jusqu'à la hauteur du centre d'interprétation du parc; l'autre à l'est du quai de Miguasha. Le tout s'allongeant sur plus de 1 km.

Après la création du parc en 1985, le Ministère a acquis certains terrains afin de protéger une plus grande superficie de la Formation d'Escuminac et assurer un encadrement visuel



-  Les limites actuelles
-  Les acquisitions envisagées
-  Les terrains du MEF

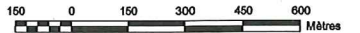
 Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction des parcs québécois

PARC DE MIGUASHA

LES LIMITES

Fichiers numériques (2) de la carte de base
1 : 20 000 du Ministère des Ressources naturelles
Système de référence géodésique: NAD83
Projection Mercator Transverse Modifiée
Système de coordonnées planes du Québec, fuseau 6
Équidistance des courbes de niveau: 10 mètres

Source:

Échelle:  Échelle : 1:20 000
Mètres

Date: **Juillet 1998** Carte: **3**

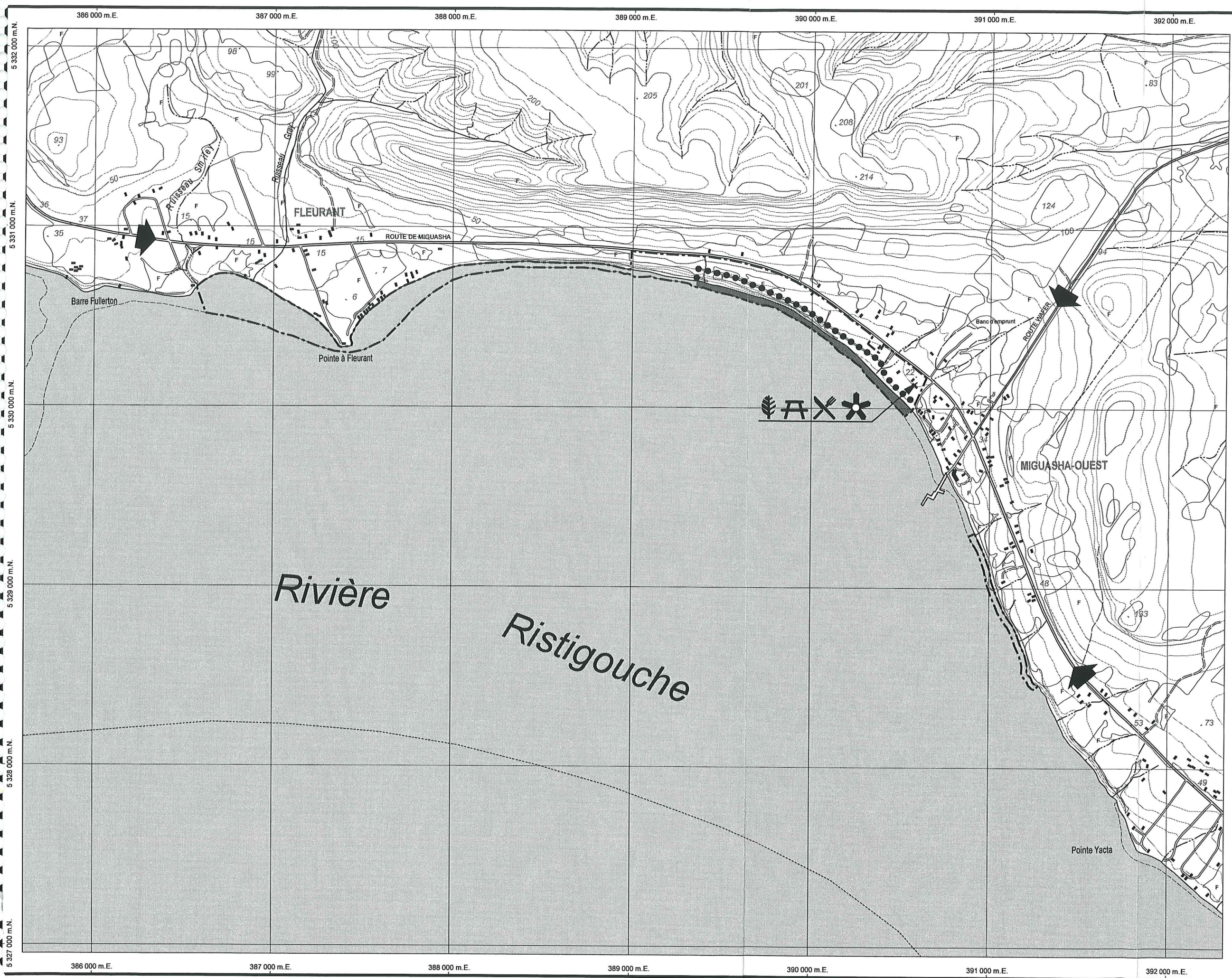
adéquat au parc à proximité de la route de Miguasha. Les terres en question ont une superficie de 4,4 hectares portant ainsi les espaces protégés à 66,7 hectares.

À la suite des audiences publiques ayant précédé la création du parc, le Ministère a révisé les acquisitions envisagées. Ainsi, les propositions à cet égard se résument aux terrains les plus exposés, donc menacés, de la Formation d'Escuminac. Ce sont 4 lots riverains à l'ouest du parc ainsi que 6 parties de lots correspondant à des falaises côtières de part et d'autre du parc et dont les plages adjacentes sont déjà protégées. Le tout couvre 20,6 hectares ce qui de façon ultime donnerait une surface totalement préservée de la Formation d'Escuminac de 87,3 hectares.

En 1990, le gouvernement du Québec, afin de préserver la majeure partie de la Formation d'Escuminac tout en minimisant les impacts sur le tissu socio-économique local, soustrayait les lots 185 à 211 inclusivement de la Seigneurie de Shoolbred au jalonnement, à la désignation sur carte, à la recherche minière et à l'exploitation minière.

LE ZONAGE

Au Québec, le zonage des parcs de conservation comprend quatre catégories : préservation extrême, préservation, ambiance et services. Chaque zone est dotée d'un degré de protection et d'utilisation qui lui est propre. Ainsi, les facteurs tels la fragilité, la rareté, « l'exceptionnalité » et la représentativité des composantes du parc permettent de délimiter les zones de préservation extrême et de préservation. Les zones de services tiennent compte des impératifs en matière d'accueil et de séjour des visiteurs, et sont déterminées en fonction de leur capacité de support plus élevée. Enfin, les zones d'ambiance sont destinées à la découverte et à l'exploration du milieu. Pour le parc de Miguasha, trois catégories de zone ont été retenues :



5 332 000 m.N.

