# Parc national de Miguasha

## 2020 Conservation Outlook Assessment

### INFORMATIONS

**Country:** Canada
**Inscribed in:** 1999
**Criteria:** (viii)

### RÉSUMÉ

#### 2020 Conservation Outlook

Finalised on 02 déc 2020

**BONNES**

La perspective de conservation pour le parc national de Miguasha est bonne et ne présente pas de cause d’inquiétude immédiate. L'état actuel de la valeur géologique et des attributs du site de Miguasha est bon et la tendance est stable. De nouvelles découvertes de fossiles ont été faites grâce à des investigations continues sur le terrain et un programme de recherche actif, menant à de nouvelles conclusions sur l’évolution des poissons et des tétrapodes du Dévonien. Le site est sécurisé et bien protégé. Il n’y a pas de menaces immédiates pour ses valeurs ou attributs exceptionnels. La protection actuelle et le plan de gestion sont adéquats et efficaces. Sur le long terme, le plan de gestion devra être planifié en prenant en compte les conséquences de l’augmentation du niveau de la mer.

# FULL ASSESSMENT

## Description of values

## Values

### World Heritage values

▶ **Site du Dévonien avec le plus grand nombre de spécimens, à préservation exceptionnelle, de poissons à nageoires charnues ayant mené aux premiers tétrapodes** **Criterion:(viii)**

Le site est considéré comme étant la plus exceptionnelle illustration mondiale de “l’Age des Poissons”, datant du Dévonien (il y a 380 millions d’années). Les fossiles de six des huit groupes connus à cette période sont retrouvés à Miguasha, et plus de 22 000 spécimens de poissons ont été retrouvés. L’étude d’Eusthenopteron foordi, d’une importance scientifique particulière, a permis l’émergence du concept moderne de l’évolution des poissons vers les premiers vertébrés tétrapodes terrestres (premiers amphibiens). La découverte du premier spécimen complet d’un autre poisson à nageoires charnues important, Elpistostege watsoni, en 2010 confirme le rôle crucial de Miguasha dans notre compréhension de la transition des poissons vers les tétrapodes (Cloutier et al. 2020). Les fossiles sont en exceptionnelle condition, permettant souvent l’étude de parties molles du corps comme les empreintes de muscles ou de branchies, le tractus digestif, les vaisseaux sanguins, et des éléments cartilagineux du squelette (Cloutier, 2013; Sanchez et al., 2014). Une autre découverte importante des dernières années a été la préservation de stades de croissances larvaires et juvéniles pour de nombreuses espèces, incluant l’acanthodien Triazeugacanthus affinis (Cloutier et al., 2009; Cloutier, 2010b; Chevrinais et al., 2015a,b, Chevrinais et al., 2017a). La présence additionnelle d’invertébrés, de plantes et de spores fossilisés a permis la reconstruction de cet écosystème du Dévonien (l'État Partie du Canada, 1999; IUCN, 1999; Chevrinais et al., 2015a,b, 2017a; Cloutier, 2009, 2010a, 2011, 2013; Cloutier et al., 2011; Matton et al., 2012) ainsi que la reconstruction du réseau trophique de cette paléocommunauté du Dévonien grâce à la préservation exceptionnelle de contenus stomacaux et intestinaux (Chevrinais et al., 2017b).

## Assessment information

## Threats

### Current Threats

**Very Low Threat**

Le site est essentiellement sécurisé et bien protégé et n’est soumis à aucune menace significative ou imminente. L’érosion avancée, accentuée par la déforestation, menant à la perte d’habitat au-dessus la falaise et à la perte de fossiles, est suivie et atténuée par le reboisement.

