

2011

**Inventaire du patrimoine géomorphologique
de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine et identification
des stratégies de valorisation géotouristique**

MASSE M.-O., MORISSETTE A., HETU B., TITA G. et VIGNEAULT B.

INVENTAIRE DU PATRIMOINE GEOMORPHOLOGIQUE DE L'ARCHIPEL DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE ET IDENTIFICATION DES STRATEGIES DE VALORISATION GEOTOURISTIQUE

Marc-Olivier MASSE¹, Antoine MORISSETTE², Bernard HETU², Guglielmo TITA¹ et
Benoît VIGNEAULT¹

¹ Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM)
Université du Québec à Rimouski
37, chemin Central, C.P. 2280, Havre-aux-Maisons
Îles-de-la-Madeleine (Québec) Canada G4T 5P4
Courriel : cermim@uqar.qc.ca

² Département de biologie, chimie et géographie
Université du Québec à Rimouski (UQAR)
300, allée des Ursulines
Rimouski (Québec) Canada G5L 3A1

Rapport présenté à la Conférence régionale des élu(e)s Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine
Février 2011

ISBN 978-2-9810817-5-9 (PDF)
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011
Bibliothèque et Archives Canada, 2011

Ce document doit être cité comme suit :

Massé M.-O., Morissette A., Héту B., Tita G. et Vigneault B. (2011). *Inventaire du patrimoine géomorphologique de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine et identification des stratégies de valorisation géotouristique*. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM), Îles-de-la-Madeleine (Québec), Rapport présenté à la Conférence régionale des élu(e)s Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, iv + 48 p. + annexes.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	iv
1. Introduction	1
2. Contexte paléogéographique des Îles-de-la-Madeleine.....	2
2.1 Histoire géologique et contexte morphostructural	2
2.2 Histoire géomorphologique et contexte morphodynamique	4
3. Méthodologie	6
3.1 Identification des géomorphosites	6
3.2 Fiche signalétique	6
3.2.1 Données générales.....	6
3.2.2 Description et morphogenèse.....	9
3.2.3 Valeur scientifique.....	10
3.2.4 Valeurs additionnelles.....	12
3.2.5 Synthèse	21
3.2.6 Documents annexés aux fiches signalétiques.....	22
4. Résultats et discussion.....	24
4.1 Géomorphosites évalués	24
4.1.1 BASper001 (Vallon à fond plat)	24
4.1.2 BASper002 (Rias)	25
4.1.3 FATkar003 (Diapir de gypse).....	26
4.1.4 FATkar004 (Série de dolines).....	27
4.1.5 ETAlit005 (Forêt fossile)	28
4.1.6 HAMstr006 (Faille et coupe type)	30
4.1.7 HAMlit007 (Les Sillons).....	31
4.1.8 PALgla008 (Dépôt fluvio-glaciaire)	32
4.1.9 GILlit009 (Dépôt sableux, podzol et tombolino).....	34
4.2 Tableaux synthèses des cotes	36
4.3 Cartographie synthèse	39
4.4 Discussion	40
5. Stratégies de valorisation des géomorphosites et de la géodiversité.....	40
5.1 Géotourisme.....	40
5.2 Stratégies de valorisation du patrimoine géologique et géomorphologique dans le monde.....	40
5.2.1 Réseau de géoparcs de l'UNESCO.....	40
5.2.2 Guides de randonnées autoguidées (France)	41
5.2.3 Stratégies de mise en valeur du patrimoine géologique et géomorphologique au Canada	41
5.3 Recommandations pour la MRC des Îles-de-la-Madeleine	42
6. Conclusion.....	44
7. Références	45
Annexe 1 : Fiches signalétiques exhaustives	49
Annexe 2 : Sites inventoriés non évalués	153

REMERCIEMENTS

Le premier auteur souhaite remercier toute l'équipe du CERMIM de lui avoir permis de réaliser un stage en milieu de travail au sein de leur organisation.

Ce travail a été possible grâce aussi à la précieuse collaboration de plusieurs personnes, dont Égide Leblanc (Mines Seleine), Lucie d'Amours (CÉGEP Gaspésie-Les Îles), Marie-Noëlle Juneau (étudiante à l'UQAR), Audrey Mercier-Rémillard (étudiante à l'UQAR), Benoît Boudreau (municipalité des Îles-de-la-Madeleine), Luc Miousse (Parcs Canada) et Jonas Sahlin (Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine).

Le travail de terrain a été facilité grâce à la collaboration de Julie Poulin et de David Marcotte.

1. INTRODUCTION

Dans un contexte mondial où l'industrie du tourisme tend à évoluer vers un rapprochement avec la nature, le concept de géotourisme suscite un intérêt grandissant. Ce concept, relativement jeune, a officiellement débuté suite à une étude commanditée par *National Geographic Traveler* et réalisée par *Travel Industrie Association of America* (National Geographic, 2010). Le document réalisé s'intitule : « *2002 Geotourisme Study* ». Le concept de géotourisme se définit comme suit : « Un tourisme qui soutient et rehausse le caractère géographique d'un lieu, soit son environnement, sa culture, son esthétisme, son patrimoine ainsi que le bien-être de ses résidents » (National Geographic, 2010). Ces sites sont appelés : géomorphosites¹.

Monsieur Jonathan B. Tourtellot, rédacteur en chef du *National Geographic Traveler*, est l'un des acteurs principaux dans le domaine du géotourisme mondial. Il est aussi l'auteur principal de la Charte en géotourisme. Il s'agit d'un ensemble de principes qui sont maintenant adoptés par diverses destinations dans le monde, dont le Honduras, la Norvège, la Roumanie, les Îles Cook, le Guatemala, les États américains de l'Arizona et du Rhode Island, l'État mexicain de Sonora ainsi que la ville de Montréal (Tourisme Québec, 2009).

Le présent projet est né de l'intérêt des autorités locales de vouloir entrer dans ce mouvement touristique mondial. En effet, le territoire de la MRC des Îles-de-la-Madeleine regorge de sites se démarquant au point de vue géomorphologique. Que ce soit par sa localisation au milieu du golfe du Saint-Laurent ou par sa géologie singulière, l'archipel des Îles-de-la-Madeleine est le résultat de nombreux processus géologiques et géomorphologiques originaux. Le relief de l'archipel s'est métamorphosé à de multiples reprises avant de parvenir à ce qu'il est aujourd'hui. Toutefois, même de nos jours, le territoire est en constante évolution (Bernatchez *et al.*, 2008).

La présente étude consistait à réaliser l'inventaire des géomorphosites, sur le territoire de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine, ayant un caractère géologique ou géomorphologique exceptionnel, de les analyser et de les caractériser. Ceci, dans le but éventuel de créer un circuit géotouristique racontant l'histoire de l'évolution du paysage à travers des sites témoins.

Afin de cibler ces sites et de définir une méthodologie inspirée des travaux de Pralong J-P. (2005) et de Reynard E. (2006), le contexte paléogéographique des Îles-de-la-Madeleine a dû être reconstitué. Suite à cette reconstitution, cinq types de processus responsables des multiples métamorphoses du territoire sont ressortis : structural, glaciaire, périglaciaire, littoral et karstique. Subséquemment à cette étape, la sélection des géomorphosites devait faire ressortir chacun de ces processus. De plus, l'ensemble des sites sélectionnés devait être réparti équitablement sur le territoire de la MRC.

¹ **Géomorphosites** : « Les géomorphosites sont des formes du relief ayant acquis une valeur scientifique, culturelle et historique, esthétique et/ou socio-économique, en raison de leur perception ou de leur exploitation par l'Homme » (Panizza, 2001, cité dans Reynard E. et Panizza M., 2005).

Suite à cette étape, la méthodologie élaborée a permis d'attribuer une cote (%) à chacun des géomorphosites. Ces valeurs quantitatives seront présentées dans la section *Résultats* alors que l'évaluation complète des géomorphosites se retrouve à l'annexe 1.

2. CONTEXTE PALEOGEOGRAPHIQUE DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE

2.1 Histoire géologique et contexte morphostructural

La formation des Îles-de-la-Madeleine débute au Paléozoïque tardif, soit de 360 millions d'années à 285 millions d'années (Brisebois, 1981). À cette époque, ce qui allait devenir l'archipel madelinot était situé au niveau de l'équateur. Il n'existait alors que deux continents, soit le Laurentia et le Gondwana (Fig. 1).

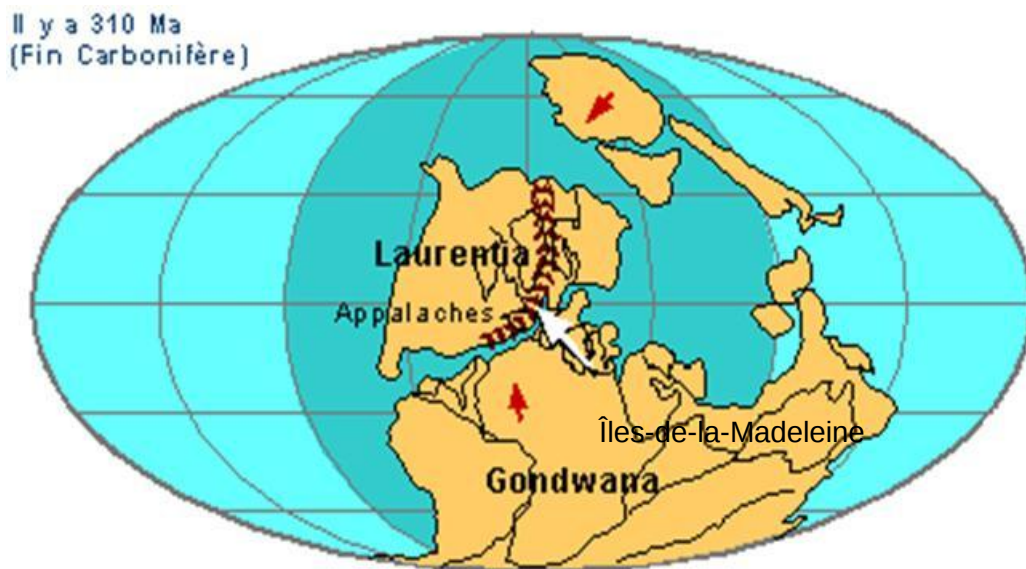


Figure 1. Position des continents au moment de la formation des Îles-de-la-Madeleine.
Source : Bourque (2004)

Il y a 300 millions d'années, les matériaux qui composent l'assise rocheuse des Îles-de-la-Madeleine, la roche-mère, commencent à se former. À cette époque, ce que nous appelons aujourd'hui le plateau madeleine n'était alors qu'une immense vallée au centre du bassin carbonifère des maritimes (Brisebois, 1981), qui agissait comme réservoir à sédiments. Cette immense vallée correspond à un des grands bassins de sédimentation de la période carbonifère. Il s'agit d'une énorme baie peu profonde de l'ancien océan Atlantique; l'océan Iapetus, laquelle s'ouvrait sur quelques centaines de kilomètres entre le Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve. Selon Dubois (1991), dans cette baie, au cœur des Appalaches qui s'apparentaient à la chaîne himalayenne actuelle, la mer et les rivières déposaient du sable, du gravier et de l'argile. Quelques volcans, associés à zone de subduction de l'océan Iapetus, du côté est y déversaient de la lave, et la végétation clairsemée permettait au vent de former de grands systèmes dunaires sur les cordons littoraux sableux. Enfin, le climat tropical y activait

l'évaporation de l'eau de mer. Celle-ci concentrait ainsi les sels dissous dans l'eau de cette ancienne baie (Courtoisie SOQUEM, 1988), de sorte que de grands dépôts d'évaporites tels que le sel et le gypse se sont formés (Dubois, 1991).

Au cours des millions d'années qui suivirent, une lente dérive des continents s'amorça pour déplacer l'archipel à sa position actuelle. Au cours de ce voyage, plusieurs pressions tectoniques furent exercées sur cette immense cuvette. Elle aurait ainsi subi d'importantes phases de subsidences (Brisebois, 1981). En effet, cette baie originalement peu profonde aurait été partiellement comblée par une épaisseur d'environ 5000 mètres de sel (Courtoisie SOQUEM, 1988). De plus, l'archipel est situé sur la plus grande accumulation sédimentaire du bassin Carbonifère des maritimes pour une épaisseur sédimentaire totale de près de 9000 mètres (Courtoisie SOQUEM, 1988).

Les différentes séquences sédimentaires se sont déposées horizontalement, mais actuellement on les retrouve avec des pendages très variés pouvant atteindre 75° (Dubois, 1991). Ce bouleversement, effectué il y a 2 à 5 millions d'années, est dû au fait que le dépôt d'évaporite est plus plastique et plus léger que les autres roches et pousse ces dernières vers le haut (Dubois, 1991). C'est la superposition de sédiments plus denses sur un matériel de moindre densité qui entraîne une augmentation de la plasticité des évaporites. Ces propriétés spécifiques des matériaux donnent naissance au processus de diapirisme de la formation sous-jacente (Bourque, 2004). Selon Dubois (1991), les roches sont donc fissurées, basculées et, dans les fissures, du gypse, une évaporite, est injecté. De plus, à certains endroits, les roches s'effondrent par la mise en solution du sel et crée d'importantes dépressions (Dubois, 1991).