5 331 000 m.N.

5 330 000 m.N.

5 329 000 m.N.

5 328 000 m.N.

5 327 000 m.N.

386 000 m.E.

387 000 m.E.

388 000 m.E.

389 000 m.E.

390 000 m.E.

391 000 m.E.

392 000 m.E.

Centre d'accueil

Restauration

Aire de pique-nique

Interprétation de la nature, recherche

Accès au parc

Sentier d'interprétation

Aire d'interprétation

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction des parcs québécois

PARC DE MIGUASHA

LE CONCEPT
D'AMÉNAGEMENT

Fichiers numériques (2) de la carte de base
1 : 20 000 du Ministère des Ressources naturelles
Système de référence géodésique: NAD83
Projection Mercator Transverse Modifiée
Système de coordonnées planes du Québec, fuseau 6
Équidistance des courbes de niveau: 10 mètres

Source:

Échelle: Échelle : 1:20 000

150 0 150 300 450 600 Mètres

Date: **Juillet 1998**

Carte: **5**

La zone de préservation

La zone de préservation couvre une superficie de 41,5 hectares soit les deux tiers du parc de Miguasha. L'importance spatiale de cette zone s'explique par le fait qu'il faut accorder une protection adéquate aux affleurements fossilifères, soit les falaises, et aux plages adjacentes où se retrouvent des fossiles arrachées aux escarpements.

Les visiteurs peuvent accéder à ces secteurs mais les infrastructures qui y sont développées se limitent généralement aux pistes et aux sentiers. Les usagers du parc sont d'ailleurs invités à les utiliser de façon à ne pas altérer les ressources fragiles de cette zone. La cueillette sous toutes ses formes, dont les roches et les fossiles, y est strictement interdite sauf dans un but de recherche scientifique et après autorisation du directeur du parc. À Miguasha, les visiteurs sont guidés par un personnel qualifié afin de prendre contact avec la Formation d'Escuminac. C'est vraiment là que ceux-ci prennent conscience de l'importance que revêt cette formation géologique dans l'évolution de la vie. Dans certains cas et lieux précis, les visiteurs peuvent assister le personnel du parc dans les fouilles.

La zone d'ambiance

Le secteur du parc doté d'un bon potentiel pour la découverte et l'exploration du milieu naturel, d'une bonne capacité de support ainsi que de possibilités pour la pratique d'activités récréatives extensives, notamment la randonnée, a été zoné ambiance. Cette zone est localisée entre la route de Miguasha qui borne le parc et les falaises riveraines. Sa superficie est de 18,7 hectares soit 30 % du parc.

Cette zone fait l'objet de prescriptions propres à garantir la permanence de l'atmosphère des lieux. Bien des interventions peuvent y être réalisées, mais elles concourent toutes à maintenir ou à améliorer la qualité du site et à développer ses potentiels récréatif et éducatif.

La zone de services

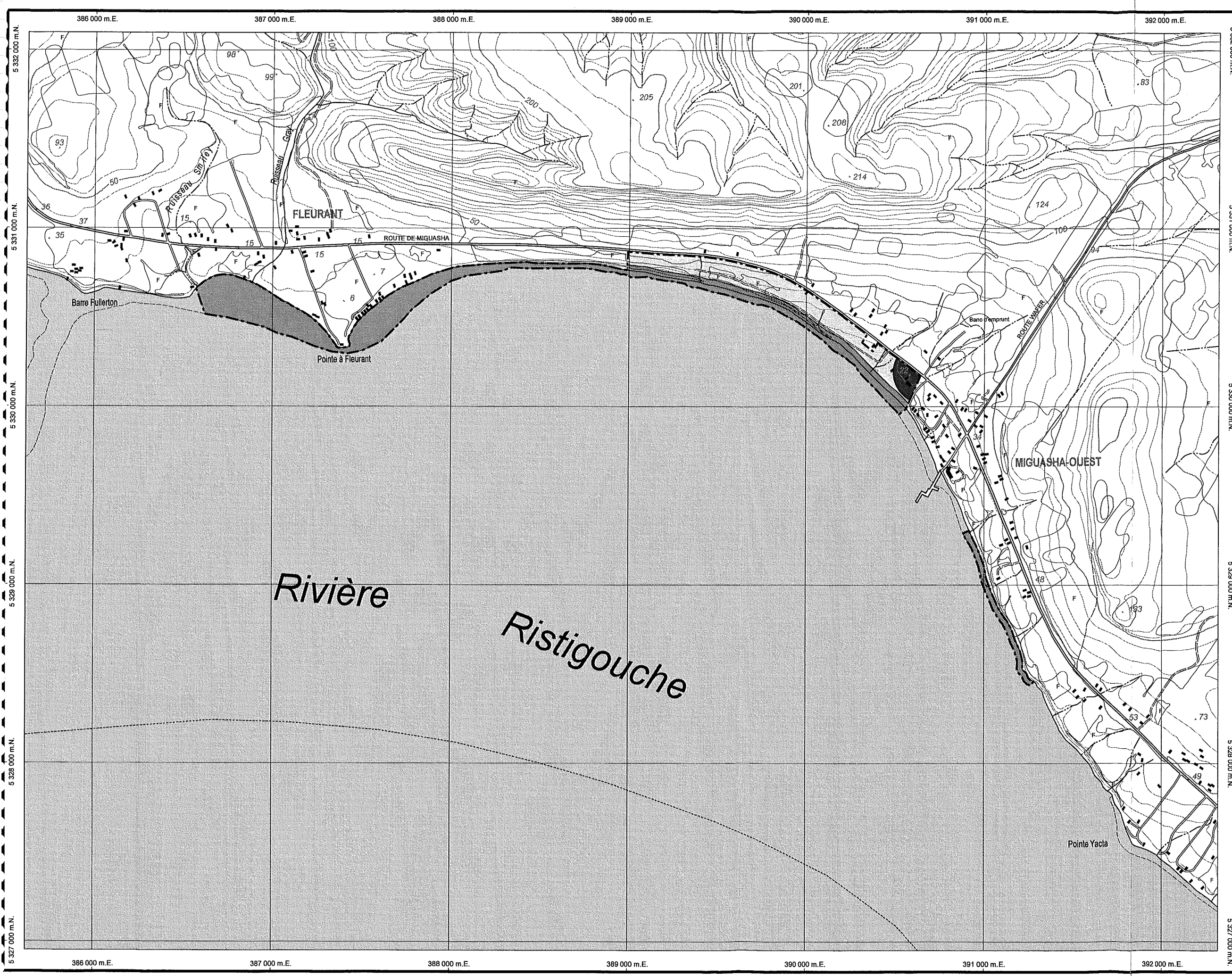
Un espace de 2,1 hectares, soit 3,3 % du parc, est affectée comme zone de services à l'extrémité est du parc, le long de la route de Miguasha. C'est dans cette zone que se concentrent l'accueil et l'information des visiteurs. Facile d'accès, elle fait l'objet d'interventions importantes réalisées pour améliorer la capacité de support et la qualité hospitalière des lieux. C'est la porte d'entrée du parc et où, pour la première fois, les visiteurs prennent contact avec le monde fascinant des fossiles. C'est aussi le point de départ pour la découverte du site fossilifère.