▶ **Erosion and Siltation/ Deposition** **Low Threat**
*(Coastal Erosion of the Cliff)* Inside site, widespread(15-50%)
Outside site

L’érosion naturelle de la falaise par le ruissellement, le gel et dégel, les marées, les vagues, les tempêtes et un moindre couvert de glace pendant l’hiver provoque le retrait de la falaise, affectant les infrastructures en bordure de la falaise et causant l’érosion et la perte de fossiles. Le retrait naturel a été accéléré par la déforestation de la zone derrière la falaise. Le monitorage du retrait de la falaise a démarré en 2009. Le monitorage biannuel (printemps et automne) de trois stations au sein des limites du parc (Laboratoire de Dynamique et de Gestion intégrée des Zones côtières, UQAR) indique un retrait annuel variant de 8 à 23 cm, avec une moyenne de 10,2 cm (2009-2020). Le reboisement de la zone proche de la falaise a commencé en 2012 (SEPAQ, 2017a, 2017b), une deuxième phase de reboisement

aura lieu sur le site à l'automne 2020-2021.

### Potential Threats

**Low Threat**

Le site comprend une falaise côtière et une plage. Sur un long terme, le site et ses infrastructures vont être négativement affectés par l'augmentation du niveau de la mer associée à un réchauffement climatique global.

▶ **Temperature extremes** — **Very Low Threat**

*(Sea level rise)* — Inside site, throughout(>50%)

Le site comprend une falaise côtière et une plage. Sur un long terme, le site et ses infrastructures vont être négativement affectés par l'augmentation du niveau de la mer associée à un réchauffement climatique global (UNEP-WCMC, 2011, IPCC, 2019).

### Overall assessment of threats

**Very Low Threat**

Le site est sécurisé et bien protégé. Il n'y a pas de menaces immédiates pour ses valeurs ou attributs exceptionnels. La préoccupation par rapport à l'érosion de la falaise a conduit à la mise en place d'un programme de suivi et d'atténuation par reboisement. Une préoccupation à plus long terme est l'augmentation future du niveau de la mer accompagnant un réchauffement climatique global qui mènera à l'inondation de la plage, l'augmentation de l'érosion côtière, la perte de fossiles, et des dommages potentiels aux infrastructures au cours des prochaines décennies et siècles.

## Protection and management

### Assessing Protection and Management

▶ **Management system** — **Mostly Effective**

Il y a un plan de gestion complet, qui est préparé avec une consultation publique et légalement rattaché aux gestionnaires du site et au gouvernement.

▶ **Effectiveness of management system** — **Mostly Effective**

Il y a un bon cadre administratif et de gestion et les ressources apparaissent adéquates pour les besoins actuels de gestion (l'État Partie du Canada, 1999; IUCN, 1999; UNEP-WCMC, 2011). Cependant, il y a certaines préoccupations car l'administration a réduit la position de conservateur/trice d'une position permanente à temps plein à une position saisonnière (8 mois par an). Cette réduction pourrait entraver la recherche et l'accessibilité aux collections (IUCN Consultation, 2017). Avec un impact plus réduit, dû à une durée plus courte, la situation de l'année 2020 est préoccupante avec des réductions de contrats dû à la situation exceptionnelle provoquée par la COVID 19 (conservateur/trice passe de 8 mois habituellement à 6 mois en 2020 et préparateur fossile de 11 mois habituellement à 7 mois en 2020). Un retour aux contrats habituels est prévu pour 2021.

▶ **Boundaries** — **Mostly Effective**

Le parc couvre actuellement 87,3 hectares (0,8 km2). Le Gouvernement du Québec est responsable des projets d'agrandissement, sous accord de gré à gré avec les propriétaires riverains. La plus récente acquisition a eu lieu en 2005 et le processus d'agrandissement va probablement continuer dans le futur (IUCN Consultation, 2017).

▶ **Integration into regional and national planning systems** — **Mostly Effective**

Le Parc National de Miguasha fait partie du Programme de Suivi de l'Intégrité Écologique (PSIE) de Parcs Québec (SEPAQ, 2014).

### ► Relationships with local people — Mostly Effective

Les 120 habitants de la zone tampon sont généralement conscients du statut de patrimoine mondial du site et l'encouragent (l'État Partie du Canada, 1999; IUCN, 1999).

### ► Legal framework — Highly Effective

Les puissantes législations provinciales et fédérales forment une base pour la protection et la gestion, incluant la protection du site à perpétuité, et une interdiction complète de l'exploitation minière dans le site et la zone tampon (l'État Partie du Canada, 1999; IUCN, 1999). En 2004, le statut de la zone tampon a été modifié pour une Réserve de l'État.

