

---

## WORLD HERITAGE NOMINATION – IUCN TECHNICAL EVALUATION

### THE JOGGINS FOSSIL CLIFFS (CANADA) – ID No. 1285

---

#### 1. DOCUMENTATION

- i) **Date nomination received by IUCN:** April 2007
- ii) **Additional information officially requested from and provided by the State Party:** IUCN requested supplementary information on 14 November 2007 after the field visit. The State Party response was officially received by the World Heritage Centre on 31 January 2008.
- iii) **UNEP-WCMC Data Sheet:** 21 references (including nomination)
- iv) **Additional literature consulted:** Dingwall, P., Weighell, T. and Badman, T. (2005) **Geological World Heritage: A Global Framework Strategy**. IUCN, Gland, Switzerland, 51 p.; Gradstein, F.M., Ogg, J.G. and Smith, A.G. (2005) **A Geological Time Scale 2004**. Cambridge University Press; Hook, R.W. and Ferm, J.C. (1988) **Paleoenvironmental controls on vertebrate-bearing abandoned channels in the Upper Carboniferous**. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 63: 159-181; Paton, R.L., Smithson, T.R. and Clack, J.A. (1999) **An amniote-like skeleton from the Early Carboniferous of Scotland**. *Nature*, 398: 508-513; Wells, R.T. (1996) **Earth's Geological History: A Contextual Framework for Assessment of World Heritage Fossil Site Nominations**. IUCN, Gland, Switzerland.
- v) **Consultations:** 10 external reviews. Extensive consultations were undertaken during the field visit with representatives of the State Party; federal, provincial, and municipal county government officials; regional and local authorities; scientists; museums; and the local community.
- vi) **Field visit:** Tim Badman and Wesley Hill, October 2007
- vii) **Date of IUCN approval of this report:** April 2008

#### 2. SUMMARY OF NATURAL VALUES

The nominated property, the Joggins Fossil Cliffs, is located in the northwest of the Province of Nova Scotia, Canada on the eastern shores of the Cumberland Basin of Chignecto Bay, the most northerly arm of the Bay of Fundy. The property comprises 689 ha and is a 14.7 km stretch of sea cliffs, low bluffs, wave-cut platforms and beach. Its northern point is Downing Cove and its southern point is Ragged Reef Point.

The cliffs of the nominated property expose rocks from the Carboniferous period, or "Coal Age", one of the principal divisions of the geological record (354 to 290 million years ago). The term "Carboniferous" was established in relation to the rich deposits of coal from this period in the United Kingdom, and which are also found throughout northern Europe, Asia, and Midwestern and eastern North America. The period has been separated into the Mississippian (Lower Carboniferous) and the Pennsylvanian (Upper Carboniferous) in the United States. In addition to having the ideal conditions for the beginnings of coal, several major biological, geological, and climatic

events occurred during the Carboniferous. One of the greatest evolutionary innovations of the Carboniferous was the amniote egg, which allowed for life on land by the vertebrates (amniotes being the vertebrate group including the mammals, reptiles, dinosaurs and birds). The first amniotes, which resembled small lizards, evolved 340 million years ago. Their eggs could survive out of the water, allowing amniotes to branch out into drier environments. The eggs could also "breathe" and cope with waste, allowing the eggs and the amniotes themselves to evolve into larger forms. The amniotes spread across the globe and were virtually the only land vertebrates at this time.

The rocks of the nominated property are considered to be iconic for this period of Earth's history and are the world's thickest and most comprehensive record of Pennsylvanian coal-bearing strata (318 to 303 million years ago) with the most complete known fossil record of terrestrial life from that time in existence. This includes the remains and tracks of very early animals and the rainforest in which they lived, revealed *in situ*, in an undisturbed geological context, and intact. The cliffs have been mined in the

past for a low grade coal which occurs in thin seams associated with bivalve-bearing limestone and black shale. Some historic fossil extraction was also carried out using mining techniques, but the lower cliff faces are renewed by erosion from the 16.8 m tides of the Bay of Fundy, the highest tides in the world.

The nominated property displays a 15 million year succession of sedimentary layers in the Pennsylvanian Cumberland Group. The 915.5 m thick, 2.8 km long 'Classic Section' of the Joggins Formation, with thin coal-bearing seams of varying thickness, is shown between the younger Springhill Mines and Ragged Reef Formations originally deposited above it (now to its south), and the red beds of the Little River and Boss Point Formations below it (to its north), all tilted at an angle of 21° from the horizontal and running back inland many kilometres.

The exposed fossil assemblages form a remarkable paleoecological archive of a coastal forest of 310 million years ago, where the fossils remain *in situ*, grouped in a combination of three neighbouring ecosystems: estuarine bay, floodplain rainforest and fire-prone forested alluvial plain with freshwater pools. The seams contain the upright fossilized trunks of trees up to 7.6 m high. Within this area, 195 fossil species have been discovered, composed of rainforest and seasonally dry land vegetation, with its vertebrate and invertebrate inhabitants, both terrestrial and aquatic. Evidence of the entire food chain of a primeval terrestrial ecosystem is present. The sea was brackish, populated by an extensive aquatic fauna of annelid shells, bivalves, crustaceans, horseshoe crab-like forms, sharks, ray-like fishes and several species of bony fish.

In 1852, Charles Lyell and William Dawson found the first tetrapod (four-limbed) amphibian and land snails trapped within a buried hollow *Lepidodendrid* tree stump. They were named respectively *Dendropeton acadianum* and *Dendropupa vetusta*. These discoveries, incorporated into the theories of Charles Darwin, led to acclaim for the Joggins Cliffs as the Galápagos of the "Coal Age". In 1859, William Dawson discovered the earliest known reptile, *Hylonomus lyelli*, the ancestor of lizards, dinosaurs and birds, and in 1882, he discovered 25 fossil trees with over two hundred tetrapods of five taxa and more reptiles. Many skeleton remains were found grouped in hollow tree stump-pits. Remains were also found in waterholes in the seasonally dry alluvial plains. Of 66 species of terrestrial fauna, over half are type specimens first or only found at Joggins. 19 of these are amphibian and reptile tetrapods, including the earliest known reptile, and the earliest amniote known.

In total, 96 genera and 148 species of fossils plus 20 footprint groups (ichnogenera) have been found at Joggins, forming the most comprehensive assemblage known of the fossil life of three distinct

paleoecosystems. Reinterpretations of this ancient environment will continue as long as the tides continue to uncover new evidence. Over 900 books and scientific papers have been produced on the property.

In addition, the nominated property has interesting cultural values of national and provincial significance. Its name comes from Mi'kmaq Indian word for a 'place of fish weirs'. Coal was mined in the 17th and 18th centuries by the first French colonists and continued in the Joggins Formation (beside and underlying Joggins village) intermittently from 1847 on, some galleries running underwater into the bay. The gritstone of Boss Point was used for a successful grindstone business in the 19th century. The village of Joggins immediately above the cliffs has always been dependent on coal mining, which ended there only in 1961, leading to local economic decline. Company men and local enthusiasts had long assisted geologists by reporting and saving palaeontological finds and the community remains dedicated to stewardship of the cliffs and uses the area for recreation.

### 3. COMPARISONS WITH OTHER AREAS

The nomination's comprehensive comparative analysis makes a convincing case for World Heritage listing. It compares Joggins to nine globally significant and comparable "Coal Age" fossil sites, which were selected from a global set of sites based on the quality of their fossil record, using benchmarks derived from IUCN's evaluation of fossil sites. Joggins ranks first in seven of twelve benchmarks and first among the short-listed sites, followed by Sydney (also in Nova Scotia, Canada) and Freeport (Illinois, USA). The analysis identifies the nominated property as the most outstanding example in the world of the "Coal Age" and its terrestrial fauna, notably the earliest amniotes. Additional analysis carried out by the State Party confirms Joggins' status as the most significant known site for evidence of the earliest terrestrial amniotes and early tetrapod evolution. As for all fossil sites, other reference localities exist which contribute elements of the global story not evidenced in the nominated property; however, the comparative analysis makes a compelling case that Joggins best represents the fossil values of the "Coal Age".

The comparative analysis within the nomination also makes thorough reference to the IUCN thematic study on fossil sites and demonstrates that the property meets all of the principles outlined in that study. These include the iconic importance of the property in representing the evolution of the amniote egg and the subsequent ability of vertebrates to colonise the terrestrial world, including the eventual evolution of human life on Earth. A further iconic value is the most complete representation of the "Coal Age" world, and the ecosystems that resulted in vast coal

deposits, whose exploitation in the industrial age has been a major factor in human development as well as having continued resonance through atmospheric pollution and climate change. Additional comparative analysis also notes the significance of the tetrapod footprint record at Joggins which is regarded as the single most extensive known assemblage. IUCN has also evaluated the nominated property against the standard set of ten questions that has been used as the basis for assessing the values of fossil sites since 1996 (see Annex A).