LE CONCEPT D'AMÉNAGEMENT

Le concept d'aménagement du parc de conservation de Miguasha vise à assurer l'équilibre entre la protection du milieu naturel, sa mise en valeur à des fins éducatives et la pratique d'activités récréatives à caractère extensif. Ainsi, en considérant les potentiels, les contraintes et les besoins à satisfaire, il constitue le guide de développement du parc. Essentiellement, ce dernier est conditionné par l'exploitation du potentiel paléontologique et par la mise en valeur des possibilités éducatives du site. Tout est mis en oeuvre pour observer les spécimens fossilisés, comprendre les méthodes paléontologiques d'analyse et saisir le message sur l'évolution de la vie imprégnée dans la Formation d'Escuminac.

L'accès

À partir de la route 132 dans la municipalité de Nouvelle, la route de Miguasha, voie pittoresque, conduit au parc. Pour les visiteurs provenant de l'est, la route « Wafer » constitue un raccourci intéressant.



Préservation

Ambiance

Services



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction des parcs québécois

PARC DE MIGUASHA

LE ZONAGE

Fichiers numériques (2) de la carte de base
1 : 20 000 du Ministère des Ressources naturelles
Système de référence géodésique: NAD83
Projection Mercator Transverse Modifiée
Système de coordonnées planes du Québec, fuseau 6
Équidistance des courbes de niveau: 10 mètres

Source:

Échelle:

Échelle : 1:20 000

150 0 150 300 450 600

Mètres

Date:

Juillet 1998

Carte:

4

L'accueil et l'information

Le centre d'interprétation, sis dans la zone de services, constitue le coeur du parc de Miguasha. C'est à l'accueil de ce centre que se font les premiers contacts avec la paléontologie. Ouvert en 1978, ce bâtiment a subi d'importantes modifications et améliorations au début des années 1990. L'exposition a été renouvelée, mise à la fine pointe des connaissances et déployée avec les techniques les plus progressives. Les laboratoires ont été complètement repensés en fonction de l'efficacité et d'un meilleur accueil des visiteurs. Une salle de projection moderne et une aire de services, restauration et vente de souvenirs, complètent l'ensemble. À l'extérieur du centre, se trouvent un terrain de stationnement et une aire de pique-nique.

Les activités d'éducation

La compréhension de la paléontologie, cette science qui étudie l'évolution des espèces sur la terre, nécessite une bonne part de théorie. Aussi, les premiers contacts se font au centre d'accueil où un personnel dûment formé invite les visiteurs à déchiffrer la complexité de cette science. Paléoenvironnement, fossiles et fossilisation, faune et flore de Miguasha de même que les grands stades de l'évolution constituent les thèmes au programme de cette visite. Une halte au laboratoire permet de visualiser et de comprendre les méthodes d'identification et de dégagement des fossiles, des étapes essentielles dans la recherche paléontologique. La théorie devient réalité lors de la dernière partie de la visite guidée alors que sur la plage, l'animateur-guide, marteau de géologie en main, explique les techniques de fouille et de recherche de fossiles.

Dominant la falaise, le sentier « L'Évolution de la Vie », d'une longueur de 1,9 km et dans un environnement verdoyant dévoile l'histoire de la vie sur la planète à l'aide de panneaux d'interprétation.

Des études ont été entreprises récemment afin de recenser la faune et la flore de l'estuaire de la rivière Ristigouche dans les environs du parc de Miguasha. Cet estuaire contemporain

sera confronté avec celui qui existait voilà 370 millions d'années et un programme d'interprétation sera conçu afin d'en expliquer les similitudes et les dissemblances.

Voyons maintenant en détail les diverses activités d'éducation au parc telles que décrites par le Dr Richard Cloutier, paléontologue et chercheur au Centre National de la Recherche Scientifique de France.

L'interprétation des ressources paléontologiques

La principale caractéristique du parc de Miguasha, en ce qui concerne les activités d'éducation, est son programme d'interprétation en paléontologie. L'interprétation qui est offerte résulte d'une formation spécialisée donnée au parc à du personnel de niveau universitaire.

Période de formation : À chaque été, une période de formation, d'une durée de trois semaines, est offerte au personnel étudiant embauché par le parc. Un total de 35 heures de formation scientifique est donné, plus 6 heures de récapitulation et environ 15 heures de formation sur la logistique et le plan d'opération. En plus des notions de paléontologie concernant les fossiles de Miguasha, les notions de base en phylogénétique, en taphonomie et en études paléoenvironnementales sont enseignées. L'utilisation d'une variété de méthodes visuelles d'enseignement (diapositives, acétates et vidéos) favorise un meilleur apprentissage.

Manuel de formation : Un manuel de formation mis à jour régulièrement, tenant compte des découvertes et des interprétations récentes, est rédigé et distribué en début de saison au personnel étudiant.

Visite du musée : Une visite guidée accompagnée d'un animateur fait découvrir non seulement le monde de la paléontologie à partir des fossiles de Miguasha, mais initie les visiteurs de tout âge à des notions de géologie et d'évolution. Le guide anime des groupes de moins de trente personnes pour une visite d'une durée approximative de 1h30. Dans les

salles d'exposition du musée construit en 1990, une douzaine de modules présentent les plantes, poissons et invertébrés fossiles de Miguasha. De plus, quelques spécimens représentatifs de l'évolution des vertébrés provenant de différents sites fossilifères à travers le monde et de différentes périodes géologiques sont aussi exposés. La visite dans le musée se termine par une démonstration de certaines techniques de préparation des fossiles visualisées sur écran en direct.

Visite du site et démonstration de fouille : Les visiteurs peuvent assister à une démonstration de fouille en compagnie d'un animateur-guide, dans le cadre de la visite guidée du musée et des falaises. Outre la démonstration de fouille, le guide explique la géologie régionale en faisant référence aux caractères géomorphologiques du paysage.