### ► Law enforcement — Highly Effective

La mise en application de la législation appropriée est efficace.

### ► Implementation of Committee decisions and recommendations — Mostly Effective

L'état partie a répondu favorablement aux demandes du Comité sur les forages industriels et les déchets toxiques (UNESCO, 2005).

### ► Sustainable use — Highly Effective

Les visites du site, qui représentent la principale utilisation, apparaissent durables. Le site est l'un des sites de recherche en paléontologie les plus importants au monde.

### ► Sustainable finance — Mostly Effective

Le budget global du site pour 2019-2020 est de 842 000 CAD. Les visiteurs se font actuellement facturer des frais d'admission pour l'accés aux expositions et au site (IUCN Consultation, 2020).

### ► Staff capacity, training, and development — Mostly Effective

Une des responsable de la conservation est actuellement en train de compléter son PhD sur les poissons fossiles de Miguasha. Cependant un programme de formation formel n'est actuellement pas offert à tous les employés (IUCN Consultation, 2017).

### ► Education and interpretation programs — Mostly Effective

Sur le site, il y a un excellent centre d'accueil ayant de bons programmes et installations d'interprétations, il y a aussi un programme interactif avec les écoles (l'État Partie du Canada, 1999; IUCN, 1999; UNEP-WCMC, 2011; SEPAQ, 2017c). De plus, des capsules en ligne sur différents sujets relatifs à l'évolution ont été mises en ligne et sont à la disposition des écoles.

### ► Tourism and visitation management — Mostly Effective

Les nombres sont modestes (16 000 à 20 000 visiteurs annuels) et les visiteurs sont seulement des visiteurs journaliers à faible impact. Il n'y a pas d'installations ni de terrains de campement pour passer la nuit sur le site. Il y a un excellent centre d'interprétation et musée. Les visiteurs sont utiles pour la découverte de nouveaux fossiles et il y a remarquablement peu de prélèvements illégaux de fossiles de rapportés (UNEP-WCMC, 2011).

### ► Monitoring — Highly Effective

Des programmes de surveillance et de suivi sont en place.

### ► Research — Highly Effective

L'histoire de la recherche à Miguasha est longue, effectuée à la fois par des scientifiques locaux et internationaux, depuis que des fossiles y furent premièrement découverts en 1842. Plus de 22 000 spécimens de poissons ont été collectés et enregistrés dans la base de données du site, et beaucoup

sont échangés avec d'autres collections et muséums. Des milliers de spécimens sont hébergés dans des institutions à travers le monde. Le site est l'un des sites de recherche en paléontologie les plus importants à travers le monde (Cloutier, 2009, 2010, 2013; Cloutier et al., 2011; Béchard et al., 2014; Chevrinais et al. 2017). De nouvelles découvertes ont été faites depuis la dernière évaluation des perspectives en 2017 (Chevrinais et al., 2018, Charest et al., 2018; Meunier et al., 2018, Cloutier et al., 2020). Depuis l'an 2000, une forte collaboration et un partenariat ont été développés avec l'université la plus proche, l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). Un partenariat formel lie le parc national de Miguasha et l'UQAR depuis 2004.

**Overall assessment of protection and management** — **Mostly Effective**

La gestion et la protection globales du site peuvent être évaluées comme principalement ou hautement efficaces. Il y a un puissant cadre administratif et légal et une gestion efficace guidée par un plan de gestion complet et juridiquement contraignant. Les ressources financières et en employés sont adéquates pour les besoins actuels. Cependant, il y a certaines préoccupations car l'administration a réduit la position de conservateur/trice d'une position permanente à temps plein à une position saisonnière (8 mois par an). Le site est bien soutenu par les différentes parties prenantes de la communauté locale et plus large. Les installations d'interprétation pour les visiteurs sont de grande qualité, la sensibilisation éducative est de qualité et le programme de recherche scientifique est exemplaire.

▶ **Assessment of the effectiveness of protection and management in addressing threats outside the site** — **Highly Effective**

Les menaces passées de forages gaziers et pétroliers exploratoires dans la zone tampon ont été supprimées sans impact négatif pour le site (UNESCO, 2005).