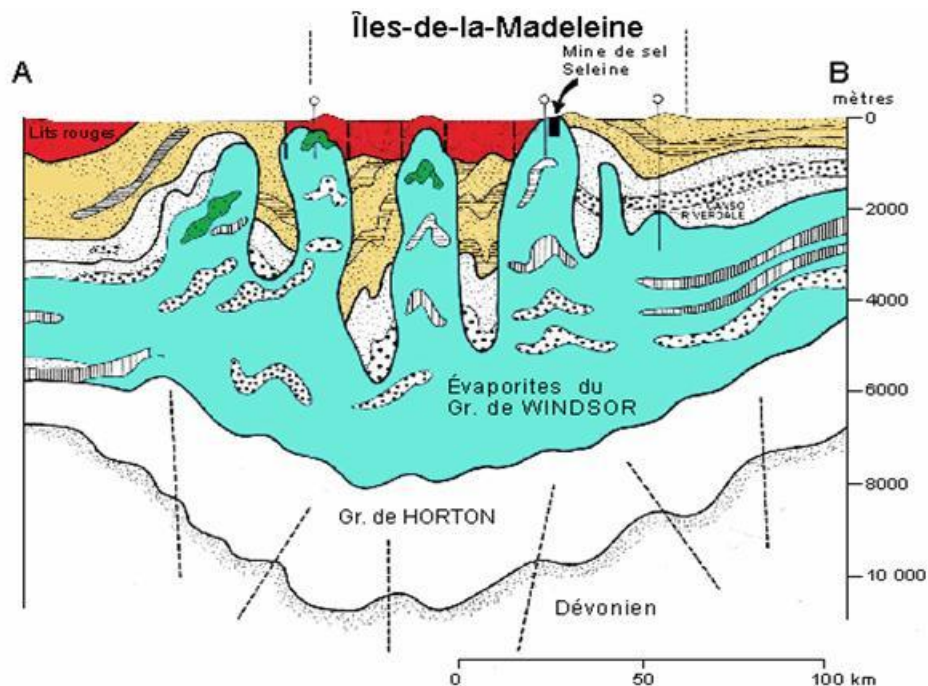


Figure 2. Coupe géologique des Îles-de-la-Madeleine.
Source : Bourque (2004)

Au point de vue géologique, l'archipel est constitué des évaporites du *Groupe de Windsor*, de la *formation de Havre-aux-Maisons*, de la *formation de Cap-au-Diable* et de la *formation de Cap-aux-Meules* (Brisebois, 1981) (Fig. 2). Ceux-ci sont présentés chronologiquement de la plus âgée à la plus jeune. Il est important de mentionner que les formations les plus vieilles sont généralement recouvertes des formations plus jeunes. En premier lieu, le *Groupe de Windsor* date du carbonifère inférieur, soit d'environ 320 à 345 millions d'années. Au sein de ce groupe se trouve un dépôt d'évaporites, soient : sels, potasses, anhydrites, argilites et gypses (Brisebois, 1981). Cette formation est à l'origine de la tectonique responsable de l'émergence des noyaux rocheux de l'archipel (Brisebois, 1981). Quant à la *formation de Havre-aux-Maisons* qui date du Carbonifère supérieur, environ 300 millions d'années, elle est un dépôt d'argilites, de grès, de silts, de calcaires, de fossiles, de dolomies, de gypses, d'anhydrites, de basaltes, de roches volcaniques et d'albâtres (Brisebois, 1981). Les piedmonts karstiques correspondent à cette lithologie. La *formation de Cap au Diable* du Carbonifère supérieur, soit environ 286 millions d'années, quant à elle, correspond aux roches d'origines volcaniques, soit les basaltes, les roches pyroclastiques et les calcaires cristallins (Brisebois, 1981). Les collines qui dominent les îles du sud de l'archipel sont constituées de ces roches d'origines volcaniques. En dernier lieu, la formation rocheuse la plus jeune qui recouvre l'archipel est la *formation de Cap-aux-Meules* datant du Permien, soit environ 250 millions d'années, elle repose en discordance sur le *Groupe de Windsor*. Elle est constituée de deux membres, soient le *Membre de l'Étang du Nord* et le *Membre de l'Étang des Caps*. Ces membres sont formés de grès rouge et de grès gris-vert (Brisebois, 1981). Ces grès sont en fait du sable d'anciennes dunes fossilisées où il est possible d'observer de grandes stratifications en forme de berceau (Dubois, 1991).

Depuis leur mise en place, les diverses formations rocheuses de l'archipel ont évolué. La tectonique causée par le diapirisme des évaporites du *Groupe de Windsor* a complètement bouleversé la disposition initiale des couches géologiques. La poussée des diapirs explique le fait que la *formation de Cap au Diable* a percée la *formation de Cap-aux-Meules*. À certains endroits, les strates de cette formation sont retroussées vers le haut (Pâquet, 1988). Les basaltes de cette formation sont les principaux matériaux qui forment les collines (Sanschagrin, 1964). L'érosion fluviale et la météorisation ont mis en relief ces roches plus dures par érosion différentielle depuis des milliers d'années (Dubois, 1991). Le paysage de l'archipel est en constante évolution depuis sa formation.

2.2 Histoire géomorphologique et contexte morphodynamique

La période Quaternaire qui s'échelonne de 1,6 million d'années jusqu'à nos jours est une période de grands changements pour l'archipel. D'importantes glaciations ont eu lieu dans l'est de l'Amérique du Nord au cours cette période géologique. Selon Dubois (1991), trois glaciations ont été répertoriées. La plus récente, la glaciation wisconsinienne, a atteint son apogée il y a 18 000 ans alors que la plus ancienne répertoriée date d'environ 75 000 ans. Ces périodes froides sont caractérisées par une avancée des glaciers qui s'accompagne d'importantes phases d'érosion et de transport de matériel des territoires sur lesquels s'écoule le glacier. Ces périodes froides alternent avec des périodes plus chaudes. De plus, en période glaciaire, les territoires en marge de l'inlandsis sont soumis à des froids extrêmes ; il s'agit alors d'un milieu périglaciaire. L'évolution du paysage est conditionnée par la présence de pergélisol au front

glaciaire. Sous ces conditions, de multiples éléments géomorphologiques de l'archipel madelinien se sont développés. D'après Giles et King (2001), les deux principaux effets de la dernière glaciation sur le territoire sont une dépression de la croûte terrestre et des provisions sédimentaires colossales. En effet, le poids de ces calottes glaciaires ou inlandsis sur le continent était tellement important que ce dernier s'est enfoncé. Lors du retrait de la marge glaciaire et de la fonte de celui-ci, de grandes quantités d'eau stockées sous forme solide sont reléguées à la mer. Par conséquent, une partie de l'archipel aurait été submergée à de multiples reprises. L'île de la Grosse-Île, qui culmine à 85 mètres d'altitude, aurait alors été entièrement submergée (Dubois, 1991). C'est ainsi que de nombreuses variations du niveau marin caractérisent les périodes glaciaires et interglaciaires. Au cours d'une même glaciation, le niveau marin peut osciller de façon importante. La période quaternaire peut être subdivisée en deux époques, soit le pléistocène dominé par les processus glaciaires et périglaciaires de modelé du paysage et l'holocène, de 10 000 ans jusqu'à aujourd'hui, où ce sont les processus marins et côtiers qui dominent les transformations que subit le relief. C'est d'ailleurs durant cette époque que les grandes mers postglaciaires envahissent le territoire québécois. Chose certaine, le niveau marin a fluctué énormément autour du niveau marin actuel, étant tantôt beaucoup plus élevé, mais aussi très inférieur. Selon une publication de Courtoisie SOQUEM (1988), une forêt de bouleaux a été découverte à 17 mètres sous le sable du tombolo reliant l'île de Pointe-aux-Loups à Grosse-Île lors du forage du puits numéro 2 de Mines Seleine. Cette forêt a été datée au radiocarbone à 8 790 ans avant nos jours (BP). Par conséquent, le niveau de la mer de l'époque était d'au minimum 17 mètres inférieur au niveau actuel pour ensuite remonter de 8 790 BP à nos jours. Cette transgression marine aurait donc recouvert complètement cette forêt dans laquelle des troncs de 50 à 60 cm ont été découverts. D'après Owens et McCann (1980), la formation des cordons littoraux dunifiés date de l'holocène. Le développement de ces éléments géomorphologiques serait lié à une transgression marine et à la présence d'un important volume de sédiments glaciaires et fluvio-glaciaires sur la plate-forme madelinienne (Owens et McCann, 1980). Certaines formes géomorphologiques retrouvées sur le territoire madelinot sont cependant issues du processus inverse, c'est-à-dire l'abaissement du niveau marin ou la régression marine. C'est pourquoi il est aujourd'hui possible de retrouver sous le niveau marin actuel des environnements terrestres qui ont été mis en place durant des phases de niveau marin plus bas et qui sont aujourd'hui submergés par des transgressions marines plus récentes.

Les paysages hérités du modelé glaciaire et périglaciaire ainsi que du modelé littoral et marin sont encore observables aujourd'hui sur l'archipel madelinot. La beauté des paysages qu'il est possible d'observer sur ce territoire est due à la géodiversité des Îles-de-la-Madeleine. L'évolution de ces paysages est dépendante des facteurs environnementaux qui ont sévi aux Îles-de-la-Madeleine et qui ne cessent de transformer le territoire. Les différentes études du *Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'UQAR* confirment l'impact des facteurs environnementaux sur l'environnement insulaire (Friesinger S., 2009). Les tombolos ainsi que les flèches littorales sont des exemples de systèmes côtiers de l'archipel en constante évolution (Bernatchez *et al.*, 2008).

3. METHODOLOGIE

3.1 Identification des géomorphosites

Les géomorphosites sont identifiés selon leur appartenance aux divers types de processus responsables de l'évolution du territoire, soient : structural, glaciaire, périglaciaire, littoral et karstique. Au cours de la revue de littérature réalisée afin d'établir le *Contexte paléogéographique des Îles-de-la-Madeleine*, l'ensemble des sites mis en évidences par les différents auteurs comme des témoins des divers types de processus ont été retenues. Lors de la campagne de terrain, de nombreux autres sites ont aussi été répertoriés par l'équipe de recherche. De plus, l'importance de la répartition des sites inventoriés sur l'ensemble du territoire, ainsi que leur représentativité au sein des diverses familles de processus faisaient aussi partie des critères de sélections des différents géomorphosites.

3.2 Fiche signalétique

L'ensemble des sites retenus à titre de géomorphosite, a été caractérisé au moyen de fiches signalétiques. Ce cadre d'analyse permet de caractériser chacun des géomorphosites au point de vue scientifique, écologique, esthétique, culturelle et accessibilité. Cette méthodologie permet d'obtenir une cote (%). Il est alors possible d'évaluer les géomorphosites de manière quantitative. Dans le cas de la présente étude, la valeur scientifique était primordiale dans le choix des géomorphosites, c'est pourquoi l'ensemble des autres points d'analyse a été pondéré par un coefficient de 0,5.

3.2.1 Données générales

Code d'identification

« Ce numéro sert notamment à localiser le site sur une carte de synthèse. Un code en trois parties est proposé: code littéral pour la région (en majuscules), code littéral pour le processus (en minuscule), code numérique pour le site. Les trois codes comportent trois caractères. » (Reynard, 2006)

Exemple :

HAMstr001 (Colline, site numéro 001, situé dans le village de Havre-aux-Maisons)

AUBlit002 (Tombolo, site numéro 002, situé dans le village de Havre-Aubert)

STR : formes structurales

FLU : fluvatile

KAR : karstique

GLA : glaciaire

PER : périglaciaire

NIV : nival

GRA : gravitaire

EOL : éolien

LIT : forme littorale

LAC : forme lacustre

VOL : forme volcanique

ANT : forme anthropique (relief d'origine anthropique)

Remarque : « Les formes mixtes (ex. fluvio-glaciaires, glacio-karstiques, fluvio-karstiques, etc.) seront classées selon le processus dominant (ex. : fluvio-glaciaire : GLA – car c'est la présence d'un glacier qui est déterminante; glacio-karstique ou fluvio-karstique : KAR – car c'est la présence d'une roche soluble qui est déterminante). » (Reynard, 2006)

Nom

« Il s'agit d'un nom de forme ou d'une description très simplifiée du géomorphosite (ex. : marmite glaciaire, alignement de dolines, marge proglaciaire, etc.) » (Reynard, 2006).