L'interprétation des ressources biologiques actuelles

La Formation d'Escuminac, interprétée comme étant un paléolestuaire, a l'avantage d'être localisée en bordure de l'estuaire actuel de la rivière Ristigouche. Bien qu'il n'y ait pas de liens historiques et géologiques entre les deux estuaires, celui de la rivière Ristigouche offre un outil didactique inestimable. Le projet « Estuaire » a été créé principalement afin de permettre d'accroître les connaissances sur l'estuaire actuel et de développer de nouveaux programmes d'interprétation. Ces nouveaux programmes exploiteront la diversité des ressources biologiques actuelles afin de faire découvrir et comprendre l'écosystème vieux de 370 000 000 d'années.

L'interprétation en sciences naturelles

Afin d'accroître les sujets d'interprétation offerts aux visiteurs ainsi que de rejoindre une clientèle différente, deux causeries ont été développées au cours de la saison 1997. La première abordait le monde des dinosaures, alors que la seconde, intitulée « L'univers en évolution » concernait l'évolution physique de l'univers. Dans les deux cas, les causeries présentées en soirée ont été coordonnées avec un souper thématique au restaurant « Le

Dévonien » ainsi que par la vente d'articles promotionnels, aussi thématiques, à la boutique « L'Échoppe ».

Le principe des causeries sur différents thèmes en sciences naturelles est grandement apprécié du public et aussi de la part du personnel étudiant qui prépare ces causeries thématiques. Une banque de causeries sera développée afin qu'elles puissent être offertes périodiquement. À cause du temps investi lors de la préparation d'une causerie, il est impératif de les réutiliser. Ces causeries peuvent aussi être disponibles dans les écoles régionales, les salles communautaires et aussi sur les terrains de camping régionaux durant l'été.

L'auto-interprétation dans le sentier de randonnée

Un sentier de randonnée pédestre d'une distance de 1.9 km longe les abords de la falaise sur le territoire du parc. Ce sentier, aménagé d'aires de repos, est nommé « L'Évolution de la vie ». Une analogie entre la distance géographique et la notion de temps géologique a été utilisée lors de l'aménagement du sentier. Les 4 milliards d'années que représentent l'évolution de la vie sur Terre sont converties sur la distance totale du sentier. Ainsi, chaque pas franchi dans le sentier correspond approximativement à une période de 2.5 millions d'années. Tout au long du sentier, 14 panneaux éducatifs, représentant différentes périodes géologiques, ont été placés en fonction de leur âge, c'est-à-dire d'une distance équivalente. Sur chacun des panneaux, un texte explicatif est accompagné d'une illustration figurant la faune et la flore dominantes des périodes géologiques concernées.

La conservation et la mise en valeur du milieu

La recherche scientifique est, et demeurera, un important objectif du parc. Élaborés avec des organismes reconnus du Québec et d'ailleurs, les programmes de recherche constituent une activité essentielle du parc afin d'assurer et de maintenir l'intérêt scientifique du site fossilifère tout en améliorant les connaissances et les collections. Les efforts consentis à ce

niveau se traduisent ultimement au niveau des activités d'éducation. De plus, des activités de conservation et de mise en valeur du milieu sont pratiquées dans le parc de Miguasha.

La collecte des fossiles

Afin d'assurer la mission de ce parc de conservation, seul le personnel du parc est autorisé à collecter des fossiles qui seront conservés dans la collection du musée.

Deux types de récolte de fossiles sont possibles au parc de Miguasha. D'une part, la récolte aléatoire sur la plage aide à sauvegarder les spécimens tombés de la falaise et qui auraient éventuellement été détruits par l'action des vagues, des marées ou autres agents d'érosion naturels. D'autre part, les fouilles systématiques demandent la localisation exacte du matériel fossilifère dans des horizons bien précis.

La mise en place, au parc de Miguasha, d'une numérotation des lits ainsi que d'un système de secteurs géodésiques sont un atout unique en paléoichthyologie. Le prélèvement des fossiles doit tenir compte de ces données. Seules les strates, ou changements lithologiques, du flanc est du synclinal sont numérotées; le lit 1 correspond à la première strate de la Formation d'Escuminac, la base de ce lit reposant sur la Formation de Fleurant, alors que le lit 396 est le dernier lit visible de la Formation d'Escuminac sur lequel repose, en discordance, les sédiments de la Formation de Bonaventure. Des numéros sont peints sur certaines des couches de siltstone et grès les plus résistantes. Ces numéros, fréquemment effacés par l'érosion, doivent être repeints à chaque année. Les 42 secteurs géodésiques, d'une largeur individuelle de 5 m, divisent seulement la falaise du flanc est du synclinal. Les premiers secteurs se trouvent au niveau du musée alors que le secteur 42 se localise au niveau du troisième escalier, soit environ 2 km à l'ouest du musée. Une série de bornes géodésiques, localisées au sommet de la falaise, sont les repères stables des secteurs. Afin d'identifier les secteurs, une série de photographies noir et blanc, prise au niveau de la plage, permet une localisation rapide lors de la collecte des fossiles.

Une fiche d'accession a aussi été créée afin d'éliminer la perte d'information de terrain. Cette fiche d'accession est remplie sur le site par le découvreur du spécimen et tient compte des localisations stratigraphiques et géographiques. Le système s'est avéré fonctionnel car facile d'utilisation.

La gestion de la collection

Un document intitulé « Document sur la Gestion intégrée de la Collection du Parc de Miguasha » a été rédigé en 1996 par Richard Cloutier et corrigé en 1998. Ce document instaure une politique de gestion intégrée pour la collection du parc de Miguasha. La gestion intégrée substitue la gestion séquentielle déjà existante. La récolte, la numérotation, l'archivage, l'informatisation et les prêts, bien que régis par des directives, étaient gérés indépendamment les uns des autres. Dans ce document, des recommandations ont été proposées afin d'améliorer l'échantillonnage, le catalogage, l'informatisation, l'étiquetage et l'archivage de spécimens.

Outre les spécimens en exposition ou ceux prêtés, tous les fossiles sont classés dans les classeurs des compacteurs de la salle des collections au centre d'interprétation. Un système de classification par espèces est en vigueur.

Politique de prêt de matériel : La gestion de la collection doit tenir compte d'une politique de prêt du matériel. Un document interne intitulé « Parc de Miguasha : Politique de prêt et d'échanges de spécimens » a été rédigé par le personnel du parc au début des années 1990. Cinq types de prêt sont possibles : recherche, éducatif (enseignement en sciences naturelles dans le cadre de programmes scolaires pré-universitaires ou universitaires), exposition (temporaire et de longue durée), publicitaire (promotion du parc de Miguasha) et commercial (production de moulages et de photographies à des fins lucratives). En fonction du type de prêt, la durée de celui-ci peut varier.