## State and trend of values

### Assessing the current state and trend of values

#### World Heritage values

▶ **Site du Dévonien avec le plus grand nombre de spécimens, à préservation exceptionnelle, de poissons à nageoires charnues ayant mené aux premiers tétrapodes** — **Good** **Trend:Stable**

L'état actuel de la valeur des fossiles et des attributs du site est bon et la tendance est stable. Il n'y a pas d'inquiétude significative à propos du statut de protection du site. Avec les investigations actuelles sur le terrain et la recherche, de nouvelles découvertes ont été faites (e.g., Chevrinais et al., 2017 a,b, Chevrinais et al., 2018; Cloutier et al., 2020). Le site reste un les sites paléontologiques mondial des plus importants (UNEP-WCMC, 2011; Cloutier 2009, 2010, 2013).

**Summary of the Values**

▶ **Assessment of the current state and trend of World Heritage values** — **Good** **Trend: Stable**

L'état actuel de la valeur géologique et des attributs du site de Miguasha est bon et la tendance est stable. De nouvelles découvertes de fossiles ont été faites grâce à des investigations continues sur le terrain et un programme de recherche actif, menant à de nouvelles conclusions sur l'évolution des poissons et des tétrapodes du Dévonien. Les sites fossilifères peuvent être vulnérables aux dommages et pertes provoqués par l'humain, mais ce site est bien protégé et les activités illégales y

sont faiblement reportées. Le site n'est pas touché par des évènements naturels destructeurs, bien qu'il y ait des inquiétudes concernant l'érosion accélérée de la falaise, atténuée par des mesures de reboisement.

## Additional information

## Benefits

### Understanding Benefits

▶ **Importance for research**

La recherche passée, présente et potentiellement future sur les fossiles et l'environnement ancien de Miguasha sont d'importance majeure pour la compréhension scientifique de la période du Dévonien. La recherche à Miguasha est de haute qualité et importance. Les opportunités pour la recherche à Miguasha pourraient être plus largement annoncées au sein de la communauté scientifique.

▶ **Contribution to education**

Le site joue un rôle important dans l'éducation des étudiants, visiteurs, et le public à propos de la période du Dévonien et de l'évolution de la vie sur Terre.

Ce bénéfice dépend du recrutement continu d'employés en éducation et interprétation du site.

### Summary of benefits

Le parc national de Miguasha est une localité fossilifère mondialement reconnue pour la recherche et la compréhension de l'évolution de la vie sur Terre, et particulièrement de l'origine des vertébrés terrestres, les tétrapodes, à partir de leurs ancêtres ichthyens au cours du Dévonien. Le site a livré des dizaines de milliers de spécimens fossilisés, incluant des squelettes exceptionnellement bien préservés ainsi que des stades larvaires et juvéniles, avec de nombreux détails sur les tissus mous préservés. L'excellent muséum, les programmes éducatifs, et les employés en interprétation et les volontaires aident à maximiser les bénéfices de Miguasha dans une large communauté.

## Projects

### Compilation of active conservation projects

| № | Organisation | Brief description of Active Projects | Website |
|---|---|---|---|
| 1 | Dr. Richard Cloutier (UQAR, Canada), Dr. John A. Long (Flinders University, Australie), Dr. Alice Clement (Flinders University, Australie), Dr. Michael S.Y. Lee (Flinders University, Australie), Isabelle Béchard, M.Sc (UQAR, Canada), Roxanne Noël, M.Sc (UQAR, Canada), Vincent Roy, M.Sc (UQAR, Canada) | Études anatomiques, fonctionnelles et phylogénétiques du plus proche parent des tétrapodes, l'elpistostegalien Elpistostege watsoni | |
| 2 | Dr. Richard Cloutier (UQAR, Canada), Dr Zerina Johanson (Natural History Museum, R.U.) et France Charest M.Sc (parc national de Miguasha) | Études développementales du placoderme Bothriolepis canadensis | |
| 3 | Dr. Richard Cloutier (UQAR, Canada), Dr. Dominique Arsenault (UQAR, Canada), Dr. Alain Caron (UQAR, Canada) et Olivier Matton M.Sc (parc national de Miguasha) | Étude paléoécologique de la matrice sédimentaire d'Elpistostege watsoni | |