Toponyme

C'est le lieu-dit où se trouve le géomorphosite. Indiquez le lieu-dit le plus précisément possible et l'abréviation de la localité.

Coordonnées

Degrés décimaux. Pour les géomorphosites linéaires et surfaciques, on prend le centre.

Exemple :

N 47,279796°, O 61,693486°

Altitude maximale et minimale

Notée en mètres.

Type

PCT : ponctuel (ex. doline)

LIN : linéaire (ex. cours d'eau)

AER : surfacique (ex. Vallon)

Taille

- Géomorphosites ponctuels: pas d'indication ou profondeur [m] (ex. doline) ou taille [m³] (exemple: bloc erratique)
- Géomorphosites linéaires : longueur [m]
- Géomorphosites surfaciques : surface [m²]

Propriété

Indiquez la propriété du terrain sur lequel se situe le géomorphosite selon le code de classification de la tenure des terres de la MRC. De plus, il est important d'indiquer le numéro des lots sur lequel ou lesquels les géomorphosites sont présent.

Exemple MRC Îles-de-la-Madeleine :

Gouvernement du Canada : **GOUVCan**

Gouvernement du Québec : **GOUVQc**

Territoires protégés : **TERProt** (Ex. : Société de conservation des Îles)

Terrains municipaux : **TERMun**

Terrains privés : **TERPrive**

Carte (N^o)

Identifier le numéro de la carte de localisation du géomorphosite. Cette carte est présentée à la section 3.2.6. Ces numéros sont des outils d'identification répertoriés dans le *Tableau 1*.

Photos (N^o)

Toutes les photographies sont répertoriées à l'aide de numéros. Ces numéros, propres à chacun des sites, sont des outils d'identification répertoriés dans le *Tableau 1*.

Schéma (N^o) (optionnel)

Identifier le numéro du schéma utilisé pour expliquer divers processus actifs ou passés. Ce point est optionnel, car il ne s'applique qu'occasionnellement dans le souci d'améliorer la compréhension et la qualité de l'analyse du site. Ce ou ces numéros, propres à chacun des sites, sont des outils d'identification répertoriés dans le *Tableau 1*.

Tableau 1. Exemple de fiche terrain synthétisant le point 1 « Données générales »

Code d'identification	Nom	Toponyme
Coordonnées	Altitude minimale	Altitude maximale
Type	Taille	Propriété
Carte (N^o)	Photo (N^o)	Schéma (N^o)

3.2.2 Description et morphogenèse

Description

« Dans cette rubrique, on décrit le site. La description comporte autant des observations recueillies par l'auteur de l'inventaire sur le terrain et par l'analyse de documents (cartes, photos aériennes) que des informations bibliographiques (ex. : référence de travaux sur ce site). La description doit donner un aperçu des qualités du site. » (Reynard, 2006)

Morphogénèse²

« Cette rubrique met l'accent sur les processus responsables de la genèse de la forme ou du relief en question. Un accent particulier sera mis sur les informations temporelles (moment de la formation et étapes d'évolution, activité actuelle des processus). » (Reynard, 2006)

« Dans un deuxième temps, on décrit les éventuelles transformations anthropiques du site, ayant un effet sur la morphogenèse (ex. stabilisation d'un versant actif, endiguement d'une rivière, etc.). » (Reynard, 2006)

² Il est important qu'un tel point soit la suite logique du volet « Contexte paléogéographique » du territoire avec laquelle débute l'analyse. Ce point de l'analyse permet d'illustrer de manière ponctuelle un processus marquant de l'évolution du territoire.

3.2.3 Valeur scientifique

Afin d'évaluer l'importance de cette valeur pour chacun des géomorphosites inventoriés, la présente méthodologie se base sur quatre critères. Chacun de ceux-ci est chiffré dans la section *Résultats* du tableau d'analyse. Ceux-ci sont évalués de 0 à 1, par intervalles d'un quart de point : 0,00, 0,25, 0,75 et 1,00 (Pralong, 2005). Chacune de ces valeurs quantitatives correspond à une valeur qualitative. Ces valeurs sont déterminées en fonction du critère à évaluer (ex. : critère « Rareté » : Unique = 1). Pour chacune des évaluations, il est possible d'ajouter une pondération, en fonction des objectifs de l'étude. Le résultat quantitatif obtenu à chacun des critères est noté dans la case « Cote » du tableau synthèse (*Tableau 1.*). Ceci permet le calcul de la « Valeur scientifique » totale.

Les critères d'évaluations sont :

Intégrité

« Ce critère concerne l'état de conservation du site. La mauvaise conservation peut être due soit à des facteurs naturels (Ex. : érosion), soit à des facteurs humains. (Ex. : constructions) » (Reynard, 2006)

Tableau 2. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Intégrité ».

Critères / Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	

Représentativité

« Ce critère concerne l'exemplarité du site. Il est utilisé par rapport à l'espace de référence de l'étude. Selon ce critère, les géomorphosites retenus doivent être représentatifs de la géomorphologie de la région d'étude. Ils doivent couvrir les principaux processus, actifs ou passés, de la région. » (Reynard, 2006)

Tableau 3. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Représentativité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Représentativité	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	

Rareté

« Ce critère évalue au contraire la rareté de l'objet, toujours par rapport à l'espace de référence. Sont particulièrement mises en évidence par ce critère, les formes exceptionnelles et peu représentées dans la région d'étude. » (Reynard, 2006)

Tableau 4. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Rareté »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	

Valeur paléogéographique

« Est évaluée par ce critère l'importance de l'objet pour la reconstitution de l'histoire du climat et de la Terre (ex. : stade de référence glaciaire). » (Reynard, 2006)

Tableau 5. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Valeur paléogéographique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	

Valeur pédagogique

« Est évaluée par ce critère l'importance de l'objet pour l'éducation et la formation. Les sites particulièrement lisibles dans le paysage, ainsi que les sites qui permettent une observation de processus actifs obtiendront une note élevée. La présence, par exemple, de panneaux didactiques n'est pas un élément d'évaluation (l'absence de moyens de valorisation ne signifie pas que le site est peu didactique). » (Reynard, 2006)

Tableau 6. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Valeur pédagogique ».

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	

Valeur scientifique

« Dans cette rubrique, on synthétise par une phrase l'importance scientifique du site. » (Reynard, 2006) Pour établir la « Cote » (moyenne), on divise le résultat de l'addition des critères « Intégrité », « Représentativité », « Rareté », « Valeur paléogéographique » et « valeur pédagogique » par cinq. La moyenne sera donc comprise entre 0 et 1.

Tableau 7. Tableau présentant le résultat de la cote obtenue à « Valeur scientifique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur scientifique						

Sommaire :

L'ensemble des critères est synthétisé dans la fiche d'évaluation ci-dessous. Ceci permet d'évaluer précisément la « Valeur scientifique ».

Tableau 8. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	
Valeur scientifique totale						

3.2.4 Valeurs additionnelles

« Dans tout géomorphosite, la valeur scientifique est centrale. C'est sur elle que se base la protection éventuelle du site. En fonction des objectifs de l'inventaire (ex. : valorisation touristique), des critères supplémentaires peuvent être introduits dans l'évaluation. Ils permettent d'évaluer ce que nous appelons les valeurs additionnelles, elles sont au nombre de quatre : écologique, esthétique, culturelle et économique. » (Reynard, 2006)

Chacun de ces critères d'évaluation est chiffré dans la section « Résultats » des différents tableaux. Ces critères sont évalués de 0 à 1, par intervalle d'un quart de point : 0,00, 0,25, 0,75 et 1,00 (Pralong, 2005). Chacune de ces valeurs quantitatives correspond à une valeur qualitative. Ces valeurs sont déterminées en fonction du critère à évaluer (ex. : critère

« Influence écologique » : Faible = 0.25). Le résultat quantitatif obtenu à chacun des critères est noté dans la case « Cote » des différents tableaux synthèses propres à chacune des « Valeurs additionnelles » analysées. Les divers résultats obtenus sont, à leur tour, synthétisés afin de comparer les sites entre eux.

Pour chacune des évaluations, il est possible d'ajouter une pondération, en fonction des objectifs de l'étude (Pralong, 2005). Dans le cas présent, nous ne pondérerons pas les valeurs additionnelles, puisque la valeur scientifique agit comme valeur centrale dans la sélection des sites. Les valeurs additionnelles sont des paramètres secondaires qui fournissent de l'information servant à orienter la sélection des sites dans une optique de valorisation géotouristique. Dans le cadre de cette étude, les valeurs additionnelles sélectionnées sont : « Valeur écologique », « Valeur esthétique » et « Valeur culturelle ». La somme de ces valeurs additionnelles sera multipliée par un coefficient réducteur (0,5) de façon à faire ressortir la valeur scientifique des géomorphosites inventoriés. Le coefficient réducteur est uniquement calculé à des fins d'analyse, soit dans un tableau synthèse incluant l'ensemble des valeurs additionnelles.

La « Valeur économique » suggérée par Pralong (2005) n'a pas été considérée dans cette étude en raison du manque de données économiques sur l'ensemble du territoire. De plus, l'objectif principal de l'étude vise à dresser un portrait des géomorphosites présents dans la MRC en faisant abstraction des considérations économiques. Ce volet sera exploré plus en détail dans une phase successive du présent mandat. Toutefois, le critère « Accessibilité » a été ajouté afin de répondre aux objectifs de la présente étude.

Valeur écologique

Influence écologique :

« Ce critère permet d'évaluer l'importance du géomorphosite sur le développement d'un écosystème particulier, la présence d'une faune ou d'une flore particulière, ou encore la présence d'une diversité écologique particulièrement importante. On se base sur la littérature existante. » (Reynard E., 2006)

Tableau 9. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Influence écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	

Propriété des sites :

On considère que si le site est protégé pour des raisons écologiques (Ex. : marais, zone alluviale, espèce particulière, etc.), il a une valeur plus élevée que les terrains privés. Pour ce qui est d'une terre publique, elle obtient la valeur médiane.

Tableau 10. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Propriété des sites »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	

Valeur écologique :

« Dans cette rubrique, on synthétise par une phrase l'importance écologique du site. » (Reynard, 2006) Pour établir la « Cote » (moyenne), on divise le résultat de l'addition des critères « Influence écologique » et « Site protégé » par deux.

Tableau 11. Tableau présentant le résultat de la cote obtenue à « Valeur écologique»

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						

Sommaire :

L'ensemble des critères est synthétisé dans la fiche d'évaluation ci-dessous. Ceci permet d'évaluer précisément la « Valeur écologique ».

Tableau 12. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	
Valeur écologique						

Valeur esthétique**Point de vue :**

« Ce critère permet d'évaluer les possibilités d'observation d'un géomorphosite » (Reynard, 2006). Selon Pralong (2005), il faut considérer le nombre de points de vue accessibles par un

sentier pédestre. Chacun d'eux doit présenter un angle de vue particulier et être situé à moins d'un kilomètre du site.³

Tableau 13 Tableau détaillant l'évaluation du critère « Point de vue »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	

Niveau de contraste dans le paysage :

Selon Reynard (2006), « la littérature sur l'esthétique des paysages, et notamment les enquêtes réalisées sur le concept de « beauté » paysagère, montre que les paysages contrastés (différences de couleurs), à fort développement vertical (Ex. : montagnes) et avec une présence d'éléments individualisés structurant le paysage (ex : colline isolée) sont généralement qualifiés de plus beaux que les paysages peu contrastés, plats et monotones d'un point de vue visuel. Ce critère permet d'évaluer le rôle du géomorphosite, par rapport au paysage environnant, en termes de contraste, topographie et/ou structuration de l'espace. »

Tableau 14 Tableau détaillant l'évaluation du critère « Niveau de contraste dans le paysage »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	

Valeur esthétique :

« Dans cette rubrique, on synthétise par une phrase l'importance esthétique du site. » (Reynard, 2006) Pour établir la « Cote » (moyenne), on divise le résultat de l'addition des critères « Point de vue », « Niveau de contraste dans le paysage », par deux.

Tableau 15. Tableau présentant le résultat de la cote obtenue à « Valeur esthétique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur esthétique						

Sommaire :

L'ensemble des critères est synthétisé dans la fiche d'évaluation ci-dessous. Ceci permet d'évaluer précisément la « Valeur esthétique ».

³ L'auteur peut aussi choisir d'interpréter ce critère comme le nombre de points de vue intéressants qu'il est possible d'avoir depuis le géomorphosite.

Tableau 16. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	
Valeur esthétique						

Valeur culturelle

Importance historique :

Ce critère évalue l'importance du lien entre l'histoire locale et ses coutumes avec le géomorphosite étudié. « Il s'agit de l'histoire au sens large, comprenant également le domaine de l'archéologie. Sont utilisés, pour l'évaluation de cette importance, la présence de vestiges archéologiques liés au site, d'édifices historiques ou encore le développement, par le passé, d'activités humaines liées à la morphologie du site. En ce sens, le rôle du site pour l'histoire du tourisme est évalué dans cette rubrique. » (Reynard, 2006)

Exemples : Vestiges amérindiens, attraction touristique passée, etc.