Une vingtaine de demandes de prêt de spécimens sont traitées annuellement. La majorité des spécimens est allouée à des institutions académiques québécoises, mais des demandes proviennent du monde entier.

Les spécimens figurés et mentionnés, ainsi que les types, ne doivent pas être prêtés dans des buts de commercialisation, d'éducation, de publicité, d'exposition ou de conférence. La préparation d'une dizaine de collections éducatives (incluant un *Triazeugacanthus*, un *Bothriolepis*, un *Eusthenopteron*, un *Scaumenacia* et une fronde d'*Archaeopteris*), accompagnées de matériel didactique seraient désirables afin de répondre aux demandes de prêt.

Dans des circonstances exceptionnelles et réservées exclusivement à des fins de recherches scientifiques, une demande d'autorisation de fouille pourrait être adressée au directeur du parc ou au responsable de la mise en valeur du milieu. Seuls les chercheurs scientifiques au service d'institutions académiques ou muséologiques reconnues sont éligibles. De plus, les projets de recherche doivent être innovateurs et pertinents. Tout le matériel collecté sera accédé à la collection du parc de Miguasha.

Contenu de la collection : La majorité des spécimens en collection provient de la Formation d'Escuminac. Ainsi, en date du 24 février 1998, la collection comptait quelques 5700 pièces de cette formation. Le tableau 9 donne la répartition du nombre de spécimens par genres. La collection de vertébrés est la plus importante, suivie des plantes (Tableau 10) et des invertébrés.

La collection renferme aussi un certain nombre d'espèces fossiles provenant de d'autres gisements fossilifères principalement du Paléozoïque. Parmi ces collections, il est important de mentionner celles de Cap-aux-Os (poissons fossiles appartenant auparavant au Dr Yvon Pageau de l'Université du Québec à Montréal) et du Mont Lyall (spécimens principalement de placodermes et de requins du Dévonien inférieur). Quelques sites fossilifères de la Gaspésie, riches en invertébrés, ont aussi été échantillonnés mais, cette collection reste à être complétée. Elle pourra éventuellement servir à créer des expositions

temporaires sur la diversité paléontologique de la Gaspésie. Cette collection permet aussi de répondre aux demandes d'identification fréquentes de fossiles d'invertébrés provenant de la Gaspésie.

TABLEAU 9. Nombre d'échantillons de la Formation d'Escuminac en collection; compilation du tableau par R. C. en octobre 1997

	Nombre d'échantillons
<i>Petaloscorpio</i>	35
<i>Asmusia</i>	(non dénombré)
Eurypteridae	5
<i>Escuminaspis</i>	17
<i>Levesquaspis</i>	6
<i>Endeiolepis</i>	15
<i>Euphanerops</i>	7
<i>Legendrelepis</i>	1
<i>Bothriolepis</i>	1398
<i>Plourdosteus</i>	72
<i>Homalacanthus</i>	322
<i>Diplacanthus</i>	9
<i>Triazeugacanthus</i>	983
<i>Cheirolepis</i>	139
<i>Miguashaia</i>	7
<i>Holoptychius</i>	2
<i>Quebecius</i>	5
Holoptychiidae gen. et sp. indet.	1
<i>Scaumenacia</i>	765
<i>Fleurantia</i>	6
<i>Eusthenopteron</i>	1030
<i>Elpistostege</i>	2
<i>Archaeopteris halliana</i>	296
<i>A. obtusa</i>	59
<i>Flabellofolium</i> sp.	7
<i>Protobarinophyton</i> sp.	66
Plante indet.	13
Ichnofossile	8
Coprolites	377
Total	5653

TABLEAU 10. Nombre de spécimens par espèce de plantes; compilation du tableau par Johanne Kerr, septembre 1997.

Espèce	Nombre de spécimens
<i>Psilophyton princeps</i>	10
<i>P. forbesii</i>	18
<i>P. sp.</i>	21
<i>Sawdonia ornata</i>	21
<i>Pertica sp.</i>	2
<i>Taeniocrada dubia</i>	2
<i>T. sp.</i>	5
<i>Prototaxites logani</i>	1
<i>Drepanophycus gaspianus</i>	22
<i>Lepidodendron</i>	1
<i>Calamites</i>	1
<i>Protobarinophyton sp.</i>	66
<i>Archaeopteris halliana</i>	296
<i>A. obtusa</i>	59
<i>Loganophyton sp.</i>	3
<i>Spongiophyton minutissimum</i>	2
<i>Chaleuria ceriosa</i>	1
<i>Flabellofolium sp.</i>	7
Plante indet.	
Fm. d'Escuminac	13
Miscellaneous	24
Total	575

Un total de 456 spécimens de poissons (principalement de la Formation d'Escuminac), portant un numéro de spécimen MHNM et accédés à la collection du parc de Miguasha, a été figuré ou mentionné dans la littérature scientifique. De plus, cette collection compte 4 types (2 holotypes et 2 paratypes). Il est important de noter que plus de 10 % (460/4533) des spécimens catalogués en collection sont des types et figurés. Ce pourcentage est très élevé pour une collection de cette dimension. Ces chiffres démontrent son importance ainsi que le sérieux que l'on doit de continuer à lui accorder en terme de gestion.

Collection de biens culturels : En novembre 1997, le ministère de la Culture et des Communications intervenait en vue de protéger une collection scientifique. Le 7 novembre, la ministre de la Culture et des Communications, M^{me} Louise Beaudoin émettait un avis

d'intention de classement et exerçait son droit de préemption. Le 25 juin 1998, cette collection a été classée comme bien culturel du Québec. Les 44 pièces acquises grâce à la collaboration du ministère de l'Environnement et de la Faune sont conservées au parc de Miguasha et une partie est exposée en permanence. La valeur de tous les poissons fossiles classés biens culturels est attribuable à leur rareté, leur importance scientifique, leur qualité exceptionnelle de conservation, leur esthétiques naturelle ou une combinaison de ces critères. Il s'agit de la première collection scientifique à être classée comme bien culturel par le gouvernement du Québec. Cette dernière est un ajout incontestable à la collection globale du parc de Miguasha.