| № | Organisation | Brief description of ActiveProjects | Website |
|---|---|---|---|
| 4 | Dr. Marion Chevrinais (Pêches et Océans Canada), Dr. Richard Cloutier (UQAR, Canada), Dr. Zerina Johanson (Natural History Museum, R.U.), Dr. John A. Long (Flinders University, Australie), Dr. Kate Trinajstic (Curtin University, Australie), Dr. Claude Renaud (Musée Canadien de la Nature, Canada), et Catherine Morel M.Sc | Description de l'ontogénie du vertébrés sans mâchoire du Dévonien Euphanerops longaevus | |
| 5 | Dr. Christophe Lécuyer (Université Claude Bernard Lyon 1, France) et Olivier Matton M.Sc (parc national de Miguasha) | Étude isotopique du contexte écologique de la transition de l'eau à la terre. | |
| 6 | Dr. Richard Cloutier (UQAR, Canada) | Description des fossiles de cnidaires de la Formation d'Escuminac | |
| 7 | Dr. Richard Cloutier (UQAR, Canada) et étudiant(e) gradué(e) (UQAR, Canada) | Description du neurocrâne du dipneuste Scaumenacia curta | |

# RÉFÉRENCES


| № | Références |
|---|---|
| 1 | Béchard, I., Arsenault, F., Cloutier, R., and Kerr, J. (2014). The Devonian placoderm fish Bothriolepis canadensis revisited with three-dimensional digital imagery. Palaeontologia Electronica 17.1.2a, 19 pp. [online] palaeo-electronica.org/content/2014/647-3d-bothriolepis. |
| 2 | Charest, F., Johanson, Z., & Cloutier, R. (2018). Loss in the making: absence of pelvic fins and presence of paedomorphic pelvic girdles in a Late Devonian antiarch placoderm (jawed stem-gnathostome). Biology letters, 14(6), 20180199. |
| 3 | Chevrinais, M., Balan, E. and Cloutier, R. (2015b). New insights in the ontogeny and taphonomy of the Devonian acanthodian Triazeugacanthus affinis from the Miguasha Fossil-Lagerstatte, Eastern Canada. Minerals 6(1), 1, doi:10.3390/min6010001. |
| 4 | Chevrinais, M., Cloutier, R. and Sire, J.Y. (2015a). The revival of a so-called rotten fish: the ontogeny of the Devonian acanthodian Triazeugacanthus. Biology Letters 11:20140950. http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2014.0950. |
| 5 | Chevrinais, M., Jacquet, C. & Cloutier, R. (2017a). ‘Early establishment of vertebrate trophic interactions: Food web structure in two Middle-Late Devonian fish assemblages with exceptional fossilization’. Bulletin of Geoscience “Life in the Palaeozoic: an overview of land and sea ecosystems” |
| 6 | Chevrinais, M., Johanson, Z., Trinajstic, K., Long, J., Morel, C., Renaud, C. B., & Cloutier, R. (2018). Evolution of vertebrate postcranial complexity: axial skeleton regionalization and paired appendages in a Devonian jawless fish. Palaeontology, 61(6), 949-961. |
| 7 | Chevrinais, M., Sire, J. Y., & Cloutier, R. (2017). Unravelling the ontogeny of a Devonian early gnathostome, the “acanthodian” Triazeugacanthus affinis (eastern Canada). PeerJ, 5, e3969. |
| 8 | Chevrinais, M., Sire, J.Y., and Cloutier, R. (2017b). From body scale ontogeny to species ontogeny: histological and morphological assessment of the Late Devonian acanthodian Triazeugacanthus affinis from Miguasha, Canada. PLOS ONE 12(4):e0174655. https://doi.org/10.137/journal.pone.0174655. |
| 9 | Claudino-Sales, V. (2019). Miguasha National Park, Canada. In Coastal World Heritage Sites (pp. 113-118). Springer, Dordrecht. |
| 10 | Cloutier, R. (2009). Le parc national de Miguasha. De l'eau à la terre. 2nd edition. Coll In Situ. Beauport, Publication MNH Inc. |
| 11 | Cloutier, R. (2010a). The Late Devonian biota of the Miguasha National Park UNESCO World Heritage site. GeoCanada: Working with the Earth, 2010, 4pp. |
| 12 | Cloutier, R. (2010b). The fossil record of fish ontogenies: Insights into developmental patterns and processes. Seminars in Cell and Developmental Biology, 21:400–413. |
| 13 | Cloutier, R. (2013). The Devonian Miguasha biota (Quebec): UNESCO World Heritage site and a time capsule in the early history of vertebrates. Geoscience Canada 40: 149-163. |
| 14 | Cloutier, R., Clement, A.M., Lee, M.S.Y. et al. (2020). Elpistostege and the origin of the vertebrate hand. Nature 579, 549–554. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2100-8. |
| 15 | Cloutier, R., I. Béchard, F. Charest & O. Matton (2009). La contribution des poissons fossiles du parc national de Miguasha à la biologie évolutive du développement. Le Naturaliste canadien, 133(3) : 84-95. |
| 16 | Cloutier, R., Proust, J.-N. and Tessier, B. (2011). The Miguasha Fossil-Fish-Lagerstätte: a consequence of the Devonian land-sea interactions. Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments 91:293-323. https://doi.org/10.1007/s12549-011-0058-0. |