In summary IUCN concludes that:

1) The values of the “Coal Age” represented by Joggins are of Outstanding Universal Value, notably in relation to the iconic values of the evolution of the amniote egg, the early evolution of tetrapods, and the worldwide distribution of vast coal-forming forests.

2) Joggins has the strongest claim to display these values. It has values that equal or exceed values of fossil sites already included on the World Heritage List. It is also superlative in the breadth of values displayed.

IUCN notes these values are complemented by the historic importance of Joggins to the development of seminal geological and evolutionary principles, including as a key site for the work of Charles Lyell and Charles Darwin. This adds further to the compelling case for inscription of Joggins on the World Heritage List.

## 4. INTEGRITY

### 4.1 Legal status

The nominated property has protected status under a range of overlapping provincial and municipal laws. It is protected through convergent legislation that includes protective designations, mineral exploration closures, land-use planning and zoning. These include the Provincial Special Places Protection Act, Beaches Act, Minerals Act and the land-use planning and zoning by laws of the Municipality of Cumberland. Some of the legislation appears a little cumbersome in application, and this point is discussed further below. However, the legal status of the property meets the requirements of the Operational Guidelines.

### 4.2 Boundaries

The property has clearly defined and well thought through boundaries, which are supported by clear maps. The landward and seaward boundaries are tied to the natural processes that maintain the values of the property. The landward boundary is the top of the cliff-face, and in areas where cliffs are not present, the boundary is the most landward point at the back of

the beach. The seaward boundary is 500 m parallel to the top of the cliff or back of the beach. This includes the beach and intertidal area where bedrock “reefs” with embedded fossils extend from the cliffs. The boundary migrates landward with erosion of the cliff-face to accommodate the natural processes of coastal evolution.

The northern boundary at Downing Cove and southern boundary at Ragged Reef Point are defined by prominent coastal landforms. The lateral boundaries are clear and include the whole of the Classic Section with significant older and younger succession that provides context. The boundaries are geologically coherent and justifiable, to the north they include the boundary between the Pennsylvanian and older Mississippian rocks. To the south they include the boundary governed by the structural geology, stopping at a point where the beds begin to dip shallowly so there is little additional geological value added to the section by the rocks beyond Ragged Reef point.

The property is protected by a 20-30 m wide buffer zone landward of the entire length of the property. The buffer zone is relatively narrow, but sufficient to control coastal development which could otherwise threaten the values of the property for at least two generations. The buffer zone is therefore considered adequate. IUCN considers that it would be of benefit to the property for the buffer zones to be extended further, most notably in order to ensure that inappropriate development does not take place.

## 4.3 Management

Management and conservation of the nominated property is implemented locally through the Joggins Fossil Institute (JFI). The JFI is a registered not-for-profit society and physically located in a newly built Joggins Fossil Centre which will be the science and visitor education centre for the property. The JFI has the principal role of establishing on-site policy and coordinating management for the property. It is governed by an Advisory Board of Directors and advised by a Scientific Advisory Committee, which provides important relationships with scientists from the Nova Scotia Department for Natural Resources, and museum curators from both the Nova Scotia Museum and Fundy Geological Museum, who provide expert support to the work of the JFI.

The JFI provides a strong model of cooperative and community based management for a natural site and has significant political commitment at all levels, including long-term financial commitments to the organisation. The JFI is a relatively new organisation and is still developing. Governance is currently complex, reflecting the range of partners committed to the project, and initially will have a strong connection to the Cumberland Regional Economic Development Association (CREDA). The additional information

provided by the State Party notes a number of key initiatives and activities to consolidate the JFI including the development of a human resources policy and training programme 2008-2012, and the development and implementation of an enhanced financial management system and a long-term fundraising programme. The implementation of these initiatives will consolidate the JFI as an independent and effective organisation in the long term.

Local support for the World Heritage nomination is overwhelmingly positive. This is the result of eight years of investment in engaging the community in the development of the World Heritage nomination. In addition to the protection of the globally significant geological values, World Heritage status is seen as a positive tool for education and community development, providing new economic opportunities for communities which previously relied on coal mining. The JFI and its partners have developed a thorough community involvement and leadership process which is a model for other World Heritage nominations.

The Joggins Fossil Cliffs Management Plan has been developed by the JFI in partnership with government agencies and the local community, and sets out an operating and protection plan, including visitor management, education, visiting scientist, and fossil monitoring programmes. The management system for the property is clearly documented in the nomination.

The key protective measures are operated at provincial level, but can only be effectively implemented through locally based management. An agreement has empowered the JFI to take necessary measures to implement the Beaches Act. A parallel agreement is under discussion to enhance the role of the JFI in implementing the Special Places Protection Act (SPPA) including issuing Heritage Research Permits. This is very important as this is the primary means of regulating/managing the collection and study of the fossils on the site. IUCN considers that the present arrangements for implementing the SPPA could be significantly improved through the conclusion of this agreement as it is highly unlikely that a system based on centrally operated permits, issued from the provincial capital in Halifax (a significant distance from the site), will be sufficiently responsive to management needs.

Almost all (95%) of the property is owned by the Crown (Government of Nova Scotia) from the mean high-water mark seaward to the mean low-water mark. Property landward of the mean high-water mark is owned by those who hold title to land adjacent to the shoreline and is mostly privately owned, except for three large areas that are owned by the Province of Nova Scotia and an additional parcel owned by the Municipality of the County of Cumberland. The JFI and Joggins Fossil Centre are adjacent to the nominated property

and built on land also owned by this Municipality. The involvement of local landowners is therefore a critical dimension to site management, especially in relation to research on *in situ* fossils in the cliffs. Engagement and partnership with local landowners therefore has a very significant priority within the work of the JFI, and includes representation of landowners on the JFI board of directors.

The JFI has a key role in the management of visitors to the property. This is facilitated by the limited access points to the property and the new Joggins Fossil Centre. The Centre is a sensitively designed building with a strong consideration for sustainable building techniques and creative interpretive design. It meets the highest international standards. Such investment is noted by IUCN as particularly important for fossil sites as the values of such properties are not immediately apparent to visitors unless explained. Creation and maintenance of beach access from the Centre is a key issue and requires a sensitively designed solution and ongoing maintenance. The investment in infrastructure is complemented by interpreters who provide first hand communication to visitors on the values of Joggins and on visitor safety.

#### 4.4 Threats and human use

The nominated property comprises an area of an actively eroding sea cliff that is largely inappropriate for development and is legally protected under several provincial and municipal regulations prohibiting development. The beach itself is not suited for any type of development due to the extreme tidal behaviour. Several private residences and properties border the 20 m buffer zone, including one residence inside the buffer zone that is likely to be abandoned and removed at some time in the next 100 years. Whilst potential threats exist from the construction of coastal protection measures to protect private property, this is well regulated by several levels of overlapping legislation, notably at the provincial level through the provisions of the Special Places Protection Act and at the municipal level by the Cliffs and Shoreline Setbacks and the Prohibited Uses and Structures legislation.

The extensive coal mining history of the nominated property has left virtually no economic coal resources intact and does not contain a suitable grade for mining. In addition, there is a "closure" order on mineral rights for the property, reducing the likelihood of further exploitation essentially to zero.

The most significant potential impact on the values of the property is the removal of important fossils, and this threat may be exacerbated by the current legislation which is considered by a number of reviewers to be cumbersome in its blanket protection for both important and common fossils. Reviewers also note the important role played by local people in

the collection of fossils, noting that some of the most important collections, and talented researchers, have come from the local community nearby to Joggins.

The on-site signage is in need of upgrading at the access points to inform the visiting public of fossil collecting restrictions and regulations. Very few individuals possess a Heritage Research Permit for research collecting and public visitation to the site is currently happening virtually unmonitored for collecting. This issue should be addressed through future increased staffing and roving JFI “beach monitors” that will make public contact on a daily basis. The JFI has a clear philosophy regarding the development of their role and policies for fossil collection and this will be an interesting challenge in the establishment phase of JFI and its ongoing role. IUCN considers that this aspect of site management will make a particularly interesting case study of the effectiveness of fossil site management, with the combination of a relatively unknown site, restricted access and strong scientific and management capacity enabling new management techniques to be developed. It will be important that the provincial legislation is managed in a way that empowers JFI to do this, and IUCN encourages the State Party to publicise lessons from the management of fossil collection activities within the property.

IUCN considers the limited threats to the nominated property are well managed at present, and the biggest challenge of the property will be to maintain the level of performance and resources required in the future.

In summary IUCN considers that the property meets the necessary conditions of integrity as set out in the Operational Guidelines.