Le projet « Estuaire »

Le projet « Estuaire » est une initiative qui vise à étudier la biodiversité actuelle principalement sur la rive nord de l'estuaire de la rivière Ristigouche dans la région du parc de Miguasha entre Escuminac et Nouvelle. La zone étudiée n'est toutefois pas limitée à celle du parc. La diversité faunique et floristique, aquatique et riveraine de l'estuaire de la Ristigouche est une zone intermédiaire entre les eaux marines de la baie des Chaleurs et les eaux douces des rivières Ristigouche et Matapédia. Bien qu'ayant un ordre de grandeur inférieur à l'estuaire du fleuve Saint-Laurent, l'estuaire de la rivière Ristigouche compte parmi les plus grands au Québec et il est d'une importance non négligeable pour les pêches commerciales et sportives. Parmi ses particularités fauniques, mentionnons que cet estuaire sert de porte d'entrée aux saumons de l'Atlantique pour les rivières Ristigouche, Patapédia et Matapédia. Ce projet s'intègre au projet Saint-Laurent Vision 2000. Une meilleure connaissance de l'estuaire actuel permettra de mettre en valeur ce milieu naturel riche en biodiversité par l'intermédiaire de programmes d'interprétation, de causeries et d'expositions.

Malgré la courte distance côtière étudiée dans le cadre du projet « Estuaire », soit environ 10 kilomètres, une diversité d'habitats aquatiques et riverains a été rencontrée. Au niveau aquatique, le médiolittoral a fait l'objet d'une étude particulière. Les substrats étaient en

majorité vaseux bien que des substrats rocheux, sableux et mixtes aient été étudiés. Dans la zone d'étude, la salinité du milieu aquatique était variable soit entre 18 et 27‰.

Plus de 390 espèces animales et végétales ont été inventoriées dans la région étudiée de l'estuaire de la rivière Ristigouche. Pour l'instant, les oiseaux et les plantes terrestres comptent pour la majorité de la biodiversité (Tableau 11). Dans un premier temps, une emphase particulière a été attribuée au macrobenthos (Annexe I) plutôt qu'au zooplancton pour des raisons de facilité d'échantillonnage et d'identification.

TABLEAU 11 : Nombre préliminaire d'espèces inventoriées dans la région étudiée de l'estuaire de la rivière Ristigouche durant l'été et l'automne 1997.

Taxons	Nombre d'espèces inventoriées
Algues	10
Lichens et mousses	env. 20
Plantes terrestres (excluant arbres)	50
Arbres et arbustes	15
Porifères	1
Cnidaires	3
Bivalves	4
Gastropodes	8
Bryozoaires	1
Nématode	présent
Crustacés	8
Polychètes	2
Échinodermes	5
Poissons d'eaux douces et saumâtres	26
Poissons d'eau marine	9
Oiseaux *	216
Mammifères	10
Amphibiens	4
Reptiles	2

* Compilation des espèces d'oiseaux observées dans la région de Miguasha selon ÉPOQ

La recherche scientifique

La recherche scientifique au parc de Miguasha s'effectue principalement sous forme de recherche fondamentale sur le matériel paléontologique de la Formation d'Escuminac. Les résultats sont présentés sous la forme d'articles dans des revues spécialisées ou des livres de synthèse et de conférences lors de congrès nationaux et internationaux. Les thèmes de recherche doivent favoriser la mise en valeur de la faune et de la flore fossiles et actuelles du parc ainsi que la géologie de la Formation d'Escuminac. Toutefois, tous les thèmes de recherche traitant des sciences biologiques et des sciences de la Terre sont encouragés.

Il est important d'assurer la représentativité du parc de Miguasha à des congrès et des symposiums afin de poursuivre l'objectif de mise en valeur de son milieu paléontologique. La présentation de conférences scientifiques à ces événements assure une reconnaissance de la part de la communauté internationale des paléontologues.

Afin de favoriser la recherche scientifique, des partenariats et des ententes officielles avec des institutions académiques et muséologiques ont été initiés. Il existe, entre autre, une entente de collaboration entre le parc de Miguasha et le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, France. Au cours des six dernières années, le parc a profité d'ententes de collaboration avec le Centre National de la Recherche Scientifique de France. Sous cet égide de nombreux travaux scientifiques ont vu le jour.

CONCLUSION

UNE RICHESSE À LA PORTÉE DE TOUS

À l'échelle mondiale, peu de sites fossilifères peuvent prétendre posséder une si grande concentration de spécimens et une telle qualité de conservation. Au fil des ans, la falaise a livré 21 espèces de poissons, 4 espèces d'invertébrés, 9 espèces de plantes et plus de 90 variétés de spores.

La recherche sur ces témoignages fossiles ainsi que les nouvelles expertises sur la présence d'une microfaune et d'une microflore ont permis de reconstituer une niche écologique complète. Il y a 370 millions d'années, cet écosystème était un estuaire grouillant de vie et entouré d'une végétation équatoriale. Cette particularité confère un caractère unique au site de Miguasha, lequel est protégé pour les générations actuelles et futures par un statut de parc de conservation.

La pierre de Miguasha raconte une étape capitale de l'évolution des espèces, car certains poissons témoignent du passage éminent de la vie aquatique à la vie terrestre chez les vertébrés.

De fait, la période du Dévonien est surnommée « l'âge des poissons » et le site de Miguasha est représentatif de cette période, car il réunit la majorité des groupes de poissons vivant à cette époque.

Qualité de conservation, quantité et biodiversité caractérisent donc la faune et la flore fossiles du parc de Miguasha, ces richesses uniques et essentielles à la compréhension de l'évolution de la vie sur Terre et expliquées si judicieusement au grand public au parc de Miguasha.

UN AVENIR PROMETTEUR

Depuis la création du parc de conservation de Miguasha en 1985, le gouvernement du Québec a démontré un vif intérêt pour le site. Ne serait-ce que par les acquisitions stratégiques de terrains, la protection accordée à l'ensemble de la Formation d'Escuminac et les importants travaux entrepris au centre d'interprétation qui améliorent le traitement et la conservation des fossiles et qui bonifient sensiblement les activités éducatives.

Au cours des années à venir, le Ministère a signifié son intention de poursuivre dans cette voie. Les acquisitions de terrains se poursuivront pour consolider de façon sensible la protection accordée au site. Des efforts seront aussi consentis au niveau de l'amélioration de l'accueil des visiteurs et des activités éducatives. La recherche ne sera pas oubliée tant au niveau de l'augmentation des collections que de l'amélioration de leur conservation.

Ainsi le parc de Miguasha pourra aborder le troisième millénaire avec fierté et prétendre à juste titre, la reconnaissance comme site du patrimoine naturel mondial.