Tableau 17. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Importance historique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	

Importance religieuse et symbolique :

« Ce critère permet d'évaluer le rôle joué par le géomorphosite en termes religieux ou spirituel » (Reynard, 2006).

Exemples : Lieu de culte, édifice religieux, etc.

Tableau 18. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Importance religieuse et symbolique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	

Importance iconographique :

Il s'agit d'évaluer le degré de représentation du site au travers du monde artistique de la MRC. Cette évaluation s'effectue en dénombrant le nombre d'œuvres répertoriées représentant le géomorphosite.

Exemples : Peintures, sculptures, photographies

Tableau 19. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Importance iconographique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance iconographique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	

Valeur culturelle :

« Dans cette rubrique, on synthétise par une phrase l'importance esthétique du site. Pour établir la moyenne, on ne calculera pas la moyenne des critères, mais on considèrera la valeur du critère le plus élevé. » (Reynard, 2006)

Tableau 20. Tableau présentant le résultat de la cote obtenue à « Valeur culturelle »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur culturelle						

Sommaire :

L'ensemble des critères est synthétisé dans la fiche d'évaluation ci-dessous. Ceci permet d'évaluer précisément la « Valeur culturelle ».

Tableau 21. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	
Importance iconographique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	
Valeur culturelle						

Accessibilité

Ce critère est un supplément à la méthodologie proposée par Reynard (2006) et Pralong (2005).

Accessibilité générale :

Le niveau d'accessibilité du géomorphosite est évalué en fonction de la distance (km)⁴ de celui-ci par rapport une infrastructure routière ou un sentier pédestre. De plus, le type de route influence la cote allouée.

Tableau 22. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Accessibilité générale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km de sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	

Accessibilité par un sentier pédestre :

Ce critère tient compte des sentiers pédestres déjà existants pour accéder au géomorphosite.

⁴ Les classes d'unités de mesure de distance sont laissées à la discrétion de l'auteur en fonction des dimensions du territoire à l'étude.

Tableau 23. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Accessibilité par un sentier pédestre »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	

Densité des géomorphosites :

La densité de géomorphosites sur un territoire est évaluée en fonction du nombre de géomorphosites inventoriés dans un certain rayon (km)⁵.

Tableau 24. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Densité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (...km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	7 et plus	

Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique :

Ce critère permet d'identifier les sites dont l'exploitation à des fins géotouristiques représente le moins de risque pour les touristes. De plus, ce critère précise certains sites dont il sera plus ou moins facile de les mettre en valeur.

Tableau 25. Tableau détaillant l'évaluation du critère « Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	

⁵ La taille du rayon est laissée à la discrétion de l'auteur en fonction des dimensions du territoire à l'étude et des objectifs spécifiques de l'étude (Ex. : Répartir le circuit sur l'ensemble du territoire).

Accessibilité :

« Dans cette rubrique, on synthétise par une phrase l'importance de l'accessibilité du site. » (Reynard, 2006) Pour établir la « Cote » (moyenne), on divise le résultat de l'addition des critères « Accessibilité générale », « Accessibilité par un sentier pédestre », « Densité » et « Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique » par quatre.

Tableau 26. Tableau présentant le résultat de la cote obtenue à « Accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité						

Sommaire :

L'ensemble des critères est synthétisé dans la fiche d'évaluation ci-dessous. Ceci permet d'évaluer précisément la « Valeur Accessibilité ».

Tableau 27. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5 km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	
Valeur « accessibilité »						

Valeur additionnelle totale

C'est dans cette section qu'on pondère les valeurs additionnelles. On collige les cotes récoltées pour chacune des valeurs additionnelles dans ce tableau synthèse. Ensuite, multiplie les cotes par le coefficient réducteur (0,5) pour obtenir la valeur pondérée des valeurs additionnelles.

Tableau 28. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						
Valeur esthétique						
Valeur culturelle						
Accessibilité						
Total						
Total pondéré (x 0.5)						

3.2.5 Synthèse

Valeur globale

Elle constitue la synthèse de la valeur scientifique et des valeurs additionnelles sélectionnées. Elle est calculée comme suit :

$$[(1+2)/150*100]$$

1 = Valeur scientifique totale

2 = Valeur additionnelle totale (pondérée)

150 = somme totale maximale des valeurs scientifiques et additionnelles

100 = conversion en pourcentage.

Tableau 29. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur globale »

Valeur scientifique totale (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale $[(1+2)/150*100]$	Valeur globale (%)

Valeur éducative

Ce point permet de synthétiser les éléments du géomorphosite qui sont intéressants à retenir dans le but de créer un éventuel circuit géotouristique. Il s'agit de présenter la valeur pédagogique d'un point de vue qualitatif.

Atteintes

« Dans cette rubrique sont reportées les différentes atteintes, humaines ou naturelles, à la qualité du site. Il peut s'agir de constructions, de processus d'érosion, de dommages occasionnés par les visiteurs, etc. On reporte ici autant les atteintes réelles que les atteintes potentielles. » (Reynard, 2006) On introduit également le degré de vulnérabilité à l'intégrité du site en rapport à une circulation accrue dans le secteur.

Mesures de gestion

« Ici, l'auteur de l'évaluation peut proposer des mesures de gestion. Elles concernent autant la protection ; soit sous forme technique (Ex. : construction de barrières pour empêcher l'accès au site) ou institutionnelle (Ex. : arrêté de protection), que la valorisation (mise en valeur didactique, organisation de visites, mise en réseau avec d'autres sites, etc. » (Reynard, 2006)

Référence

« Il s'agit de références à des travaux scientifiques, publiés ou non, relatifs au site. On se limitera aux références importantes. Dans cette rubrique, on inclut également des références ayant permis d'évaluer les valeurs additionnelles (Ex. : référence d'un texte littéraire). » (Reynard, 2006)

3.2.6 Documents annexés aux fiches signalétiques

Carte de localisation

Identifier et situer les géomorphosites sur une carte réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS. En fonction des types de géomorphosite, ces derniers seront identifiés sous forme de points, de traits ou de polygones. Cette carte est un outil essentiel à la compréhension de l'importance qu'occupent les différents géomorphosites sur le territoire. Cette représentation peut s'effectuer à différentes échelles (MRC, localité, canton, secteur). Chacune des cartes réalisées est

répertoriée à l'aide d'un numéro. Ces numéros sont des outils d'identification répertoriés dans le *Tableau 1*.

Schéma

Le schéma permet à l'opérateur d'illustrer certaines caractéristiques du site à l'aide d'un schéma ou d'un diagramme. Tous les schémas sont répertoriés à l'aide d'un numéro. Ces numéros, propres à chacun des sites, sont des outils d'identification répertoriés dans le *Tableau 1*. Ce point est optionnel, car il ne s'applique qu'occasionnellement dans le souci d'améliorer la compréhension et la qualité de l'analyse du site.

Carte synthèse

Il s'agit de réaliser une ou des cartes qui présentent l'ensemble des géomorphosites à l'échelle du territoire à l'étude. Ces cartes sont accompagnées de légendes qui présenteront les différents éléments que l'auteur aura voulu mettre en valeur sur le territoire en fonction de l'orientation donnée à l'analyse.

Exemple : géomorphosites, cours d'eau, routes, pédologie, végétation, bâtiments, etc.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 Géomorphosites évalués

Note : Les fiches signalétiques complètes sont présentées à l'annexe 1.

4.1.1 BASper001 (Vallon à fond plat)

Le site BASper001 est un géomorphosite qui permet de comprendre le processus de formation de ces curieux vallons que l'on peut apercevoir sur quelques îles de l'Archipel. Selon Pâquet (1988), les vallons à fond plat se sont développés sous un climat périglaciaire et ils ne sont plus fonctionnels sous les conditions climatiques actuelles. Le développement de ces éléments géomorphologiques particuliers est lié à une évolution sous climat froid caractérisé par l'existence du pergélisol (Pâquet, 1988). Dans ces conditions, le pergélisol limite les infiltrations en profondeur, de sorte qu'il y a davantage d'eau qui s'écoule en surface. Le grès est une roche très poreuse. Sous le climat actuel, les eaux de surface (pluie, fonte des neiges) ont plutôt tendance à s'infiltrer en profondeur. D'autre part, la présence d'un sol gelé en permanence à faible profondeur limite l'incision verticale des ravins dans le sol. De ce fait, le cours d'eau aura plutôt tendance à éroder latéralement et à élargir son chenal (Pâquet, 1988). Ce site est très intéressant, puisqu'à partir de la plage, l'observateur est en mesure d'apercevoir le chenal qui s'est incisé dans le grès rouge de la formation de Cap-aux-Meules. Au fond de celui-ci, il est possible d'observer des cailloux de basalte qui ont été transportés depuis les collines en amont par le cours d'eau qui y coulait jadis.

Tableau 30. Valeur globale du géomorphosite BASper001

Site Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
BASper001	0.80	0.28	72



Figure 3. Site BASper001 : Vallon à fond plat végétalisé à Bassin

4.1.2 BASper002 (Rias)

Le géomorphosite BASper002 est un complément à l'analyse de la thématique périglaciaire. La première phase de formation de cette entité géomorphologique est présentée au site BASper001. En fait, une *ria* est une vallée fluviale envahie par la mer. Dans le cas de la ria de la Pointe-à-Marichite, il s'agit d'un vallon à fond plat dont la partie aval a été envahie par la mer suite à la dernière déglaciation. Durant les phases périglaciaires, lors des périodes glaciaires, le niveau marin était beaucoup plus bas que l'actuel. Les vallées à fond plat se sont donc développées par rapport à un niveau marin bien en dessous de ce qu'il est actuellement. À la fonte des glaciers, le niveau marin mondial a remonté de plusieurs dizaines de mètres, ennoyant le cours inférieur des vallées qui sont ainsi devenues des rias. Ce site témoigne d'une importante évolution du paysage assez inusité dans le contexte québécois.

Tableau 31. Valeur globale du géomorphosite BASper002

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
BASper002	0.85	0.36	81



Figure 4. Site BASper002 : Base de vallons à fonds plats inondées par la mer (rias) à la Pointe-à-Marichite.

4.1.3 *FATkar003 (Diapir de gypse)*

La lithologie de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine est caractérisée par la présence de gypse (Brisebois, 1981). Cette composante du sous-sol est responsable, lorsqu'elle affleure en surface, de nombreuses dépressions karstiques nommées dolines. Ce phénomène est présenté au géomorphosite FATkar004. Alors que les dolines sont des dépressions topographiques, le site que nous présentons ici est l'opposé topographique de ce phénomène, soit une colline correspondant à un diapir de gypse d'environ 50 mètres de diamètre. Selon Pâquet (1988), il est surprenant de retrouver une telle formation de gypse en saillie alors que partout ailleurs, le gypse est dissout et forme les points les plus bas du paysage.

Tableau 32. Valeur globale du géomorphosite FATkar003

Site	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
FATkar003	1.0	0.26	84



Figure 5. Site FATkar003 : Diapir de gypse à Fatima

4.1.4 FATkar004 (Série de dolines)

Les dolines comme celles présentées ici sont très répandues dans les secteurs où affleure la *formation de Havre-aux-Maisons*. Un des éléments marquants du géomorphosite FATkar004 est l'alignement de dolines dans l'axe sud-est – nord-ouest. Ces formes s'ordonnent en ordre croissant de grandeur depuis la route 199. Ces dépressions sont généralement associées à la dissolution du gypse. Toutefois, selon Pâquet (1988), le gypse ne constitue que seulement 5 % des affleurements de surface de la *formation de Havre-aux-Maisons*. Toujours selon cet auteur, le gypse forme généralement un réseau de veines et de couches. Malgré sa faible proportion

dans le sol, sa dissolution entraîne un effondrement des matériaux qui l'entourent (Pâquet, 1988). Le matériel dissous est alors évacué par le réseau de circulation des eaux souterraines. Ce processus est l'opposé de celui responsable de la mise en place du géomorphosite FATkar003.

Tableau 33. Valeur globale du géomorphosite FATkar004

Site	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
FATkar004	0.75	0.24	66



Figure 6. Site FATkar004 : Série de dolines, vue de l'est du géomorphosite.

4.1.5 ETAlit005 (Forêt fossile)

Les forêts fossiles sont des entités géomorphologiques qui méritent une grande attention. Selon les travaux de Juneau (en préparation), 18 forêts fossiles ont été répertoriées sur l'archipel.