## 5. APPLICATION OF CRITERIA

The property has been nominated under criterion (viii). IUCN considers that the nominated property meets criterion (viii) based on the following assessment:

### **Criterion (viii): Earth’s history, geological and geomorphic features and processes**

The “grand exposure” of rocks at Joggins Fossil Cliffs contains the best and most complete known fossil record of terrestrial life in the iconic “Coal Age”: the Pennsylvanian (or Carboniferous) period in Earth’s history. The site bears witness to the first reptiles in Earth history, which are the earliest representatives of the amniotes, a group of animals that includes reptiles, dinosaurs, birds, and mammals. Upright fossil trees are preserved at a series of levels in the cliffs together with animal, plant and trace fossils that provide environmental context and enable a complete reconstruction to be made of the extensive fossil forests that dominated land at this time, and are now the source of most of the world’s coal deposits. The

property has played a vital role in the development of seminal geological and evolutionary principles, including through the work of Sir Charles Lyell and Charles Darwin, for which the site has been referred to as the “coal age Galápagos”.

IUCN considers the nominated property meets this criterion.

## 6. RECOMMENDATIONS AND STATEMENT OF OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE

IUCN recommends that the World Heritage Committee adopt the following decision:

*The World Heritage Committee,*

1. Having examined Documents WHC-08/32.COM/8B and WHC-08/32.COM/INF.8B2,
2. Inscribes The Joggins Fossil Cliffs, Canada, on the World Heritage List on the basis of criterion (viii);
3. Adopts the following Statement of Outstanding Universal Value:

### **Values**

*The Joggins Fossil Cliffs have been termed the “coal age Galápagos” and are the world reference site for the “Coal Age”. Their complete and accessible fossil-bearing rock exposures provide the best evidence known of the iconic features of the Pennsylvanian (or Carboniferous) period of Earth History.*

Criterion (viii) – Earth’s history, geological and geomorphic features and processes: *The “grand exposure” of rocks at Joggins Fossil Cliffs contains the best and most complete known fossil record of terrestrial life in the iconic “Coal Age”: the Pennsylvanian (or Carboniferous) period in Earth’s history. The site bears witness to the first reptiles in Earth history, which are the earliest representatives of the amniotes, a group of animals that includes reptiles, dinosaurs, birds, and mammals. Upright fossil trees are preserved at a series of levels in the cliffs together with animal, plant and trace fossils that provide environmental context and enable a complete reconstruction to be made of the extensive fossil forests that dominated land at this time, and are now the source of most of the world’s coal deposits. The property has played a vital role in the development of seminal geological and evolutionary principles, including through the work of Sir Charles Lyell and Charles Darwin, for which the site has been referred to as the “coal age Galápagos”.*

**Integrity**

*The boundaries of the property are clearly defined in relation to logical stratigraphic criteria and include all of the areas necessary to fully display the fossil record of Joggins including the cliff face and foreshore rock exposures, and include both the most fossiliferous strata and younger and older rocks that provide geological context. The inland extent of the property is defined based on the eroding top of the cliffs and this is a fully justifiable and logical basis to cope with the dynamic nature of this coastal property. A relatively narrow buffer zone is defined, which is not part of the inscribed property, but is sufficient to control coastal development which could otherwise threaten the values of the property.*

**Requirements for Protection and Management**

*The property has effective legal protection and has the strong support of all levels of government, including in relation to the provision of funding. Some aspects of the legislation, such as for the licensing of fossil collection are cumbersome and would benefit from review, although can be better implemented if site managers are empowered to do so. The site is well resourced, including through the provision of a new visitor centre, and is managed in a way that can be considered to set international standards. The effective process of community involvement and partnerships between scientists, museums and economic interests are also noted, and the biggest challenge of the property will be to maintain the level of performance and resources required in the future.*

4. *Notes the very high quality of documentation of the nomination and the process of community engagement in its preparation, over a period of almost ten years, as models in the preparation of nominations and in effective management of World Heritage properties;*
5. *Recommends that the State Party widely publicise the results of its monitoring of fossil resources produced by natural erosion and the development of educational and research collecting policies, which could serve as a model for such management elsewhere.*

## Annex A: IUCN Checklist for the Evaluation of Fossil Sites

1. Does the site provide fossils which cover an extended period of geological time (i.e. how wide is the geological window)?
 

The Joggins Fossil Cliffs record a geological window that spans at least 15 million years of earth history, from the late Mississippian Subsystem (Serpukhovian stage) to early Pennsylvanian Subsystem (Bashkirian to Moscovian stages) of the Carboniferous System.
2. Does the site provide specimens of a limited number of species or whole biotic assemblages (i.e. how rich is the site in species diversity)?
 

The nominated property represents whole biotic assemblages and the trophic system (the food chain) of the iconic “Coal Age” wetland ecosystem. These assemblages include the most diverse terrestrial vertebrate fauna known from any site of the Pennsylvanian Subsystem. Equally well-represented are aquatic vertebrates (fishes) and invertebrates of both the terrestrial and aquatic realms.
3. How unique is the site in yielding fossil specimens for that particular period of geological time (i.e. would this be the type locality for study or are there other similar areas that are alternatives)?
 

The nominated property is unique in its record of terrestrial life and has long been recognized as the type locality for the terrestrial “Coal Age” world. Joggins is the best locality for the study of fossil life from this time period *in situ* and within its original environmental context. No other site has provided so much knowledge of the evolutionary paths from primitive terrestrial vertebrates to the major groups of terrestrial amniotes.
4. Are there comparable sites elsewhere that contribute to the understanding of the total “story” of that point in time/space (i.e. is a single site nomination sufficient or should a serial nomination be considered)?
 

Thorough comparative analysis has demonstrated that there are no Pennsylvanian sites of comparable exposure, paleoecological integrity or completeness as the records of the terrestrial “Coal Age” world at Joggins. As for all fossil sites, however, other localities add specific elements of the global story of life and environments for any given time period.
5. Is the site the only or main location where major scientific advances were (or are being) made that have made a substantial contribution to the understanding of life on earth?
 

Joggins is the most important site where substantial scientific advances have been made with respect to the terrestrial “Coal Age” world, due largely to the exceptional ecological context it provides for the fossils. Joggins played a seminal role in the development of geological and evolutionary principles. No other locality in the world has provided as much knowledge of the nature of early amniotes, or more informative specimens for linking them to more primitive groups of Palaeozoic tetrapods. Joggins continues to be used as a case study for emerging fields of evolutionary science.
6. What are the prospects for on-going discoveries at the site?
 

Ongoing discovery at Joggins is a proven certainty and a matter of historic record spanning over 150 years of site investigation. Unlike many other fossil sites, which are of a restricted area (finite sites) or degraded due to weathering (integrity sites), the nominated property will continue to yield new discoveries frequently and on an ongoing basis.
7. How international is the level of interest in the site?
 

Since it first appeared in the seminal works of Lyell, Darwin and others in the mid-19th century, the unique fossil heritage at Joggins has continued to be of highest international significance. The rich publication record in international journals and by international authors continues to grow, and major research projects are currently in progress. Fossil specimens from the nominated property reside in collections of the world's leading museums and universities.
8. Are there other features of natural values (e.g. scenery, landform, vegetation) associated with the site (i.e. does there exist in the adjacent area modern geological or biological processes that relate to the fossil resource)?
 

The nominated property comprises a dramatic cliffed shoreline located on the Bay of Fundy. The coast experiences tides that are the highest in the world and result in a large intertidal area being exposed twice a day. The interaction of nature with man in the form of past gritstone production and coal mining is a further interest.