BIBLIOGRAPHIE

- ALCOCK, F.J. 1935. Geology of Chaleur Bay region. *Geol. Surv. Can. Mem.*, 183: 1-165.
- ARRATIA, G. & R. CLOUTIER. 1996. Reassessment of the morphology of *Cheirolepis canadensis* (Actinopterygii). Pp. 165-197 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada.*, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- ARSENAULT, M. 1982. *Eusthenopteron foordi*, a predator on *Homalacanthus concinnus* from the Escuminac Formation, Miguasha, Quebec. *Canad. J. Earth. Sci.*, 19: 2214-2217.
- ARSENAULT, M. & P. JANVIER. 1991. The anaspid-like craniates of the Escuminac Formation (Upper Devonian) from Miguasha (Quebec, Canada), with remarks on anaspid-petromyzontid relationships. Pp. 19-40 in M.M. CHANG, Y.-M. LIU & F.-R. ZHANG (éditeurs), *Early Vertebrates and Related Problems of Evolutionary Biology*. Beijing, Science Press.
- ARSENAULT, M. & P. JANVIER. 1995. Combien d'Ostéostracés à Miguasha? *Geobios*, m.s. 19: 19-22.
- BRETON, S. 1997. Les communautés benthiques médiolittorales de l'estuaire de la Rivière Restigouche. Projet Initiation à la Recherche, Université de Montréal.
- BRIDEAUX, W.W. & N.W. RADFORTH. 1970. Upper Devonian miospores from the Escuminac Formation, eastern Québec, Canada. *Can. J. Earth Sci.*, 7 : 29-45.
- BRISEBOIS, D. 1997. Carte géologique de la région d'Escuminac, 1: 20 000, SI-22B01A,B,C,D-4G-97K. *Ministère des Richesses naturelles*.
- CAMP, C.L. & H.J. ALLISON. 1961. Bibliography of fossil vertebrates 1949-1953. *Geol. Soc. America. Mem.* 84: 1-532.
- CARROLL, R.L., E.S. BELL, D.L. DINELEY, D.S. BAIRD & D.C. McGregor (éditeurs). 1972. *Vertebrate Paleontology of Eastern Canada*. Excursion A59, International Geological Congress, Montréal.
- CHIDIAC, Y. 1996. Paleoenvironmental interpretation of the Escuminac Formation based on geochemical evidence. Pp. 47-53 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (Éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

- CLOUTIER, R. 1991a. Interrelationships of Paleozoic actinistians: patterns and trends. Pp. 379–428 in CHANG M.-M., LIU Y.-H. & ZHANG G.-R. (éditeurs), *Early Vertebrates and Related Problems of Evolutionary Biology*. Science Press, Beijing.
- CLOUTIER, R. 1991b. Patterns, trends, and rates of evolution of the Actinistia. Pp. 3–58 in J.A. MUSICK, M.N. BRUTON & E.K. BALON (éditeurs), *The Biology of Latimeria chalumnae and Evolution of Coelacanth*s. Environmental Biology of Fishes, Vol. 32.
- CLOUTIER, R. 1996a. The primitive actinistian *Miguashaia bureaui* Schultze (Sarcopterygii). Pp. 227–247 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- CLOUTIER, R. 1996b. Dipnoi (Akinetia: Sarcopterygii). Pp. 198–226 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- CLOUTIER, R. 1997. Morphologie et variations du toit crânien du Dipneuste *Scaumenacia curta* (Whiteaves) (Sarcopterygii), du Dévonien supérieur du Québec. *Geodiversitas*, 19: 59–105.
- CLOUTIER, R. & P.E. AHLBERG. 1996. Morphology, characters, and the interrelationships of basal sarcopterygians. Pp. 445–479 in M.L.J. STIASNY, L.R. PARENTI & G.D. JOHNSON (éditeurs), *Interrelationships of Fishes*. Academic Press, New York.
- CLOUTIER, R. & H.-P. SCHULTZE. 1996. Porolepiform fishes (Sarcopterygii). Pp. 248–270 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil München.
- CLOUTIER, R., S. LOBOZIAK, A.-M. CANDILIER & A. BLIECK. 1996. Biostratigraphy of the Upper Devonian Escuminac Formation, eastern Québec, Canada: a comparative study based on miospores and fishes. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 93(1–4): 191–215.
- COPELAND, M.J. & T.E. BOLTON. 1960. The Eurypterida of Canada. *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 60 : 13–47.
- DINELEY, D.L. & B.P.F. WILLIAMS. 1968a. Sedimentation and paleoecology of the Devonian Escuminac Formation and related strata, Escuminac Bay, Quebec. Pp. 241–264 in G. de V. KLEIN (éditeur), *Symposium Continental Sedimentation in Northeastern North America*. Geological Society of America Special Paper 106.
- DINELEY, D.L. & B.P.F. WILLIAMS. 1968b. The Devonian continental rocks of the lower Restigouche River, Québec. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 5: 916–953.

- ELLIOTT, D.K., H.G. JOHNSON, R. CLOUTIER, R.K. CARR & E.B. DAESCHLER. Sous presse. Middle and Late Devonian vertebrates of the western Old Red Sandstone continent. *Courrier Forschungs-Institut Senckenberg*.
- GAGNIER, P.-Y. 1996. Acanthodii. Pp. 149–164 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- GENSEL, P.G. & M. BARNETT-LAWRENCE. 1996. Plant megafossils from the Escuminac Formation. Pp. 79–90 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- GENSEL, P.G., CLOUTIER, R. & S. McCUTCHEON. 1997. Devonian plants and fishes of the Gaspé Peninsula, Quebec and northern New Brunswick. *AIBS Field Trip 22*, The University of North Carolina, Chapel Hill, 22 pp.
- GREGORY, J.T., T.G. MORGAN, & J.W. REED. 1977. Devonian fishes in central Nevada. Pp. 112–120 in M.A. MURPHY, W.B.N. BERRY & C.A. SANDBERG (éditeurs), *Western North America: Devonian*. University of California, Riverside Campus Museum Contribution, 4.
- HESSE, R. & H. SAWH. 1992. Geology and sedimentology of the Upper Devonian Escuminac Formation, Quebec, and evaluation of its paleoenvironment: lacustrine turbidite sequence. *Atlantic Geology*, 28: 257–275
- JANVIER, P. 1977. Vertébrés dévoniens de deux nouveaux gisements du Moyen-Orient. Le problème des relations intercontinentales au Paléozoïque moyen vu à la lumière de la paléobiogéographie des Rhipidistiens ostéolépiformes et des premiers Tétrapodes. *Annales de la Société géologique du Nord*, 97: 373–382.
- JANVIER, P. 1980. Osteolepid remains from the Devonian of the Middle East, with particular reference to the endoskeletal shoulder girdle. Pp. 223–254 in A. L. PANCHEN (éditeur), *The Terrestrial Environment and the Origin of Land Vertebrates*. Systematics Association Special Volume No. 15. Academic Press, London.
- JANVIER, P. 1996. The Miguasha "Anaspida". Pp. 134–140 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- JANVIER, P. & M. ARSENAULT. 1996. Osteostraci. Pp. 123–133 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München