Toutefois, le site ETAlit005 est sans contredit le plus impressionnant. L’auteure rapporte avoir inventorié un maximum de 245 souches lors de ses campagnes de terrain. Le nombre de souches visibles sur la plage varie fortement en fonction des conditions météorologiques et hydrodynamiques, puisque celles-ci influencent le bilan sédimentaire de la plage. Ce site témoigne d’un niveau marin inférieur à l’actuel. En effet, une forêt comme celle-ci se développe uniquement en milieu exclusivement terrestre. Afin de situer cette forêt dans le temps, des datations au radiocarbone ont été effectuées. Cette forêt serait âgée d’au moins 600 ans.

Tableau 34. Valeur globale du géomorphosite ETAlit005

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
ETAlit005	0.70	0.29	66



Figure 7. Site ETAlit005 : Forêt fossile de Gros-Cap, juin 2007.

4.1.6 HAMstr006 (Faille et coupe type)

Le site HAMstr006 est connu comme un des plus beaux sites de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine. En plus d'être magnifique au point de vue esthétique, l'observateur averti appréciera le caractère géologique unique de cet endroit. En effet, selon Sanschagrin (1964), ce site est l'unique endroit où il est possible d'apercevoir une section type de la *formation de Havre-aux-Maisons*. Le site du Moine-Qui-Prie est réputé pour son phare situé sur la pointe de grès rouge qui s'avance vers le large. La faille entre ce grès rouge de la *formation de Cap-aux-Meules* et la *formation de Havre-aux-Maisons* est très nette (Sabina, 2003). Au point de vue culturel, ce site est très important, alors qu'au point de vue de l'esthétisme, il est une fierté pour les Madelinots.

Tableau 35. Valeur globale du géomorphosite HAMstr006

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
HAMstr006	1.0	0.43	95.3



Figure 8. Site HAMstr006 : Vue vers l'est des falaises de Havre-aux-Maisons

4.1.7 HAMLit007 (Les Sillons)

Le géomorphosite HAMLit007 est un site très particulier dans l'histoire de l'évolution du paysage. Il témoigne de variations du niveau marin relatif pendant la période holocène. Ce système de dunes parallèles est le témoin d'épisodes de progradation et de rétrogradation dans un contexte de fluctuations du niveau marin relatif. Dans l'est du Canada, il n'existe pas de plus bel exemple de dunes reliques comme celui des Sillons sur l'île du Havre-aux-Maisons. En effet, cette série de dunes parallèles s'est développée vers le large lors d'une ou plusieurs périodes de hausse du niveau marin suite à la dernière glaciation (progradation). La construction de la Dune du Nord combinée à l'apport sédimentaire significatif de l'époque a favorisé le développement de cette structure (Giles et King, 2001). De plus, la succession édaphique de crêtes de sable sec et de sillons humides de ce site font en sorte qu'il abrite de nombreuses plantes caractéristiques des milieux sableux et des tourbières. Selon Grandtner (1967), cité dans D'Amours *et al.* (2006), ce site devrait être déclaré réserve naturelle.

Tableau 36. Valeur globale du géomorphosite HAMLit007

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
HAMLit007	0.90	0.31	80.7



Figure 9. Site HAMLit007 : Les Sillons vue du chemin des Montants, île du Havre-aux-Maisons.

4.1.8 PALgla008 (Dépôt fluvio-glaciaire)

Le site PALgla008 s'avère être un des plus impressionnants géomorphosites de l'archipel. Il s'agit d'un dépôt fluvioglaciaire perché dans la falaise. En se dirigeant vers le rebord de celle-ci, le premier élément qui attire l'attention est sans contredit l'amalgame de blocs que l'on peut apercevoir 24 mètres plus bas. L'aire de répartition de ces blocs s'étend vraisemblablement du bas de plage jusqu'au bas-estran. En effectuant une analyse pétrologique⁶ de ceux-ci, il est possible d'affirmer qu'ils ne correspondent pas à la lithologie du territoire madelinot (Vigneault B., 2010). L'âge exact de ce dépôt n'est pas connu, mais plusieurs éléments tels la fraîcheur des blocs (qui ne sont pas altérés) et le contexte stratigraphique régional suggèrent une mise en place durant la dernière période glaciaire (Wisconsinien) (Vigneault B., en préparation). Le dépôt de blocs présent dans la falaise est d'origine fluvio-glaciaire, c'est-à-dire que les blocs ont été transportés par de l'eau s'écoulant d'un glacier. Le diamètre extraordinaire des blocs perchés dans la falaise démontre une très forte compétence de l'écoulement, ce qui indique que le glacier était situé à proximité.

Tableau 37. Valeur globale du géomorphosite PALgla008

Site	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
PALgla008	1.0	0.39	92.7

⁶ Analyse pétrologique : Identification, description et interprétation de la genèse des roches.



Figure 10. Site *PALgl008* : Profil vertical de la falaise de Pointe-aux-Loups

4.1.9 GILlit009 (Dépôt sableux, podzol et tombolino)

Les paysages du nord de l'archipel contrastent avec ceux de la portion sud. En fait, l'absence de roche d'origine volcanique dans cette portion du territoire explique cette différence (Sanschagrin, 1964; Brisebois, 1981). En circulant sur la route 199, dans le secteur d'Old Harry, il est possible de remarquer un important dépôt de sable d'une extension d'environ 500 mètres, parallèlement à la mer. Ce dépôt de sable contraste avec les éléments du paysage environnant, il est délimité de part et d'autre par le substratum rocheux composé essentiellement de grès rouge. Ce géomorphosite est très peu étudié malgré toutes les réponses qu'il serait en mesure de livrer au sujet des fluctuations du niveau marin et des différentes périodes glaciaires. Selon Dredge *et al.*, (1992), ce dépôt est constitué de sable littoral et il se serait mis en place lors d'un épisode de niveau marin plus élevé que l'actuel. Toutefois, il est impossible de préciser à quelle époque exactement il s'est mis en place.

De plus, ce site comporte trois éléments géomorphologiques forts intéressants. En premier lieu, un tombolino d'environ 80 mètres relie la côte à une petite île rocheuse. En deuxième lieu, il est possible d'apercevoir une couche de couleur blanche au sommet de la falaise. Cette couche, que l'on retrouve partout sur l'archipel, correspond à l'horizon éluvial d'un podzol, un type de sol qui démontre qu'une imposante forêt de conifère était anciennement présente sur l'ensemble du territoire. Le géomorphosite GILlit009 est le meilleur endroit pour observer cette couche. Finalement, en marchant au sommet de la falaise, il est possible d'observer les processus d'éolisation. Lors de la campagne de terrain, il a été observé que le sable du dépôt littoral est transporté dans la forêt au sommet de la falaise par le vent. La base des arbres est donc ensablée. Ce processus peut entraîner la mort de ces derniers à moyen terme.

Tableau 38. Valeur globale du géomorphosite GILlit009

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
GILlit009	1.0	0.25	83.33



Figure 11. Site GILLit009 : Vue générale de la falaise et de l'horizon blanc, Old Harry.

4.2 Tableaux synthèses des cotes

Tableau 39. Tableau synthèse de la « Valeur scientifique » pour chacun des sites

Valeur scientifique						
Code	Intégrité	Représentativité	Rareté	Valeur paléo-géographique	Valeur pédagogique	Total
BASper001	0.75	1.0	0.25	1.0	1.0	0.80
BASper002	0.75	1.0	0.50	1.0	1.0	0.85
FATkar003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
FATkar004	0.75	1.0	0	1.0	1.0	0.75
ETAlit005	0.5	1.0	0	1.0	1.0	0.70
HAMstr006	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
HAMlit007	0.75	1.0	0.75	1.0	1.0	0.90
PALgla008	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
GILlit009	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tableau 40. Tableau synthèse de la « Valeur additionnelle » pour chacun des sites

Valeur additionnelle					
Code	Écologique	Esthétique	Culturelle	Accessibilité	Total (pondérée)
BASper001	0.75	0.50	0	1.0	0.28
BASper002	0.50	0.38	0.50	1.0	0.36
FATkar003	0	0.88	0.25	0.94	0.26
FATkar004	0.25	0.63	0	1.0	0.24
ETAlit005	0.38	0.75	0.17	1.0	0.29
HAMstr006	0.25	0.63	0.83	1.0	0.43
HAMlit007	0.75	0.75	0.17	0.81	0.31
PALgla008	0	0.75	0	0.81	0.39
GILlit009	0.25	0.63	0.08	1.0	0.25

Tableau 41. Tableau synthèse final

Code	Valeur scientifique (%)	Valeur additionnelle (pondérée) (%)	Valeur globale (%)
BASper001	0.80	0.28	72
BASper002	0.85	0.36	81
FATkar003	1.0	0.26	84
FATkar004	0.75	0.24	66
ETAlit005	0.70	0.29	66
HAMstr006	1.0	0.43	95.3
HAMlit007	0.90	0.31	80.7
PALgla008	1.0	0.39	92.7
GILlit009	1.0	0.25	83.33

4.3 Cartographie synthèse

N.B. La répartition sur le territoire des géomorphosites précédemment mentionnés est illustrée dans une image satellite SPOT. (Source : Google Earth 2010)



Figure 12 Répartition des géomorphosites sur le territoire illustrée dans une image satellite SPOT. (Source : Modifié de Google Earth, 2010)

4.4 Discussion

À la lumière de ces résultats, la méthodologie développée nous permet de constater que les géomorphosites obtenant la « Valeur globale » la plus élevée sont situés sur les îles de Havre-aux-Maisons, Pointe-aux-Loups et Grosse-Île. Ces constatations vont dans le sens que la portion nord de l'archipel est très différente de la portion Sud. L'ensemble des « Valeurs scientifiques » se situent entre 0,70 et 1,00, alors que l'hétérogénéité entre les « Valeurs additionnelles » fait varier la « Valeur globale » de chacun des sites. Puisque la méthodologie demande de pondérer les « Valeurs additionnelles » de 0,5, les « Valeurs globales » obtenues s'avèrent représentatives de la particularité de chacun des géomorphosites sur l'ensemble des critères d'après lesquelles ils ont été évalués.

5. STRATEGIES DE VALORISATION DES GEOMORPHOSITES ET DE LA GEODIVERSITE

5.1 Géotourisme

Le géotourisme est un concept relativement jeune notamment en Amérique du Nord. Selon la *National Geographic Society*, le géotourisme favorise une gestion intégrée du développement touristique. Il met de l'avant les caractères exceptionnels d'une région tout en y intégrant les acteurs locaux de façon à maximiser les retombées positives sur la région concernée. Les trois piliers du développement durable (société, écologie, économie) sont pris en compte tout en renforçant le caractère exceptionnel des composantes du paysage.

De plus, le géotourisme vise à faire découvrir, à éduquer et à informer la population locale et les visiteurs sur les composantes exceptionnelles du patrimoine régional. Cette façon de faire permet aux populations locales de développer une fierté d'appartenance et une expertise qui bonifie l'expérience des visiteurs. La participation des acteurs locaux garantit également, dans une certaine mesure, la préservation ainsi que la protection du territoire et de ses attraits tout en conservant l'esprit d'authenticité de la région.

5.2 Stratégies de valorisation du patrimoine géologique et géomorphologique dans le monde

5.2.1 Réseau de géoparcs de l'UNESCO

En Europe et en Chine, de nombreux sites d'intérêt géologique et géomorphologique se sont développés sous le thème de « Géoparc ». Cette entité géographique a pour mission de promouvoir et de protéger un patrimoine géologique exceptionnel du point de vue scientifique, éducatif et esthétique. Il est également un outil de développement territorial.

Étant doté d'une structure de gestion solide et cohérente, la présence d'un « Géoparc » accroît les possibilités d'emploi pour les personnes qui y résident. Une stratégie de développement économique durable permet des retombées économiques réelles et durables. Ceci

généralement grâce au développement d'un tourisme durable. Dans le cadre d'un « Géoparc », le patrimoine et les connaissances géologiques sont partagés avec le grand public. Il représente une façon de gérer et de rentabiliser le patrimoine local, avec une méthode de travail approuvée par l'UNESCO. Il ne s'agit pas d'une nouvelle forme juridique de protection de l'environnement naturel. Ce type de statut ne se veut pas limitant au point de vue de l'utilisation du territoire au-delà de la législation en vigueur dans chaque pays.

Pour adhérer au programme de « Géoparc » de l'UNESCO, chaque territoire s'engage à suivre les consignes suivantes :

- 1) Préserver le patrimoine géologique.
- 2) Développer des programmes d'éducation et de sensibilisation destinés au grand public, mettant l'accent sur les sciences de la Terre et ses relations avec l'environnement.
- 3) Contribuer au développement durable, social, économique et culturel du territoire.
- 4) Participer activement à la coopération multiculturelle pour maintenir la diversité du patrimoine géologique, écologique et culturel.
- 5) Encourager la correcte investigation dans la région.
- 6) Contribuer au développement du *Réseau des « Géoparcs »*.