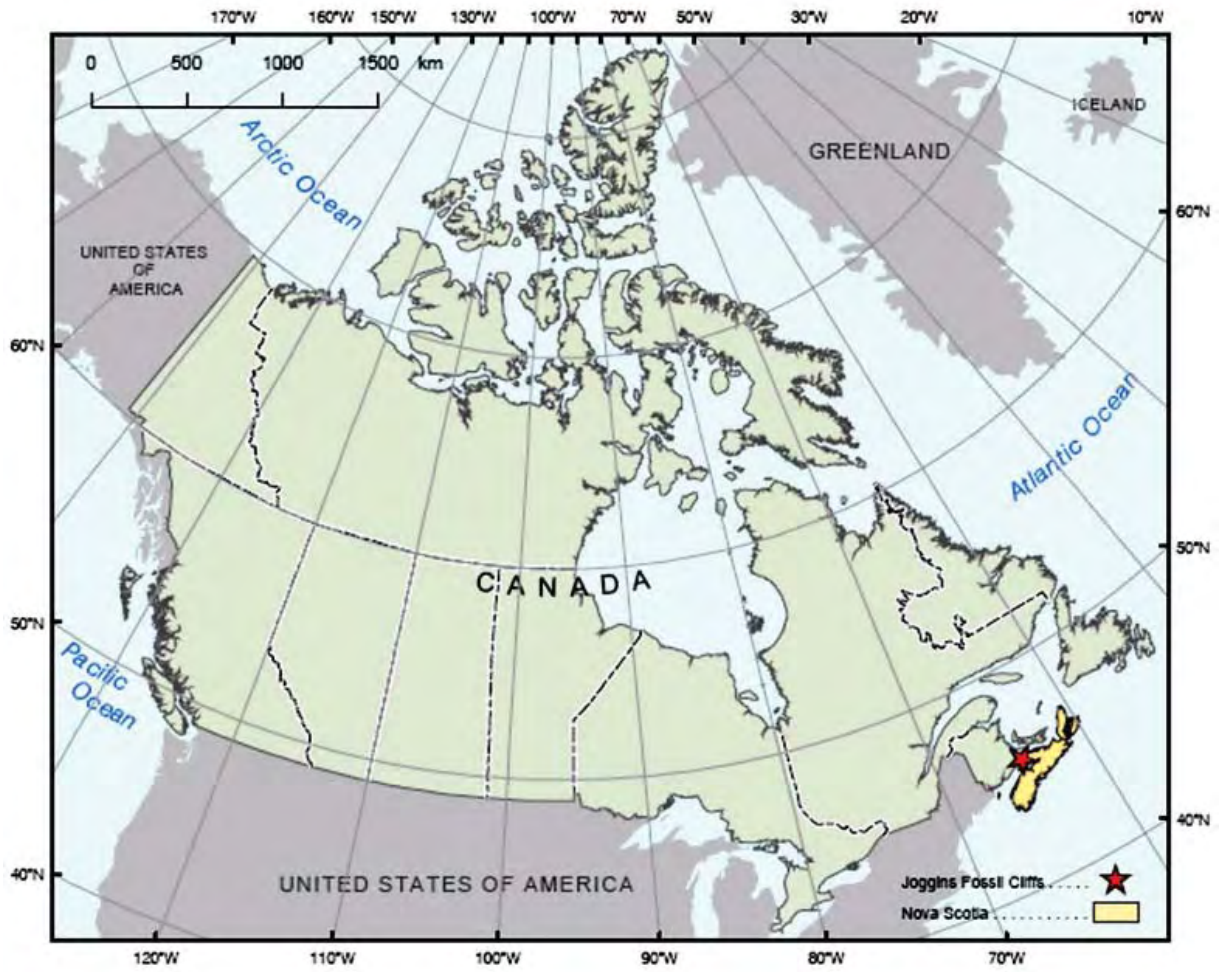
9. What is the state of preservation of specimens yielded from the site?

The state of preservation of the fossils is excellent and preserves *in situ* plants including casts of entire tree trunks up to seven metres in length, cellular structures, and animals ranging from disassembled but complete tetrapod skeletons to fossils completely articulated in three dimensions. Preservation reflects a wide spectrum of environmental conditions that exist in terrestrial ecosystems.

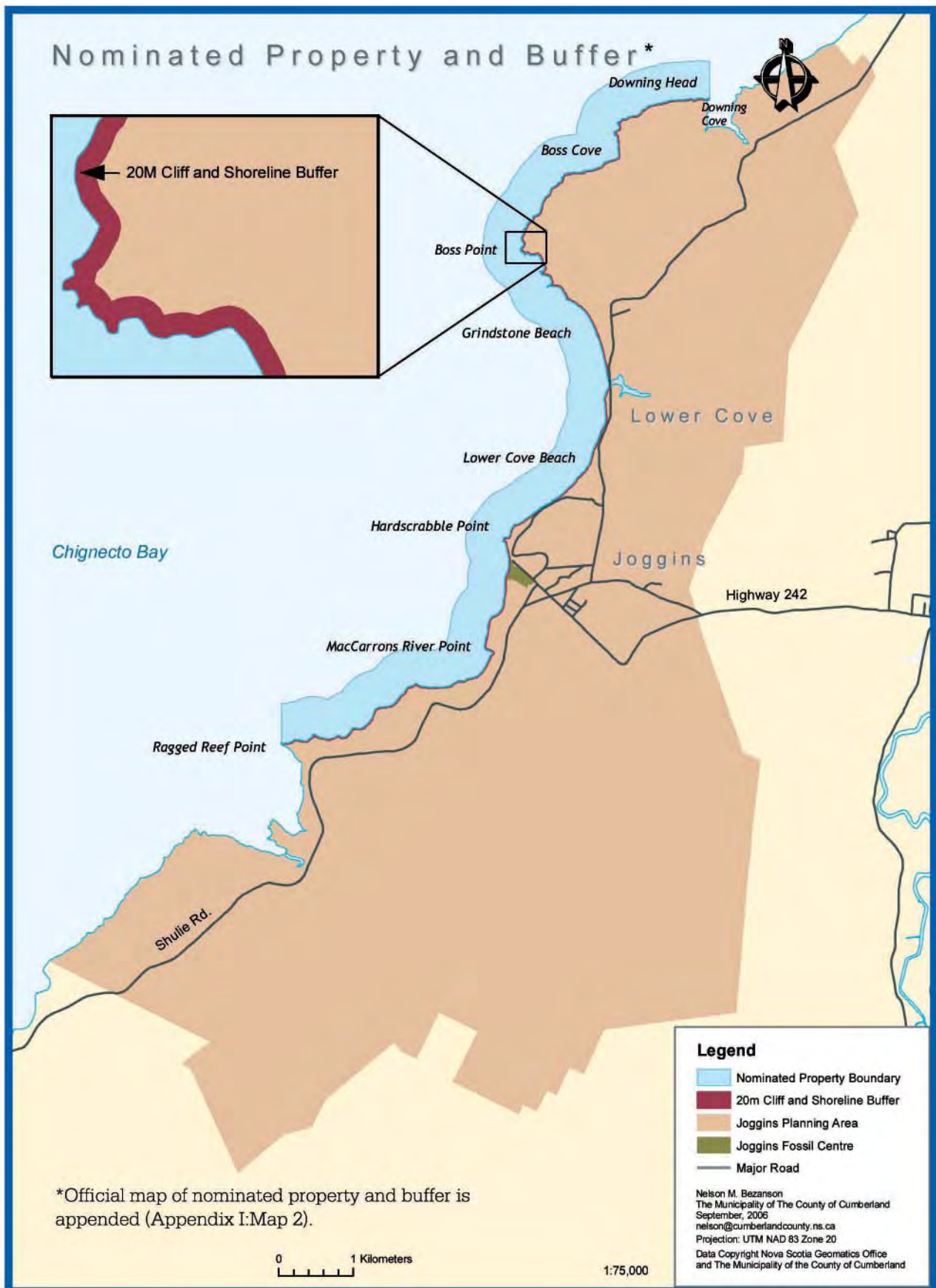
10. Do the fossils yielded provide an understanding of the conservation status of contemporary taxa and/or communities (i.e. how relevant is the site in documenting the consequences to modern biota of gradual change through time)?

The geological record at Joggins reveals the terrestrial ecology of the "Coal Age" world at both landscape and ecological community scales. The outstanding ecological context provided at Joggins has permitted identification of the earliest documented hollow tree guild, which persists today in all forest biomes, as an ancient example of ecological persistence and adaptation of co-evolving animal and plant communities. Joggins was chosen by Charles Darwin in *The Origin of Species* to illustrate simultaneously the persistence of fossil forest communities and the inherent incompleteness of the Earth's fossil record. The apparent resilience of communities at the scale of hundreds of thousands to millions of years in the pre-human world provides a stark contrast to rapid community changes recorded at present, pointing to the significant global impact of human activity on ecosystems.

Map 1: Location of the nominated property



**Map 2: Boundaries of the nominated property**



---

## CANDIDATURE AU PATRIMOINE MONDIAL – ÉVALUATION TECHNIQUE DE L’UICN

### LES FALAISES FOSSILIFÈRES DE JOGGINS (CANADA) – ID No. 1285

---

#### 1. DOCUMENTATION

- i) **Date de réception de la proposition par l’UICN:** avril 2007
- ii) **Informations complémentaires officiellement demandées puis fournies par l’État partie:** l’UICN a demandé des informations complémentaires le 14 novembre 2007 après la mission d’évaluation sur le terrain. Le Centre du patrimoine mondial a reçu la réponse officielle de l’État partie le 31 janvier 2008.
- iii) **Fiches techniques PNUE-WCMC:** 21 références (y compris la proposition)
- iv) **Littérature consultée:** Dingwall, P., Weighell, T. and Badman, T. (2005) **Geological World Heritage: A Global Framework Strategy**. IUCN, Gland, Switzerland, 51 p.; Gradstein, F.M., Ogg, J.G. and Smith, A.G. (2005) **A Geological Time Scale 2004**. Cambridge University Press; Hook, R.W. and Ferm, J.C. (1988) **Paleoenvironmental controls on vertebrate-bearing abandoned channels in the Upper Carboniferous**. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeocology*, 63: 159-181; Paton, R.L., Smithson, T.R. and Clack, J.A. (1999) **An amniote-like skeleton from the Early Carboniferous of Scotland**. *Nature*, 398: 508-513; Wells, R.T. (1996) **Earth’s Geological History: A Contextual Framework for Assessment of World Heritage Fossil Site Nominations**. IUCN, Gland, Switzerland.
- v) **Consultations:** 10 évaluateurs indépendants. De larges consultations ont eu lieu durant la mission d’évaluation avec des représentants de l’État partie; des fonctionnaires fédéraux, provinciaux et municipaux; des collectivités locales et régionales; des scientifiques; des musées; et des communautés locales.
- vi) **Visite du bien proposé:** Tim Badman et Wesley Hill, octobre 2007
- vii) **Date à laquelle l’UICN a approuvé le rapport:** avril 2008