- JARVIK, E. 1980. *Basic Structure and Evolution of Vertebrates*. Vol. 1, Academic Press, New York.
- JERAM, A.J. 1996. Chelicerata from the Escuminac Formation. Pp. 103–111 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- LEMIEUX, P. 1996. The Fossil-Lagerstätte Miguasha: Its Past and Present History. Pp. 9–22 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- LOHEST, M. 1895. Présentation de *Bothriolepis canadensis* de l'assise d'Evieux, de Chèvremont. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 22: 39.
- MAPLES, C. G. 1996. Paleoenvironmental significance of trace fossils in the Escuminac Formation. Pp. 114–119 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- MARTENS, T. 1996. Conchostraca (Phyllopoda, Crustacea) from the Escuminac Formation. Pp. 112–113 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- McALLISTER, J. 1996. Coprolitic remains from the Devonian Escuminac Formation. Pp. 328–347 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- McGREGOR, D.C. 1963. Unpublished report submitted to Québec Dept. Mines, on spore analysis of samples from Nouvelle and Maria Townships. *Geol. Surv. Can. Rep.* F-1-1-1963 DCM (non publié).
- McGREGOR, D.C. 1996. Spores of the Escuminac Formation. Pp. 91–102 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- ØRVIG, T. 1957. Remarks on the vertebrate fauna of the Lower Upper Devonian of Escuminac Bay, P. Q., Canada, with special reference to the porolepiform crossopterygians. *Ark. Zool.*, Ser. 2, 10: 367–426.
- PARENT, N. & R. CLOUTIER. 1996. Distribution and preservation of fossils in the Escuminac Formation. Pp. 54–78 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

- PRICHONNET, G., M. DIVERGILIO & Y. CHIDIAC. 1996. Stratigraphic, sedimentological and paleontological context of the Escuminac Formation: paleoenvironmental hypotheses. Pp. 23–36 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- REED, J.W. 1992. The actinopterygian *Cheirolepis* from the Devonian of Red Hill, Nevada, and its implications for acanthodian - actinopterygian relationships. Pp. 243–250 in E. MARK-KURIK (éditeurs), *Fossil fishes as living animals*. Academia, 1; Tallinn (Acad. Sci. Estonia).
- ROMER, A.S. 1947. Review of the Labyrinthodontia. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College*, 99:1-368.
- ROMER, A.S. 1966. *Vertebrate Paleontology*. 3ième éd. University of Chicago Press, Chicago.
- RUSSELL, L.S. 1939. Notes on the occurrence of fossil fishes in the Upper Devonian of Miguasha, Québec. *Contribution to the Royal Ontario Museum, Palaeontology*, 12: 1–4.
- SCHMITZ, B., G. ABERG, L. WERDELIN, P. FOREY & S.E. BENDIX-ALMGREEN. 1991. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, Na, F, Sr, and La in skeletal fish debris as a measure of the paleosalinity of fossil-fish habitats. *Bulletin of the Geological Society of America*, 103: 786–794.
- SCHULTZE, H.-P. 1996. The elpistostegid fish *Elpistostege*, the closest the Miguasha fauna comes to a tetrapod. Pp. 316–327 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- SCHULTZE, H.-P. & M. ARSENAULT. 1985. The panderichthyid fish *Elpistostege*: A close relative of tetrapods? *Palaeontology*, 28: 293–309.
- SCHULTZE, H.-P. & M. ARSENAULT. 1987. *Quebecius quebecensis* (Whiteaves), a porolepiform crossopterygian (Pisces) from the Late Devonian of Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 24: 2351-2361.
- SCHULTZE, H.-P. & R. CLOUTIER (éditeurs). 1996a. *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. 374 pp.
- SCHULTZE, H.-P. & R. CLOUTIER. 1996b. Comparison of the Escuminac Formation ichthyofauna with other late Givetian/early Frasnian ichthyofaunas. Pp. 348–368 in H.-P. Schultze & R. Cloutier (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

- STENSIÖ, E.A. 1948. On the Placodermi of the Upper Devonian of East Greenland. 2: Antiarchi. Subfamily Bothriolepinae with an attempt at a revision of the previously described species of that subfamily. *Medd. Grønl.*, 139: 1-622.
- VÉZINA, D. 1986. Les plaques gnathales de *Plourdosteus canadensis* (Placodermi, Arthrodire) du Dévonien supérieur du Québec (Canada): remarques sur la croissance dentaire et la mécanique masticatrice. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, sér. 4, sect. C, 8: 367-391.
- VÉZINA, D. 1991. Nouvelles observations sur l'environnement sédimentaire de la Formation d'Escuminac (Dévonien supérieur, Frasnien), Québec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 28: 225-230.
- VÉZINA, D. 1996. Placodermi (Antiarchi and Arthrodira). Pp. 141-148 in H.-P. SCHULTZE & R. CLOUTIER (éditeurs), *Devonian Fishes and Plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- VÉZINA, D. & R. CLOUTIER. 1991. *Guidebook for field trips*. 7th International Symposium on the Studies of Early Vertebrates, Parc de Miguasha, Québec, 68 pp.
- WESTOLL, T.S. 1938. Ancestry of the tetrapods. *Nature*, 141: 127-128.
- WESTOLL, T.S. 1943a. The origin of the primitive tetrapod limb. *Proc. Roy. Soc. London*, 131B: 373-393.
- WESTOLL, T.S. 1943b. The origin of the tetrapods. *Biol. Rev.*, 18: 78-98.
- WHITEAVES, J.F. 1881. On some remarkable fossil fishes from the Devonian rocks of Scaumenac Bay, Province of Québec. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 5 (8): 159-162.

Annexe I. Liste des invertébrés du benthos échantillonnés entre Miguasha et Pointe-à-la-Croix dans l'estuaire de la rivière Ristigouche. Compilation d'après Breton (1997).

Gastropoda

Hydrobia minuta

Lacuna vincta

Littorina saxatilis

L. littorea

Nassarius trivittatus

Odostomia bisuturalis

O. trifida

Acmae sp.

Bivalvia

Macoma balthica

Mya arenaria

Mytilus edulis

Polycheta

Aglaophamus neotenus

Hediste diversicolor

Polydora cornuta

Isopoda

Idotea baltica

I. phosphorea

Amphipoda

Gammarus oceanicus

Corophium sp.

Decapoda

*Cancer irroratus**Crangon septemspinosus**Homarus americanus**Mysis stenolepis*

Cirripedia

Balanus crenatus

Echinodermata

*Asterias vulgaris**Psolus fabricii*