5.2.2 Guides de randonnées autoguidées (France)

La valorisation du paysage et du milieu naturel ne passe pas nécessairement par la création ou la définition d'une aire protégée. L'organisme français Chamina (Association pour le développement du tourisme et des loisirs de randonnée), en lien avec le secrétariat d'État au Tourisme français, proposent des collections de guides de randonnées pédestres autoguidées avec interprétations géomorphologiques et patrimoniales des paysages (Chamina, 2009). Il existe plusieurs thématiques pour ces guides qui proposent une vaste gamme de circuits (pédestre un ou plusieurs jours, à cheval, à vélo, etc.). Ces randonnées ne s'inscrivent alors pas nécessairement à l'intérieur d'une aire protégée. Cette stratégie nécessite des investissements de bases pour la création d'un guide de randonnée, mais limite les investissements liés à d'éventuelles infrastructures. Par ailleurs, cette stratégie de valorisation induit un impact positif moindre sur l'économie régionale, compte tenu de la faible implication des populations locales.

5.2.3 Stratégies de mise en valeur du patrimoine géologique et géomorphologique au Canada

Gros-Morne (Terre-Neuve)

Le Parc National de Gros-Morne mise en partie sur la géodiversité dans le but de valoriser les paysages situés au sein des limites de celui-ci. Des documents d'une grande qualité visuelle et technique ont été produits par les autorités du parc. Ceux-ci sont disponibles à faible coût pour les visiteurs désirant approfondir leurs connaissances. Ces documents sont suffisamment vulgarisés afin de permettre au grand public de bien saisir la genèse du paysage.

Ces documents sont offerts sous forme de circuits géologiques et géomorphologiques autoguidés. Cette formule favorise la flexibilité temporelle des visiteurs. De plus, ce type de documentation apporte un supplément aux paysages du parc. En effet, proposer aux visiteurs des explications sur l'évolution du paysage favorise la compréhension des processus responsable de la géomorphologie actuelle. La compréhension de ces processus par les visiteurs dynamise la visite. Le visiteur n'est plus limité à l'observation passive du paysage, mais se livre plutôt à une découverte dynamique respectueuse du rythme de chacun et des intérêts personnels.

Jardin des glaciers (Baie-Comeau)

Le Jardin des glaciers est un exemple récent de développement d'un pôle touristique où les bases du développement durable sont intégrées dans la mission de l'organisme. Le développement de celui-ci est principalement issu de l'important patrimoine géomorphologique du territoire. Plusieurs activités (plein air, multimédia) et champs d'intérêts (écologie, archéologie, anthropologie, etc.) se sont développés afin d'optimiser l'attractivité du site.

Le site est orienté sur trois axes de développement principales, soient : zone spectacle, zone nature et zone adrénaline. Ces trois zones permettent de rejoindre un maximum de clientèle et ainsi s'adapté à la demande. Les investissements déployés pour ce projet phare de développement touristique régional sont très important. La stratégie du Jardin des glaciers est d'accompagner les visiteurs tout au long de la visite en proposant des activités en tout genre. Les exemples cités précédemment laissent entendre qu'il est nécessaire d'effectuer des choix quant au type développement et de valorisation de la géodiversité qui doit être mis de l'avant.

5.3 *Recommandations pour la MRC des Îles-de-la-Madeleine*

À la lumière de l'inventaire des géomorphosites, la MRC jouit d'un très grand potentiel de valorisation géotouristique. Notre équipe de recherche propose de poursuivre le développement d'un circuit géotouristique. De ce fait, le présent travail permet de cibler cinq principaux thèmes à mettre en valeur dans le cadre d'un éventuel circuit géotouristique. Il s'agit de cinq types de processus responsables de l'évolution du paysage de l'archipel. De nos jours, il est toujours possible de les observer sous forme de site témoins (*voir section 4.0*). Ces types de processus sont : structural, glaciaire, périglaciaire, littoral et karstique.

L'éventuel circuit géotouristique devrait s'étendre sur l'ensemble du territoire. Il est possible d'avoir un nombre important de géomorphosites à mettre en valeur sur chacune des îles (*voir section 4.0 et annexe 2*). Le point de départ sur chacune d'elles devrait s'effectuer à partir d'un point de vue donnant sur l'ensemble des îles en question. Puisque la plupart des îles de l'archipel sont caractérisée par la présence d'importants noyaux rocheux les surplombant, ces circuits secondaires devraient débuter au sommet de ces collines. Ces points de vue permettraient de visualiser la répartition des géomorphosites sur chacune des îles en question. De plus, il serait intéressant d'installer un panneau 360° au sommet des collines. Celui-ci pourrait décrire de façon globale les points marquant du paysage et ainsi diriger les visiteurs vers des géomorphosites présentant des thématiques qui suscitent leurs intérêts.

Les visiteurs auraient trois choix :

1. Parcourir un circuit géotouristique traitant de l'ensemble des thématiques et s'étendant sur l'archipel en entier.
2. Parcourir un circuit secondaire présentant l'ensemble des thématiques présentes sur une seule île.
3. Parcourir l'archipel en sélectionnant un circuit présentant une ou plusieurs thématiques au choix répartis sur le nombre d'île désirée par le visiteur.

De plus, il serait aussi possible de créer un circuit géotouristique permettant de suivre les différentes étapes de l'évolution du paysage. Toutefois, il serait nécessaire d'approfondir certaines recherches universitaires afin d'augmenter le nombre de datation disponible. Ceci permettrait de reconstituer l'évolution du paysage de façon précise. De ce fait, le circuit géotouristique serait alors un véritable voyage dans le temps.

En dernier lieu, l'instauration d'un tel circuit pourrait conduire à la création d'un musée d'histoires naturelles aux Îles-de-la-Madeleine. Aussi, il serait intéressant d'analyser la possibilité de réaliser un circuit de plongée sous-marine dans lequel les adeptes de ce sport pourraient contempler des formations géologiques submergées par les diverses hausses du niveau marin.

6. CONCLUSION

En conclusion, cette étude permet de constater l'impressionnante richesse que renferme le patrimoine géomorphologique et géologique des Îles-de-la-Madeleine. Ce travail s'avère être la phase 1 de ce qui pourrait devenir une très grande aventure. En effet, à l'époque où les paysages de l'archipel sont menacés par le développement domiciliaire et la villégiature, la prise de conscience sur l'étendue de la richesse du milieu physique est primordiale. Ce projet s'est avéré être un inventaire sommaire du potentiel de développement géotouristique des Îles-de-la-Madeleine. De nombreux projets aux thématiques différentes croisent parfois le regard des ambitions de la communauté. Par l'exemple, Parcs Canada travaille présentement à l'établissement d'une aire marine de conservation, alors que les compagnies pétrolières entameront bientôt des travaux sur l'archipel et au large de celui-ci. L'établissement d'un tourisme durable tel que proposé dans cette étude permettra à la communauté locale de s'approprier son territoire et de jouir des retombées économiques de celui-ci, alors que certains types d'exploitations proposent des solutions non-renouvelables dont la communauté ne tire souvent que très peu de bénéfices.

Une éventuelle phase II de ce projet permettrait d'approfondir l'analyse des géomorphosites présentés en *Annexe 2*, alors que certaines des valeurs additionnelles pourraient être davantage développées (ex. : Valeur écologique et Valeur culturelle). De plus, la réserve écologique de l'Île Brion est un territoire qu'il aurait été intéressant d'étudier. De nombreux partenaires du milieu et gestionnaires d'organisations (MDDEP, ATR Îles-de-la-Madeleine, municipalité des Îles-de-la-Madeleine, Parcs Canada) se sont montrés très intéressés par ce projet et ont manifesté le désir d'une éventuelle poursuite de nos travaux.

7. REFERENCES

- AGGLOMERATION DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE (2010). « Schéma d'aménagement et de développement révisé – Version définitive adoptée par le règlement A -2010-07 », 302 p.
- ATTENTION FRAGILES (2009). « Les pieds dans l'eau, les orteils dans le sable », Les éditions la Morue verte, 120 p.
- BERNATCHEZ P., FRASER C., FRIESINGER S., JOLIVET Y., DUGAS S., DREJZA S. et MORISSETTE A., (2008). « Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. », Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC, 256 p.
- BOURQUE P.-A. (2004). « Le sel des Îles-de-la-Madeleine », Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, [En ligne], [www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/sel.iles.madeleine.html] (Consulté le 8 juin 2010).
- BRISEBOIS, D. (1972). « Géologie des Îles-de-la-madeleine », Ministère des Richesses naturelles, Québec, 7 p.
- BRISEBOIS D. (1981). « Lithostratigraphie des strates Permo-Carbonifères, de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine », Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DPV-796, 48 p.
- CENTRE MONDIAL D'EXCELLENCE DES DESTINATIONS (2010). « Système de Mesures de l'Excellence des Destinations (SMED) », [En ligne], [www.ced.travel/fr/service.html] (Consulté le 15 juillet 2010).
- CHAMINA (2009). « Présentation », [En ligne], [www.chamina.com/pages/presentation/] (Consulté le 14 octobre 2010).
- COMMISSION DE TOPONYMIE DU QUEBEC (2010). « Fiche descriptive – L'Échouerie », [En ligne], [www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/fiche.aspx?no_seq=94884] (Consulté le 3 septembre 2010).
- COMMISSION DE TOPONYMIE DU QUEBEC (2010). « Fiche descriptive – Moine-Qui-Prie », [En ligne], [www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/fiche.aspx?no_seq=268130] (Consulté le 3 septembre 2010).
- COURTOISIE SOQUEM (1988). « La géologie des gîtes de sel des Îles-de-la-Madeleine », 43 p.
- D'AMOURS L., PAPAGEORGES D. et POIRIER R. (2006). « Mémoire présenté au BAPE dans le cadre du projet : L'établissement d'un lieu d'enfouissement technique (LET) aux Îles-de-la-Madeleine », Centre d'études collégiales des Îles, Document 6212-03-051, 19 p.
- DIONNE J.-C. (2006). « La baie du Haha, dans le parc national du Bic : un géomorphosite à mettre en valeur », Le Naturaliste Canadien, vol. 130 – N° 2, été 2005, p.80 à 89
- DRAPEAU G. ET MERCIER O. (1990). « Modélisation de l'évolution du littoral des îles de la Madeleine, Québec », Géographie physique et Quaternaire, vol. 44, n° 2, 1990, p. 217-226.
- DREDGE L.A., MOTT, R.J., GRANT, D.R. (1992). « Quaternary stratigraphy, paleoecology, and glacial geology, Îles de la Madeleine, Québec », Canadian Journal of Earth Science, 29: 1981-1996 p.
- DUBOIS, J.-M. (1991). « Interprétation de la géomorphologie de l'Île Boudreau, Îles-de-la-Madeleine. », Rapport 91-R-26, Département de géographie et télédétection, Université de Sherbrooke.

- FRENCH H. (2007). « The Periglacial Environnement – Third edition », Université d'Ottawa, John Wiley and Sons Editor, 458 p.
- FRIESINGER S. (2009), « Géorisques côtiers : adaptations et perceptions des communautés côtières dans le golfe du Saint-Laurent. », Département de géographie, Université du Québec à RIMOUSKI, 168 p.
- GILES P.T., KING M.C. (2001). « Canadian landform examples, Les Sillons : a relict foredune plain » Canadian Geographer. 45, N° 3, 437-441 p.
- GEOMONTREAL (2010). « Carte-guide géotouristique », [En ligne], [www.geomontreal.com/pdf/MontrealCarteGuide.pdf] (Consulté le 14 juillet 2010).
- GOUVERNEMENT DU QUEBEC (2009). « Bilan démarche ACCORD - Des investissements de 11 millions de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine », Portail Québec, [En ligne], [http://communiqués.gouv.qc.ca/gouvqc/communiqués/GPQF/Janvier2010/19/c9955.html] (Consulté le 17 août 2010).
- GRENIER A. et DUBOIS J.M.M. (1992). « L'évolution des côtes des Îles-de-la-Madeleine », INFO-GÉOGRAPHES, n° 1, (avril), p.59-64.
- HYDRO-QUEBEC (2010). « Historique de l'éolien au Québec », [En ligne], [www.hydroquebec.com/comprendre/eolienne/historique-eolien-hydro-quebec.html] (Consulté le 17 août 2010).
- INSTITUT DE GEOGRAPHIE. « Géomorphosites et paysages », Faculté des géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne, [En ligne], [www.unil.ch/igul/page16230.html] (Consulté le 1er juin 2010).
- JUNEAU M.-N. « Impacts de la hausse récente du niveau marin sur la morphologie des systèmes côtiers aux Îles-de-la-Madeleine ». Mémoire de maîtrise en cours de rédaction. Module de géographie, Université du Québec à Rimouski.
- LE JARDIN DES GLACIERS (2008). « La cyber-encyclopédie », [En ligne], [www.jardindesglaciers.ca/la-cyber-encyclopedia-43.html] (Consulté le 11 août 2010).
- LE PETIT LAROUSSE ILLUSTRE (2006). Maury Imprimeur S.A.-MALESHERBES, 1855 p.
- MORISSETTE A. (2008). « Cours de géomorphologie côtière », Module de géographie, Université du Québec à Rimouski.
- NATIONAL GEOGRAPHIC (2010). « Geotourism Summit 2010 », [En ligne], [http://travel.nationalgeographic.com/travel/sustainable/info_and_resources.html] (Consulté le 15 juillet 2010).
- NATIONAL GEOGRAPHIC (2010). « Center for Sustainable Destinations », [En ligne], [http://travel.nationalgeographic.com/travel/sustainable/] (Consulté le 16 juillet 2010).
- NATIONAL GEOGRAPHIC (2010). « Geotourism Map », [En ligne], [www.csdimap.org/impact_map.html] (Consulté le 16 juillet 2010).
- NATIONAL GEOGRAPHIC (2010). « Geotourism Mapguide Projects », [En ligne], [www.csdimap.org/project.php] (Consulté le 17 juillet 2010).
- OWENS E.H., MCCANN S.B. (1980). « The coastal geomorphology of the Magdalen Islands, Québec; in coastline of Canada », Commission géologique du Canada, Papier 80-10, 51-72 p.
- O'CARROLL S. et JOLICOEUR S. (2001). « Caudeyres et évolution géomorphologique des dunes littorales : le cas de la dune active du secteur des Sillons (Dune du Sud, Îles-de-la-Madeleine, Québec). » Z. Geomorph. N.F. 45: 373-384, septembre 2001.