#### 2. RÉSUMÉ DES CARACTÉRISTIQUES NATURELLES

Le bien proposé, les falaises fossilifères de Joggins, se trouve dans le nord-ouest de la province de Nouvelle-Écosse, au Canada, sur les berges orientales du bassin du Cumberland, dans la baie Chignectou, le bras le plus septentrional de la baie de Fundy. Le bien, qui couvre 689 ha, est une bande de 14,7 km de long, constituée de falaises maritimes, de microfalaises, de plates-formes découpées par les vagues et de plages. L’extrémité septentrionale se trouve à Downing Cove et l’extrémité méridionale à Ragged Reef Point.

Les falaises du bien proposé exposent des roches du Carbonifère ou « âge du charbon », une des principales divisions géologiques (354 à 290 millions d’années). Le terme « Carbonifère » a été forgé pour les riches gisements de charbon du Royaume-Uni datant de cette époque, que l’on trouve aussi dans toute l’Europe du Nord, en Asie et en Amérique du Nord, du centre-ouest à l’est. Aux États-Unis, la période a été divisée en Mississippien (Carbonifère inférieur) et Pennsylvanien (Carbonifère supérieur).

Outre que la période du Carbonifère présente les conditions idéales pour les débuts du charbon, elle a vu se dérouler plusieurs grands événements biologiques, géologiques et climatiques. Une des plus grandes innovations de l’évolution au Carbonifère fut l’œuf d’amniote qui a permis aux vertébrés de s’installer sur les terres émergées (les amniotes sont le groupe de vertébrés qui comprend les mammifères, les reptiles, les dinosaures et les oiseaux). Les premiers amniotes qui ressemblent à de petits lézards ont évolué il y a 340 millions d’années. Leurs œufs pouvaient survivre en dehors de l’eau, ce qui a permis aux amniotes d’occuper des milieux plus secs. Les œufs pouvaient aussi « respirer » et éliminer les déchets: c’est ainsi qu’ils ont pu, de même que les amniotes, évoluer en formes de plus grande taille. Les amniotes se sont répandus à travers le globe et ils étaient, à l’époque, pratiquement les seuls vertébrés terrestres.

On considère que les roches du bien proposé sont iconiques pour cette période de l’histoire de la Terre et constituent le registre le plus épais et le plus complet du monde pour la strate pennsylvanienne contenant du charbon (318 à 303 millions d’années) avec le

registre fossilifère connu le plus complet des formes de vie terrestre de cette époque. Cela comprend les vestiges et les traces des tout premiers animaux et des forêts pluviales dans lesquelles ils vivaient, révélés *in situ*, dans un contexte géologique non perturbé et intact. Autrefois, les falaises étaient exploitées pour le charbon de mauvaise qualité que l'on trouvait en couches fines, associé à des calcaires contenant des bivalves et des schistes noirs. Il y a aussi eu, par le passé, des activités d'extraction de fossiles à l'aide de techniques minières mais la façade inférieure des falaises est renouvelée par l'érosion des marées de 16,8 m de la baie de Fundy, les plus grandes marées du monde.

Le bien proposé présente une succession de couches sédimentaires datant de 15 millions d'années du groupe Cumberland pennsylvanien. La « Section classique » de la formation de Joggins, qui mesure 915,5 m d'épaisseur et 2,8 km de long, avec ses couches fines carbonifères d'épaisseurs variables, se présente entre les formations plus jeunes de Springhill Mines et Ragged Reef qui, à l'origine, se déposèrent sur elle (aujourd'hui au sud) et les couches rouges des formations de Little River et Boss Point au-dessous d'elle (au nord) toutes inclinées à un angle de 21° par rapport au plan horizontal et pénétrant sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres.

Les assemblages fossilifères exposés forment une archive paléoécologique remarquable de forêt côtière remontant à 310 millions d'années où les fossiles restent *in situ*, groupés en une association de trois écosystèmes voisins: la baie estuarienne, la forêt pluviale de plaine d'inondation et la plaine alluviale boisée et sensible aux incendies avec des mares d'eau douce. Les couches contiennent des troncs d'arbres fossilisés en position érigée qui mesurent jusqu'à 7,6 m de haut. Dans cette zone, on a découvert 195 espèces fossiles comprenant une végétation de forêt pluviale et de terres saisonnièrement asséchées avec les vertébrés et les invertébrés, aussi bien terrestres qu'aquatiques, qui l'habitaient. On peut observer la chaîne trophique entière d'un écosystème terrestre primitif. La mer était saumâtre, peuplée d'une vaste faune aquatique de coquillages annélides, de bivalves, de crustacés, de formes ressemblant à des limules, de requins, de poissons semblables à des raies et de plusieurs espèces de poissons osseux.

En 1852, Charles Lyell et William Dawson y trouvèrent le premier amphibien tétrapode (à quatre pattes) et des escargots terrestres piégés dans la souche creuse, enfouie, d'un arbre de la famille des Lépidodendracées qui furent, respectivement, nommés *Dendropereton acadianum* et *Dendropupa vetusta*. Ces découvertes, mentionnées dans les théories de Charles Darwin, valurent aux falaises de Joggins leur surnom de Galápagos de l'« âge du charbon ». En 1859, William Dawson découvrit le premier reptile connu, *Hylonomus lyelli*, l'ancêtre des

lézards, des dinosaures et des oiseaux et, en 1882, 25 arbres fossilisés avec plus de 200 tétrapodes de cinq taxons et d'autres reptiles encore. Beaucoup de vestiges de squelettes ont été découverts groupés dans des souches d'arbres creux. Des vestiges furent aussi trouvés dans les trous d'eau des plaines alluviales saisonnièrement asséchées. Sur les 66 espèces de la faune terrestre, plus de la moitié sont des spécimens types trouvés pour la première fois ou uniquement à Joggins. Dix-neuf d'entre elles sont des tétrapodes amphibiens et reptiles, notamment le plus ancien reptile connu et le plus ancien amniote connu.

Au total, on a trouvé à Joggins 96 genres et 148 espèces de fossiles ainsi que 20 groupes d'empreintes (ichnogenera), ce qui forme l'assemblage connu le plus complet de la vie des fossiles de trois paléoécosystèmes distincts. Les réinterprétations de ce milieu ancien se poursuivront tant que les marées continueront de mettre au jour de nouveaux fossiles. Plus de 900 ouvrages et articles scientifiques ont été publiés sur le bien.

Par ailleurs, le bien proposé présente des valeurs culturelles intéressantes d'importance nationale et provinciale. Il tient son nom d'un mot de la langue des Mi'kmaq, un mot amérindien, qui désigne « un lieu où il y a des bordigues ». Le charbon a été exploité au 17<sup>e</sup> et au 18<sup>e</sup> siècle par les premiers colons français et, à partir de 1847, l'exploitation s'est poursuivie de manière intermittente dans la formation de Joggins (à côté et au-dessous du village de Joggins), certaines galeries aboutissant sous l'eau, dans la baie. Les grès grossiers de Boss Point furent utilisés, au 19<sup>e</sup> siècle, pour alimenter un commerce florissant de meules à aiguiser. Le village de Joggins, qui se trouve juste au-dessus des falaises, a toujours été économiquement dépendant des mines de charbon dont la fermeture, en 1961, a provoqué un déclin économique local. Les entrepreneurs et les amateurs locaux ont longtemps aidé les géologues en signalant et en sauvegardant des découvertes paléontologiques et la communauté reste attachée à la gestion des falaises qui sont pour elle une zone de loisirs.