| № | Références |
|---|---|
| 17 | IPCC (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.).] In press. [online] < https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/12/SRO...;. |
| 18 | IUCN. (2005). Report on IUCN monitoring mission to Miguasha National Park World Heritage site, Canada. 13 June 2005. Gland, Switzerland: IUCN. |
| 19 | L'État Partie du Canada (1999). Dossier d'inscription de parc national de Miguasha. [online]. Available at: <http://whc.unesco.org/uploads/nominations/686rev.pdf>. [Accessed 27 July 2017]. |
| 20 | Matton, O., R. Cloutier & Stevenson, R. (2012). Apatite for destruction: Isotopic and geochemical analyses of bioapatites and sediments from the Upper Devonian Escuminac Formation (Miguasha, Québec). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 361–362:73–83 |
| 21 | Meunier, F. J., Otero, O., & Laurin, M. (2018). Histological study of the jaw teeth in the Devonian actinopterygian† Cheirolepis canadensis (Whiteaves). Cybium, 42(1), 67-74. |
| 22 | SEPAQ (2017d). Programme de suivi des indicateurs environnementaux des parcs nationaux du Québec. [en ligne] disponible à : https://www.sepaq.com/resources/docs/pq/pq_cons_rapport_psi… |
| 23 | SEPAQ. (2017a). ‘The environmental indicators monitoring program at Parc National de Miguasha’. Parc National de Miguasha: Ecological Integrity. Accessed 27 July 2017. |
| 24 | SEPAQ. (2017b). ‘Reforestation project launched to protect the fossil cliff’. Parc National de Miguasha: Orientations. Accessed 27 July 2017. |
| 25 | SEPAQ. (2017c). ‘Activités Scolaires’. Parc national de Miguasha: Découvrir. < http://www.sepaq.com/pq/mig/decouvrir/scolaires.dot>. Accessed 27 July 2017. |
| 26 | Sanchez, S., Tafforeau, P. & Ahlberg, P. E. (2014). The humerus of Eusthenopteron: A puzzling organization presaging the establishment of tetrapod limb bone marrow. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 281. |
| 27 | UNEP-WCMC (2011). Miguasha National Park, Canada. UNEP-WCMC World Heritage Information Sheets. [online] Cambridge, UK: UNEP-WCMC. Available at: <http://world-heritage-datasheets.unep-wcmc.org/datasheet/ou...;. |
| 28 | UNESCO (2005). Report on the State of Conservation of Miguasha National Park, Canada. State of Conservation Information System of the World Heritage Centre. [online] Paris, France: UNESCO World Heritage Centre. Available at: <http://whc.unesco.org/en/soc/1277>. Accessed 27 July 2017. |