- POIRIER B. (2008). « Identification, évaluation et sélection de géosites potentiels le long du sentier national du Québec dans la MRC des Laurentides : une contribution à l'offre écotouristique régionale des municipalités de Labelle et de la Conception. », Université du Québec à Montréal, 188 p.
- PAQUET G. (1988). « L'évolution de la plate-forme gréseuse de l'Île du Cap aux Meules (Îles-de-la-Madeleine) », Département de géographie, Université de Montréal, 223 p.
- PAQUETTE S., POULLAQUE-GONIDEC P. *et al.* (2008). « Guide de gestion des paysages au Québec – Lire, comprendre et valoriser le paysage », Chaire en paysage et environnement, Université de Montréal, 96 p.
- PRALONG J.-P. (2005). « A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3/2005, [En ligne], [<http://geomorphologie.revues.org/index350.html>] (Consulté le 6 mai 2010).
- RADIO-CANADA (1996). « La géologie des Îles-de-la-Madeleine », [En ligne], [www.radio-canada.ca/tv/decouverte/1_geolo/3a.html] (Consulté le 23 juin 2010).
- RADIO-CANADA (2009). « Un projet de parc éolien refait surface », [En ligne], [www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/2009/01/12/011-eolien_parc_projet_iles_madele.asp] (Consulté le 17 août 2010).
- REYNARD E. et PANIZZA M. (2005). « Géomorphosites : définition, évaluation et cartographie », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3/2005, [En ligne], [<http://geomorphologie.revues.org/index336.html>] (Consulté le 31 mai 2010).
- REYNARD E. (2006). « Fiche d'inventaire des géomorphosites », Institut de géographie, Faculté des géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne, [En ligne], [www.unil.ch/webdav/site/igul/shared/recherche/Fiche_inventaire-fr.pdf] (Consulté le 1^{er} juin 2010).
- REYNARD E. *et al.* (2007). « Géoparcs en Suisse – Un rapport stratégique », *Géoscience, mars 2007*.
- REYNARD E., FONTANA G., KOZLIK L. et SCAPOZZA C. (2007). « A method for assessing « scientific » and « additional values » of geomorphosites », Institut de géographie, Faculté des géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne, parue dans *Geographica Helvetica*, vol. 62, N° 3.
- ROCHELEAU A.-F. (1998). « Biologie de la reproduction du corème de Conrad (*Corema conradii*), un arbuste dioïque en milieu dunaire aux Îles-de-la-Madeleine », Département de biologie, Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 83 p.
- SABINA A. P. (2003). « Roche et minéraux du collectionneur – Îles-de-la-Madeleine (Québec), île de Terre-Neuve et Labrador, Rapport divers 58 », *Commission géologique du Canada*, 299 p.
- SANSCHAGRIN R. (1964). « Les Îles-de-la-madeleine; Rapport géologique 106 », Ministère des Richesses naturelles, Québec, 59 p.
- TIPHANE M. (1970). « Le gypse des Îles-de-la-Madeleine », Direction générale des mines - Ministère des Richesses naturelles, Gouvernement du Québec, 27 p.
- TOURISME ÎLES-DE-LA-MADELEINE (2008). « Carte routière – Îles de la Madeleine ».
- TOURISME QUEBEC (2009). « Symposium international sur le développement durable du tourisme – Québec 2009 », [En ligne], [www.tourisme.gouv.qc.ca/activites/symposium-developpement-durable/bio.html] (Consulté le 2 juillet 2010).

- UNESCO (2009). « Sciences exactes et naturelles », [En ligne], [http://portal.unesco.org/science/fr/ev.php-URL_ID=7405&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html] (Consulté le 14 octobre 2010).
- VERDIER M.-H. (2006). « Un projet-paysage aux Îles-de-la-Madeleine? Rapport d'étude et d'atelier autour du concept de paysages insulaires et de paysages maritimes. » *Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec)*, VII, 39 p. + annexes.
- VIGNEAULT, B. « Cadre lithostratigraphique quaternaire du nord des Îles-de-la-Madeleine », Mémoire de maîtrise en cours de rédaction. Module de géographie, Université du Québec à Rimouski.

ANNEXE 1 : FICHES SIGNALÉTIQUES EXHAUSTIVES

1.1 Fiche signalétique BASper001

Tableau 1. Données générales

Code d'identification BASper001	Nom Vallon à fond plat	Toponyme Vallon à fond plat de l'Anse à la Cabane
Coordonnées N 47,218739 O 61,945087	Altitude minimale 0 mètre	Altitude maximale Non-disponible
Type AER	Taille Environ 650 m x 45 m = 29250 m ²	Propriété Privé
Carte (N^o) Carte # 1	Photo (N^o) Figure 1 Figure 2	Schéma (N^o) (Optionnel) Aucun

Le site BASper001 est un géomorphosite qui permet de comprendre le processus de formation de ces curieux vallons que l'on peut apercevoir sur quelques îles de l'Archipel. Selon Pâquet (1988), les vallons à fond plat se sont développés sous un climat périglaciaire et ils ne sont plus fonctionnels sous les conditions climatiques actuelles. Le développement de ces éléments géomorphologiques particuliers est lié à une évolution sous climat froid caractérisé par l'existence du pergélisol (Pâquet, 1988). Dans ces conditions, le pergélisol limite les infiltrations en profondeur, de sorte qu'il y a davantage d'eau s'écoule en surface. Le grès est une roche très poreuse. Sous le climat actuel, les eaux de surface (pluie, fonte des neiges) ont plutôt tendance à s'infiltrer en profondeur. D'autre part, la présence d'un sol gelé en permanence à faible profondeur limite l'incision verticale des ravins dans le sol. De ce fait, le cours d'eau aura plutôt tendance à éroder latéralement et à élargir son chenal (Pâquet, 1988). Ce site est très intéressant, puisqu'à partir de la plage, l'observateur est en mesure d'apercevoir le chenal qui s'est incisé dans le grès rouge de la formation de Cap-aux-Meules. Au fond de celui-ci, il est possible d'observer des cailloux de basalte qui ont été transporté depuis les collines en amont par le cours d'eau qui y coulait jadis.



Figure 1. Vallon à fond plat végétalisé (Bassin)



Figure 2. Ancienne nappe alluviale au fond d'une vallée à fond plat relique. Elle a été incisée par un ruisseau.

Description et morphogénèse

Description

Le vallon à fond plat BASper001 est un site que l'on peut découvrir par la route. En effectuant le tour du village de Bassin, l'observateur attentif remarquera rapidement une grande incision dans le glaciais, reliant les collines à la mer.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Selon Pâquet (1988), les vallons à fond plat se sont développés sous un climat périglaciaire et ils ne sont plus fonctionnels sous les conditions climatiques actuelles. Le développement de ces éléments géomorphologiques particuliers est lié à une évolution sous climat froid caractérisé par l'existence du pergélisol (Pâquet, 1988). Dans ces conditions, le sol gelé limite l'incision verticale des cours d'eau. De ce fait, le cours d'eau aura plutôt tendance à éroder latéralement et à élargir son chenal (Pâquet, 1988). La présence de ces nombreux ravins démontrent qu'à une

certaine époque la quantité d'eau qui ruisselait dans le paysage était beaucoup plus abondante que présentement. Ce phénomène s'explique de deux manières :

- 1) les collines centrales hébergeaient de nombreuses congères et névés qui fondaient lentement sous l'été arctique, libérant un écoulement soutenu canalisé par les vallées à fond plat.
- 2) le grès étant imperméabilisé par le pergélisol, l'eau s'évacuait en surface par un réseau hydrographique qui était alors beaucoup plus ramifié que sous le climat actuel.

La composition pétrographique des nappes alluviales, dominée par les cailloux basaltiques, démontre que la principale source des écoulements était localisée dans les collines centrales. La présence de ces cailloux de basalte est une autre conséquence du climat périglaciaire. Ces débris étaient produits en abondance par la gélifraction (bris des roches par le gel) à même les affleurements rocheux des collines basaltiques puis transportés vers les vallées par divers processus de versants tels la solifluxion et le ruissellement nival, deux des principaux processus de versants des environnements périglaciaires. La rareté des cailloux de grès dans les nappes alluviales périglaciaires s'explique par leur fragilité : ils étaient rapidement réduits en sables durant le transport.

Ajoutons en terminant que la présence du pergélisol a pu être attestée grâce à la découverte de nombreuses fentes de gel fossiles sur les îles de Cap-aux-Meules et de Havre-Aubert. Ce thème pourrait être exploité dans le cadre de la thématique sur les vallées à fond plat.

Point 2 : Transformations anthropiques

Ce site est anthropisé dans deux secteurs. En premier lieu, le chemin du Bassin traverse le vallon dans la partie centrale. Un ponceau permet l'écoulement sous la route de l'eau venue des collines. En aval de celle-ci, juste avant la mer, deux petits chalets sont construits dans le vallon. Ceux-ci sont positionnés à proximité du petit ruisseau qui incise le fond du vallon. Aucune autre transformation anthropique n'est répertoriée.

Valeur scientifique

Tableau 2. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	0.75
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	0.25
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						0.80

Synthèse : Ce site est l'exemple idéal quant à l'explication de la genèse des vallons à fonds plats. L'intégrité de ce site est quelque peu atteinte par le sapement basal des vagues et le nivellement du terrain pour la construction de deux petits chalets. Cependant, le dégagement de la base du vallon permet d'observer les dépôts alluviaux qui tapissent le vallon à fond plat. Il est très représentatif de la dynamique de l'évolution du paysage de l'archipel. Toutefois, ce site n'est pas unique. Les îles de Havre-Aubert, de Bassin, l'Île Centrale et de Havre-aux-Maisons sont caractérisées par la présence de ces vallons incisés dans les glaci.

Il obtient la note de 1.0 au point de vue paléogéographique, puisque ce processus a marqué l'évolution du paysage. Ce géomorphosite présente une valeur pédagogique très élevée. La caractéristique la plus remarquable est que la falaise littorale située en aval du système permet d'observer le dépôt alluvial qui recouvre le fond du vallon ; cette coupe permet de constater que ce dépôt est essentiellement composé de roches basaltiques provenant des collines situées en amont.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 3. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0.75
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégé	0
Valeur écologique						0.75

Synthèse : La présence de ce vallon à fond plat fait en sorte que la végétation évoluant au sein de ce dernier est différente des zones végétalisées en périphérie. Le milieu est davantage humide et à l'abri du vent. L'influence écologique est donc élevée. Toutefois, un inventaire exhaustif des organismes présents sur le géomorphosite s'avère nécessaire afin d'en connaître davantage. Pour ce qui est de la tenure des terres, ce géomorphosite est situé sur des terres privées.

Valeur esthétique

Tableau 4. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.50
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	0.50
Valeur esthétique						0.50

Synthèse : Les points de vue sur ce site sont situés en bordure de la route, de là on peut apercevoir la portion inférieure et supérieure du vallon. Les autres points de vue sont à partir de la plage et le long d'une route gravelé parallèle à l'orientation du vallon à fond plat.

Valeur culturelle

Tableau 5. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0
Importance icono-graphique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0
Valeur culturelle						0

Synthèse : Aucune valeur culturelle n'a été notée pour ce site.

Accessibilité

Tableau 6. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	1.0
Valeur « accessibilité »						1.0

Synthèse : L'anthropisation du site se reflète dans la cote obtenue au critère « *accessibilité* ». En effet, la cote 1.0 est accordée à chacun des critères. Un sentier entretenu le long de la falaise est accessible depuis le chemin du moulin. Le chemin d'accès menant aux petits chalets, fait aussi en sorte que ce site est exploitable dans son entièreté tout ayant un minimum de risque naturel lié à une exploitation géotouristique.