### 3. COMPARAISON AVEC D'AUTRES SITES

L'analyse comparative complète du dossier de la proposition justifie de manière convaincante l'inscription sur la Liste du patrimoine mondial. Elle compare Joggins à neuf sites fossilifères comparables et d'importance mondiale de l'« âge du charbon » qui ont été sélectionnés dans un ensemble mondial de sites d'après la qualité du registre fossilifère, à l'aide des références contenues dans l'évaluation des sites fossilifères de l'UICN. Joggins arrive en première place pour sept des douze critères et premier des sites mentionnés sur la liste courte, suivi par Sydney (également en Nouvelle-Écosse, au Canada) et

Freeport (Illinois, États-Unis d'Amérique). L'analyse indique que le bien proposé est l'exemple le plus exceptionnel au monde de l'« âge du charbon » ainsi que pour la faune terrestre, notamment les premiers amniotes. Une analyse complémentaire, menée par l'État partie, confirme le statut de Joggins comme le site connu le plus important pour les observations des premiers amniotes terrestres et des débuts de l'évolution des tétrapodes. En ce qui concerne les sites fossilifères, il existe d'autres localités de référence qui apportent des éléments de l'histoire mondiale que l'on ne trouve pas dans le bien proposé; cependant, l'analyse comparative démontre de manière convaincante que Joggins représente le mieux les valeurs fossilifères de l'« âge du charbon ».

L'analyse comparative du dossier de proposition fait également une référence complète à l'étude thématique de l'UICN sur les sites fossilifères et démontre que le bien satisfait à tous les principes énoncés dans cette étude. Cela comprend l'importance iconique du bien qui représente l'évolution de l'œuf d'amniote et la capacité ultérieure des vertébrés de coloniser le monde terrestre, y compris l'évolution ultérieure de la vie humaine sur Terre. Une autre valeur iconique est la représentation la plus complète du monde de l'« âge du charbon » et des écosystèmes qui ont donné de vastes gisements de charbon dont l'exploitation, à l'époque industrielle, a été un facteur essentiel du développement humain et continue d'avoir une résonance au niveau de la pollution atmosphérique et des changements climatiques. L'analyse comparative complémentaire note aussi l'importance du registre d'empreintes de tétrapodes de Joggins qui est considéré comme l'assemblage connu le plus étendu. L'UICN a également évalué le bien proposé d'après les dix questions qui servent de base à l'évaluation des valeurs des sites de fossiles depuis 1996 (voir annexe A).

En résumé, l'UICN conclut que:

1) Les valeurs de l'« âge du charbon » représentées par Joggins sont d'importance universelle exceptionnelle, notamment les valeurs iconiques de l'évolution de l'œuf d'amniote, des débuts de l'évolution des tétrapodes et de la distribution mondiale de vastes forêts à l'origine du charbon.

2) Joggins démontre ces valeurs de la manière la plus convaincante qui soit. Ses valeurs égalent ou dépassent celles de sites de fossiles déjà inscrits sur la Liste du patrimoine mondial. Le site est également exceptionnel par l'ampleur des valeurs qu'il présente.

L'UICN note que ces valeurs sont complétées par l'importance historique de Joggins pour le développement des principes fondamentaux de la géologie et de l'évolution, y compris en tant que site clé pour les travaux de Charles Lyell et Charles

Darwin. Tout cela ne fait que renforcer la justification convaincante de l'inscription de Joggins sur la Liste du patrimoine mondial.

## 4. INTÉGRITÉ

### 4.1 Statut juridique

Différentes lois provinciales et municipales qui se recoupent assurent la protection du bien proposé. Il est protégé par des lois convergentes portant sur des désignations de protection, la fermeture de l'exploitation minière, l'aménagement et le zonage du territoire. Ces lois comprennent la Special Places Protection Act (loi sur la protection des sites spéciaux), au niveau provincial, la Beaches Act (loi sur les plages), le Minerals Act (loi sur les minéraux) et les règlements d'aménagement du territoire et de zonage adoptés par la municipalité de Cumberland. Une partie de ces lois semble quelque peu difficile à appliquer et ce point est discuté ci-après. Toutefois, le statut juridique du bien satisfait aux exigences des Orientations.

### 4.2 Limites

Le bien a des limites clairement définies et mûrement réfléchies qui sont soutenues par des cartes claires. Les limites côté terre et côté mer sont liées aux processus naturels qui maintiennent les valeurs du bien. La limite côté terre est constituée par le sommet de l'escarpement et, là où il n'y a pas de falaises, par le point le plus en direction des terres, à l'arrière de la plage. La limite côté mer suit en parallèle, à une distance de 500 m, le sommet de la falaise ou l'arrière de la plage. Ces limites comprennent la plage et l'estran où des « récifs » du socle rocheux contenant des fossiles incrustés s'étendent depuis les falaises. La limite se déplace vers l'intérieur sous l'effet de l'érosion de la façade des falaises pour tenir compte du processus naturels d'évolution du littoral.

La limite nord, à Downing Cove, et la limite sud, à Ragged Reef Point, sont définies par des formes de relief côtier visibles. Les limites latérales sont claires et comprennent l'ensemble de la Section classique avec une importante succession plus ancienne et plus jeune qui fournit le contexte. Les limites sont cohérentes sur le plan géologique et justifiables; au nord, elles comprennent la limite entre les roches du Pennsylvanien et les roches plus anciennes du Mississippien. Au sud, elles comprennent la limite imposée par la structure géologique, s'arrêtant là où les lits commencent à plonger en pente douce de sorte qu'il y a peu de valeurs géologiques supplémentaires ajoutées à la section par les roches qui se trouvent au-delà de Ragged Reef Point.

Le bien est protégé par une zone tampon large de 20 à 30 m côté terre qui s'étend sur toute sa longueur. La

zone tampon est relativement étroite mais suffit pour contrôler le développement du littoral qui pourrait, autrement, menacer les valeurs du bien pour deux générations au moins. La zone tampon est donc considérée suffisante. L'UICN estime qu'il serait utile, pour le bien, que les zones tampons soient étendues, essentiellement pour empêcher un développement inopportun.

#### 4.3 Gestion

La gestion et la conservation du bien proposé incombent au Joggins Fossil Institute (JFI). Le JFI est une société enregistrée à but non lucratif qui est présente localement au Joggins Fossil Centre récemment construit et destiné à devenir un centre pour la science et l'éducation des visiteurs. Le rôle principal du JFI est d'établir une politique in situ et de coordonner la gestion du bien. Il est dirigé par un Conseil d'administration consultatif et reçoit les avis d'un Comité scientifique consultatif qui assure le maintien des relations importantes entre les scientifiques du Département des ressources naturelles de Nouvelle-Écosse et les conservateurs du Musée de la Nouvelle-Écosse et du Musée géologique de Fundy, lesquels apportent un appui expert aux travaux du JFI.

Le JFI est un modèle pour la coopération et la gestion communautaires d'un bien naturel et bénéficie d'un engagement politique non négligeable à tous les niveaux, y compris d'engagements financiers à long terme. C'est une organisation relativement nouvelle, encore en pleine évolution. La gouvernance est actuellement complexe, reflétant la gamme de partenaires qui participent au projet et, au début, sera étroitement liée à la Cumberland Regional Economic Development Association (CREDA). L'information complémentaire fournie par l'État partie mentionne plusieurs initiatives et activités clés visant à consolider le JFI, notamment la mise au point d'une politique pour les ressources humaines et d'un programme de formation 2008-2012 ainsi que le développement et l'application d'un système de gestion financière amélioré et d'un programme d'appels de fonds à long terme. L'application de ces initiatives consolidera le JFI dans son rôle d'organisation indépendante et efficace à long terme.

L'appui local à la proposition d'inscription sur la Liste du patrimoine mondial est absolument positif. C'est le résultat de huit années d'investissement dans la participation de la communauté à l'élaboration du dossier de la proposition. Outre qu'il protégera des valeurs géologiques d'importance mondiale, le statut de patrimoine mondial est considéré comme un outil positif pour l'éducation et le développement communautaire, apportant de nouvelles possibilités économiques à des communautés qui autrefois dépendaient du charbon. Le JFI et ses partenaires ont mis au point un processus complet de participation

et de leadership communautaires qui est un modèle pour d'autres dossiers de proposition d'inscription sur la Liste du patrimoine mondial.

Le Plan de gestion des falaises fossilifères de Joggins a été conçu par le JFI en partenariat avec des agences gouvernementales et la communauté locale et contient un plan de fonctionnement et de protection, qui tient compte de la gestion des visiteurs, de l'éducation, des scientifiques invités et des programmes de surveillance des fossiles. Le système de gestion du bien est clairement décrit dans le dossier de la proposition.

Les mesures de protection essentielles sont gérées au niveau provincial mais ne peuvent être efficacement appliquées que par l'intermédiaire d'une gestion locale. Un accord donne au JFI les pouvoirs de prendre les mesures nécessaires pour appliquer la Beaches Act. Un accord parallèle est en discussion pour renforcer le rôle du JFI dans l'application de la Special Places Protection Act (SPPA), notamment pour délivrer des permis de recherche sur le patrimoine. Ce point est très important car c'est le moyen principal de réglementer/gérer la collecte et l'étude des fossiles dans le site. L'UICN considère que les dispositions actuelles d'application de la SPPA pourraient être fortement améliorées par la conclusion de cet accord car il est hautement improbable qu'un système basé sur des permis accordés au niveau central, par la capitale provinciale de Halifax (qui se trouve assez loin du site), puisse répondre comme il se doit aux besoins de gestion.

Presque tout le bien (95%) appartient à la Couronne (gouvernement de la Nouvelle-Écosse) depuis la laisse moyenne de hautes eaux côté mer jusqu'à la laisse moyenne de basses eaux. En arrière de la laisse moyenne de hautes eaux, les terrains appartiennent aux personnes qui ont un titre sur les zones adjacentes au littoral, à savoir essentiellement des personnes privées, sauf trois grandes zones qui appartiennent à la province de Nouvelle-Écosse et une autre parcelle qui appartient à la municipalité du comté de Cumberland. Le JFI et le Joggins Fossil Centre sont adjacents au bien proposé et construits sur des terres qui appartiennent à cette municipalité. La participation des propriétaires locaux est donc une dimension d'importance critique pour la gestion du site, notamment en ce qui concerne la recherche sur les fossiles *in situ* dans les falaises. Dans les travaux du JFI, la participation des propriétaires locaux et le partenariat ont donc une très haute priorité qui se traduit, notamment, par la représentation des propriétaires au conseil d'administration du JFI.

Le JFI a un rôle essentiel à jouer en matière de gestion des visiteurs dans le bien. Celle-ci est facilitée par les points d'accès limités au bien et par le nouveau Joggins Fossil Centre. Ce centre est un bâtiment conçu avec soin, qui tient éminemment compte des

techniques de construction durables et d'un concept d'interprétation créatif. Il répond aux meilleures normes internationales. Cet investissement est signalé par l'UICN comme particulièrement important pour les sites fossilifères car les valeurs de ces sites ne sont pas immédiatement apparentes et doivent être expliquées aux visiteurs. La création et le maintien d'un accès à la plage depuis le centre sont un problème critique qui nécessite une solution conçue avec rigueur et un entretien permanent. L'investissement dans l'infrastructure est complété par des interprètes qui assurent la communication avec les visiteurs sur les valeurs de Joggins et sur la sécurité.

#### 4.4 Menaces et activités anthropiques

Le bien proposé comprend une zone de falaises côtières en érosion active inadaptée, dans l'ensemble, au développement et légalement protégée par différents règlements provinciaux et municipaux interdisant le développement. La plage elle-même ne convient à aucun type de développement en raison des marées extrêmes. Plusieurs résidences et propriétés privées sont limitrophes de la zone tampon de 20 m, notamment une résidence qui se trouve dans la zone tampon qui sera probablement abandonnée et détruite un jour, dans les 100 prochaines années. Certes, la construction d'infrastructures de protection côtière pour protéger la propriété privée fait planer des menaces potentielles mais cette activité est bien réglementée par différents niveaux de législation qui se recoupent, notamment au niveau provincial, par la Special Places Protection Act et au niveau municipal par les lois Cliffs and Shoreline Setbacks et Prohibited Uses and Structures.

La longue histoire des mines de charbon dans le bien proposé n'a laissé pratiquement aucune ressource économique de charbon intacte et le bien ne contient pas de charbon propre à être exploité. En outre, il y a une ordonnance de « fermeture » sur les droits miniers dans le bien, ce qui réduit la probabilité d'exploitation future à pratiquement zéro.

L'impact potentiel le plus important sur les valeurs du bien est le prélèvement de fossiles importants et cette menace pourrait être exacerbée par la législation actuelle que plusieurs évaluateurs considèrent comme lourde dans la protection intégrale qu'elle accorde à la fois aux fossiles importants et aux fossiles communs. Les évaluateurs notent également le rôle capital joué par la population locale dans le prélèvement des fossiles, observant que certaines des collections majeures et des chercheurs les plus talentueux sont issus de la communauté locale proche de Joggins.

La signalisation sur place nécessite une amélioration aux points d'accès pour informer le public des règlements et limites imposés au prélèvement. Très peu de personnes possèdent un permis de recherche sur le patrimoine autorisant le prélèvement

pour la recherche et le public peut entrer dans le site pratiquement sans surveillance pour prélever des fossiles. Cette question devrait être résolue par une augmentation du personnel et la mise en place de « surveillants des plages » du JFI qui seraient en contact quotidien avec le public. Le JFI a une philosophie claire concernant l'évolution de son rôle et les politiques de prélèvement des fossiles, ce qui sera un défi intéressant dans la phase d'établissement du JFI et son rôle permanent. L'UICN considère que cet aspect de la gestion du site constituera une étude de cas particulièrement intéressante sur l'efficacité de la gestion des sites de fossiles dans le contexte d'un site relativement peu connu, d'un accès limité et d'une capacité scientifique et de gestion forte permettant le développement de nouvelles techniques de gestion. Il sera important que la législation provinciale soit gérée de manière à donner au JFI le pouvoir d'agir et l'UICN encourage l'État partie à publier les leçons de la gestion des activités de prélèvement de fossiles dans le bien.

L'UICN considère que les menaces limitées pesant sur le bien proposé sont bien gérées actuellement et le défi le plus important pour le bien consiste à maintenir le niveau de performance et de ressources requis à l'avenir.

En résumé, l'UICN considère que le bien satisfait aux conditions nécessaires d'intégrité énoncées dans les Orientations.

## 5. APPLICATION DES CRITÈRES

Le bien est proposé au titre du critère (viii). L'UICN considère que le bien proposé remplit le critère (viii) en s'appuyant sur l'évaluation suivante:

### **Critère (viii): histoire de la Terre, éléments et processus géologiques et géomorphiques**

Le « grandiose affleurement » de roches des falaises fossilifères de Joggins contient le registre fossile connu le meilleur et le plus complet de la vie terrestre à l' « âge du charbon » iconique : la période pennsylvanienne (ou Carbonifère) de l'histoire de la Terre. Le site témoigne des premiers reptiles de l'histoire de la Terre qui sont les représentants les plus anciens des amniotes, un groupe d'animaux comprenant les reptiles, les dinosaures, les oiseaux et les mammifères. Des arbres fossilisés sont préservés sur pied dans une série de niveaux des falaises en compagnie de fossiles d'animaux, de plantes et de traces fournissant le contexte environnemental et permettant une reconstruction complète des vastes forêts qui dominaient ces terres à l'époque, et qui sont aujourd'hui la source de la majeure partie des gisements de charbon du monde. Le bien a joué un rôle vital dans le développement des principes fondamentaux de la géologie et de l'évolution, notamment à travers

les travaux de Sir Charles Lyell et de Charles Darwin, ce qui explique que le site soit connu sous le nom de « Galápagos du Carbonifère ».

L'UICN considère que le bien proposé remplit ce critère.

## 6. RECOMMANDATIONS ET ATTESTATION DE VALEUR UNIVERSELLE EXCEPTIONNELLE

L'UICN recommande que le Comité du patrimoine mondial adopte la décision suivante:

*Le Comité du patrimoine mondial,*

1. Ayant examiné les documents **WHC-08/32.COM/8B** et **WHC-08/32.COM/INF.8B2**,
2. Inscrit **Les falaises fossilifères de Joggins, Canada**, sur la Liste du patrimoine mondial, sur la base du **critère (viii)**;
3. Adopte l'Attestation de valeur universelle exceptionnelle suivante :

### **Valeurs**

Les falaises fossilifères de Joggins ont été qualifiées de « Galápagos du Carbonifère » et sont le site de référence mondial pour le Carbonifère. Leurs affleurements de roches fossilifères, complets et accessibles, fournissent la meilleure illustration connue des caractéristiques iconiques de la période pennsylvanienne (ou Carbonifère) de l'histoire de la Terre.

Critère (viii) – Histoire de la Terre, éléments et processus géologiques et géomorphiques :  
Le « grandiose affleurement » de roches des falaises fossilifères de Joggins contient le registre fossile connu le meilleur et le plus complet de la vie terrestre à l'« âge du charbon » iconique : la période pennsylvanienne (ou Carbonifère) de l'histoire de la Terre. Le site témoigne des premiers reptiles de l'histoire de la Terre qui sont les représentants les plus anciens des amniotes, un groupe d'animaux comprenant les reptiles, les dinosaures, les oiseaux et les mammifères. Des arbres fossilisés sont préservés sur pied dans une série de niveaux des falaises en compagnie de fossiles d'animaux, de plantes et de traces fournissant le contexte environnemental et permettant une reconstruction complète des vastes forêts qui dominaient ces terres à l'époque, et qui sont aujourd'hui la source de la majeure partie des gisements de charbon du monde. Le bien a joué un rôle vital dans le développement des principes fondamentaux de la géologie et de l'évolution, notamment à travers les travaux de Sir Charles Lyell et de Charles Darwin, ce qui explique que le site soit connu sous le nom de

« Galápagos du Carbonifère »;

### **Intégrité**

Les limites du bien sont clairement définies du point de vue des critères stratigraphiques logiques et englobent toutes les zones nécessaires pour présenter l'ensemble du registre fossilifère de Joggins, y compris le front des falaises et les affleurements rocheux de l'estran avec à la fois les strates les plus fossilifères et les roches les plus jeunes et les plus anciennes qui fournissent le contexte géologique. L'étendue vers l'intérieur du bien est définie par rapport au sommet en érosion des falaises, ce qui est pleinement justifié et qui est une base logique pour tenir compte de la nature dynamique de ce bien côtier. Une zone tampon relativement étroite est définie. Elle ne fait pas partie du bien inscrit mais suffit pour contrôler le développement côtier qui pourrait, sans cela, menacer les valeurs du bien;

### **Mesures de protection et de gestion**

Le bien jouit d'une protection juridique efficace ainsi que de l'appui solide de tous les paliers de gouvernement, y compris en ce qui concerne son financement. Certains aspects de la législation, comme par exemple les licences de collecte de fossiles, sont lourds et mériteraient d'être révisés mais pourraient aussi être mieux appliqués si les gestionnaires du site en avaient le pouvoir. Le site est bien financé, notamment grâce au nouveau centre d'accueil du public, et géré de telle sorte qu'on peut le considérer comme un modèle au niveau international. Le processus efficace de participation communautaire et de partenariat entre les scientifiques, les musées et les intérêts économiques est également remarquable et la difficulté principale consistera à maintenir le niveau d'efficacité et les ressources requises à l'avenir;

4. Note la très grande qualité de la documentation de cette proposition ainsi que la participation communautaire à sa préparation sur une période de presque dix ans qui en font un modèle pour la préparation de propositions et pour la gestion efficace de biens du patrimoine mondial;
5. Recommande que l'État partie publie largement les résultats de son suivi des ressources fossilifères exposées par l'érosion naturelle ainsi que les politiques élaborées concernant la collecte aux fins d'éducation et de recherche qui pourraient servir de modèle pour la gestion de sites semblables.

## Annexe A: Liste de référence UICN pour l'évaluation des sites fossilifères

1. Le site contient-il des fossiles qui couvrent une période étendue du temps géologique (c.-à-d.: quelle est la largeur de la fenêtre géologique?)

Les falaises fossilifères de Joggins témoignent d'une fenêtre géologique qui s'étend sur au moins 15 millions d'années de l'histoire de la Terre, du sous-système mississippien récent (étape serpukhovienne) au sous-système du début du Pennsylvanien (étape bashkirienne à moskovienne) du système du Carbonifère.

2. Le site contient-il des spécimens d'un nombre limité d'espèces ou des assemblages biologiques complets (c.-à-d.: quelle est la richesse du site en diversité des espèces)?

Le bien proposé représente des assemblages biologiques entiers et le système trophique (la chaîne alimentaire) de l'écosystème de zone humide de l'« âge du charbon » iconique. Ces assemblages comprennent la faune vertébrée terrestre connue la plus diverse de tous les sites du sous-système pennsylvanien. Les vertébrés aquatiques (poissons) et les invertébrés des domaines terrestre et aquatique sont également bien représentés.

3. Dans quelle mesure le site est-il unique du point de vue des spécimens fossiles de cette époque géologique particulière qu'il contient (c.-à-d.: Est-ce la localité-type à étudier ou existe-t-il des régions semblables pouvant lui être substituées)?

Le bien proposé est unique dans son registre de la vie terrestre et reconnu depuis longtemps comme la localité type pour le monde terrestre de l'« âge du charbon ». Joggins est la meilleure localité pour l'étude de la vie fossilifère de cette époque *in situ* et dans son contexte environnemental d'origine. Aucun autre site n'a livré autant de connaissances sur les chemins de l'évolution depuis les vertébrés terrestres primitifs jusqu'aux principaux groupes terrestres d'amniotes.

4. Y a-t-il, ailleurs, des sites comparables qui contribuent à la connaissance de l'« histoire » complète de cette fraction du temps et de l'espace (c.-à-d.: la proposition d'un seul site suffit-elle ou faut-il considérer une proposition sérielle)?

Une analyse comparative exhaustive a démontré qu'il n'y a pas de sites pennsylvaniens dont l'exposition comparable, l'intégrité paléoécologique ou le caractère complet puissent se comparer à ceux du monde terrestre

de l'« âge du charbon » de Joggins. Cependant, en ce qui concerne les sites fossilifères, d'autres localités ajoutent des éléments particuliers de l'histoire globale de la vie et des environnements pour toute période de temps donnée.

5. Ce site est-il le seul endroit ou l'endroit le plus important où des progrès scientifiques majeurs ont été (ou sont faits) qui contribuent fortement à la connaissance de la vie sur terre?

Joggins est le site le plus important où des progrès scientifiques majeurs ont été faits concernant le monde terrestre de l'« âge du charbon », compte tenu essentiellement du contexte écologique exceptionnel qu'il offre aux fossiles. Joggins a joué un rôle fondamental dans le développement des principes de la géologie et de l'évolution. Aucune autre localité au monde n'a fourni autant de connaissances sur la nature des premiers amniotes ni plus de spécimens chargés d'information permettant de les relier à des groupes plus primitifs de tétrapodes du Paléozoïque. Joggins continue de servir d'étude de cas pour des domaines émergents de la science de l'évolution.

6. Quelle possibilité y a-t-il de faire de nouvelles découvertes dans ce site?

La découverte permanente à Joggins est une certitude prouvée, illustrée par des registres historiques qui s'étendent sur 150 ans d'études du site. À la différence de beaucoup d'autres sites fossilifères qui sont de dimensions limitées (sites finis) ou qui sont dégradés par la météorisation (sites à problème d'intégrité), le bien proposé continuera de fournir de nouvelles découvertes fréquemment et en permanence.

7. L'intérêt suscité par le site est-il d'ordre international?

Depuis sa première apparition dans les travaux fondamentaux de Lyell et de Darwin, entre autres, au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, le patrimoine fossilifère unique de Joggins n'a cessé de confirmer son importance internationale. Les travaux de publication dans les journaux internationaux et par des auteurs internationaux continuent de s'enrichir et de grands projets de recherche sont actuellement en cours. Les spécimens de fossiles du bien proposé se trouvent dans des collections de grands musées et des universités du monde entier.

8. D'autres caractéristiques naturelles importantes (p.ex. paysage, topographie, végétation) sont-elles associées au site (c.-à-d.: existe-t-il dans les environs des processus géologiques ou biologiques en rapport avec le site fossilifère)?

Le bien proposé comprend un littoral aux falaises spectaculaires situé dans la baie de Fundy. Les marées de la baie de Fundy sont les plus hautes du monde et de ce fait, de vastes zones intertidales sont exposées deux fois par jour. L'interaction entre la nature et l'homme illustrée, autrefois, par la production de meules à aiguiser et par l'exploitation du charbon, est une autre source d'intérêt.

9. Dans quel état de conservation se trouvent les spécimens contenus dans le site?

L'état de préservation des fossiles est excellent et l'on y trouve des plantes *in situ*, notamment des moulages de troncs d'arbres entiers mesurant jusqu'à sept mètres de haut, des structures cellulaires et des animaux qui vont de squelettes de tétrapodes désassemblés mais complets à des fossiles totalement articulés en trois dimensions. La préservation reflète le large spectre des conditions environnementales présentes dans les écosystèmes terrestres.

10. Les fossiles permettent-ils de comprendre l'état de conservation de taxons et/ou communautés contemporains (c.-à-d.: dans quelle mesure le site permet-il de comprendre les conséquences, pour la faune et la flore modernes, des changements progressifs dans le temps)?

Le registre géologique de Joggins révèle l'histoire terrestre du monde de l' « âge du charbon » tant au niveau du paysage que des communautés écologiques. Le contexte écologique exceptionnel de Joggins a permis l'identification des premières guildes d'arbres creux décrites qui persistent aujourd'hui dans tous les biomes forestiers comme un exemple ancien de la persistance écologique et de l'adaptation de communautés animales et végétales suivant une co-évolution. Joggins a été choisi par Charles Darwin, dans l'*Origine des espèces* pour illustrer à la fois la persistance des communautés forestières fossiles et le caractère incomplet inhérent au registre fossilifère de la Terre. La résilience apparente des communautés à l'échelle de centaines de milliers voire de millions d'années dans le monde qui a précédé l'apparition de la vie humaine offre un contraste frappant avec les rapides changements communautaires d'aujourd'hui, soulignant l'impact important, à l'échelle planétaire, de l'activité de l'homme sur les écosystèmes.

Carte 1: Localisation du bien proposé



**Carte 2: Limites du bien proposé**