Valeur additionnelle totale

Tableau 7. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0.75
Valeur esthétique						0.50
Valeur culturelle						0
Accessibilité						1.0
Total						0.56
Total pondéré (x 0.5)						0.28

Synthèse

Valeur globale

Tableau 8. Valeur globale du géomorphosite BASper001

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
BASper001	0.80	0.28	72

Valeur éducative

Le site BASper001 est remarquable par la présence de tous les éléments caractérisant une forme hérité de vallon à fond plat. Ce site permet à l'observateur de comprendre le processus de mise en place du vallon et son évolution jusqu'à aujourd'hui. La stratigraphie du chenal du vallon à fond plat, qu'il est possible d'apprécier depuis la plage, permet de comprendre tous les processus responsables de la mise en place de cette forme dans le paysage. En effet, le dépôt chenalisé de cailloux de basalte dans le grès rouge permet d'illustrer un aspect important de la dynamique, soit le rôle des collines centrales comme source de débris durant la phase périglaciaire. L'incision du ruisseau dans le chenal du vallon démontre qu'un changement est survenu dans la dynamique thermique du sol. En effet, cette coupe permet d'observer qu'en période périglaciaire, l'eau s'écoulait sur un pergélisol, alors qu'aujourd'hui, le ruisseau incise le grès jusqu'à l'atteinte de son niveau de base.

Atteintes

Les principales atteintes de ce site sont l'érosion côtière et la route qui coupe ce site en deux parties.

Mesure de gestion

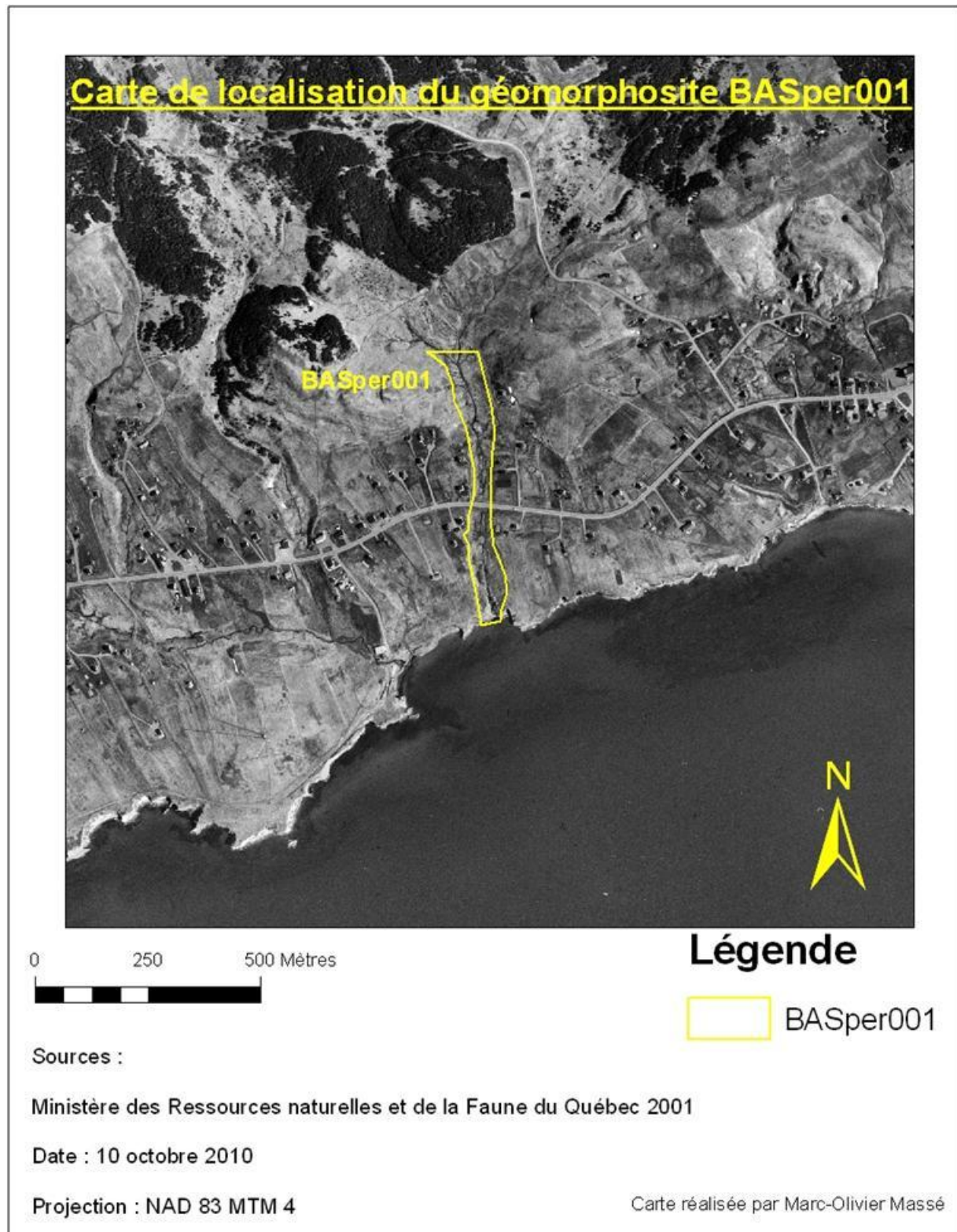
L'anthropisation de ce site permet de l'exploiter dans son entièreté. La base du vallon est accessible pour des fins d'interprétation, alors qu'il existe un chemin parallèle pour une observation globale du processus. La route offre un point de vue sur l'amont et l'aval du vallon, alors que l'érosion côtière permet d'observer le chenal d'écoulement inactif du vallon à fond plat. Il serait intéressant d'établir un circuit d'interprétation sur ce site et d'effectuer un parallèle avec le géomorphosite BASper002 qui permet d'observer des vallons à fonds plats avec les niveaux de base sous le niveau de la mer (Rias).

Références

FRENCH H. (2007). « The Periglacial Environment – Third edition », Université d'Ottawa, John Wiley and Sons Editor, 458 p.

PAQUET, G. (1988). « L'évolution de la plate-forme gréseuse de l'île du Cap-aux-Meules (Îles-de-la-Madeleine) », Département de géographie, Université de Montréal, p. 223.

Carte de localisation



Carte 1. Carte de localisation du géomorphosite BASper001

1.2 Fiche signalétique BASper002

Tableau 9. Données générales

Code d'identification BASper002	Nom Rias	Toponyme Rias de la Pointe-à-Marichite
Coordonnées N 47,230457 O 61,907125	Altitude minimale 0 mètre	Altitude maximale Non-disponible
Type AER	Taille Environ 1.7 km x 0.7 km = 1.19 km ²	Propriété Non-disponible
Carte (N^o) Carte # 2	Photo (N^o) Figure 4	Schéma (N^o) (Optionnel) Aucun

Le géomorphosite BASper002 est un complément à l'analyse de la thématique périglaciaire. La première phase de formation de cette entité géomorphologique est présentée au site BASper001. En fait, une *ria* est une vallée fluviale envahie par la mer. Dans le cas de la ria de la Pointe-à-Marichite, il s'agit d'un vallon à fond plat dont la partie aval a été envahie par la mer suite à la dernière déglaciation. Durant les phases périglaciaires, lors des périodes glaciaires, le niveau marin était beaucoup plus bas que l'actuel. Les vallées à fond plat se sont donc développées par rapport à un niveau marin bien en dessous de ce qu'il est actuellement. À la fonte des glaciers, le niveau marin mondial a remonté de plusieurs dizaines de mètres, ennoyant le cours inférieur des vallées qui sont ainsi devenues des rias. Ce site témoigne d'une importante évolution du paysage assez inusité dans le contexte québécois.



Figure 4. Photographie présentant la base des vallons à fonds plats inondées par la mer (rias) au géomorphosite BASper002.

Description et morphogénèse

Description

Le géomorphosite des *rias* de la Pointe-à-Marichite est un témoin important de la fluctuation du niveau marin aux Îles-de-la-Madeleine. Le site est constitué de deux vallons à fond plat d'environ 1,7 kilomètre de longueur dont le niveau de base est présentement sous le niveau de la mer. Le site est perturbé par les chemins du Bassin et de la Montagne qui le traversent d'est en ouest et du nord au sud. Toutefois, ces infrastructures peuvent s'avérer des éléments intéressants à utiliser dans la valorisation du site. La route principale descend dans un des vallons avant de remonter de l'autre côté.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Le processus responsable de la formation de ce géomorphosite est présenté au site BASper001. Le réseau de vallons à fond plat a été créé en premier lieu. Le niveau de base de ces vallons était plus bas que l'actuel, puisque durant la dernière période glaciaire les niveaux marins ont atteint des niveaux bien inférieurs à l'actuel. Par la suite l'élévation du niveau marin, parallèlement à la fonte des glaciers, a permis l'invasion progressive de la portion aval de ces vallons. Puisque les vallons se développent en milieu périglaciaire, ces vallons se seraient formés avant la plage du Bassin. En effet, selon Owens et McCann (1980), le développement des cordons dunifiés, à l'holocène, serait lié à la hausse du niveau marin et à la présence d'un important volume de sédiments glaciaires et fluvio-glaciaires sur la plate-forme madelinienne.

Point 2 : Transformations anthropiques

On note une intersection routière (chemin du Bassin et chemin de la Montagne) au centre du géomorphosite. L'une des deux routes traverse les vallons à fond plat se terminant en ria, alors que l'autre tronçon routier se situe sur la portion centrale séparant les deux vallons incisés. Toutefois, la portion où la base du vallon à fond plat est envahie par la mer n'est aucunement altérée. Un terrain privé occupé par une roulotte de camping est situé sur une pointe où il est possible d'observer une ria de chaque côté.

Valeur scientifique

Tableau 10. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	0.75
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	0.25
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						0.80

Synthèse : Ce site est faiblement endommagé par les routes et l'occupation du territoire dans ce secteur. Ces infrastructures anthropiques ne menacent pas directement l'intégrité de ce site. Au point de vue de la rareté, il est possible d'observer plusieurs rias dans la portion sud de l'archipel. Toutefois, celle-ci est sans contredit la plus impressionnante et la plus accessible pour l'observateur. Pour ce qui est des autres critères, ce site obtient la cote maximale.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 11. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégé	0
Valeur écologique						0.5

Synthèse : Ce site est reconnu pour l'observation des oiseaux (Tourisme Iles-de-la-Madeleine, 2008). Tel qu'au géomorphosite BASper001, la présence de ce vallon à fond plat fait en sorte que la végétation évoluant au sein de ce dernier est différente des zones végétalisées en périphérie. Le milieu est davantage humide et à l'abri du vent. L'influence écologique est donc élevée. Toutefois, un inventaire exhaustif des organismes présents sur le géomorphosite s'avère nécessaire afin d'en connaître davantage. Il est la propriété d'intérêts privés.

Valeur esthétique

Tableau 12. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.75
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	0
Valeur esthétique						0.38

Synthèse : Les points de vue considérés ici, entre 4 et 6, sont les divers points à partir desquels nous sommes en mesure d'observer le géomorphosite. Les contrastes dans le paysage sont toutefois inexistants. Il s'agit d'un littoral.

Valeur culturelle

Tableau 13. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0.75
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0.50
Importance iconographique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0.25
Valeur culturelle						0.50

Synthèse : L'évaluation de ce critère est faite en considérant que ce lieu est important pour les résidents. L'envahissement par la mer de la base des vallons à fond plat a créé un plan d'eau qui prend une grande place dans le quotidien des résidents de ce secteur. Par exemple, des gens y pratiquent la chasse à la sauvagine, alors que d'autres profitent de ce plan d'eau pour s'adonner à des activités nautiques en dehors de la saison de chasse. Surnommé *La Rivière*, ce secteur a une importance historique et symbolique importante. Quant à l'importance iconographique du site, elle est faible.

Accessibilité

Tableau 14. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur Accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non-pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5 km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	1.0
Valeur « Accessibilité »						1.0

Synthèse : L'ensemble des critères obtient la cote de 1.0, c'est-à-dire la note parfaite. Les routes qui sillonnent le site et les sentiers facilitent l'accès à celui-ci. Il ne se trouve aucun risque à l'exploitation de ce site au point de vue géotouristique, alors qu'aucun site ne se trouve dans un rayon de 2 kilomètres.

Valeur additionnelle totale

Tableau 15. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						1.0
Valeur esthétique						0.38
Valeur culturelle						0.50
Accessibilité						1.0
Total						0.72
Total pondéré (x 0.5)						0.36

Synthèse

Valeur globale

Tableau 16. Valeur globale du géomorphosite BASper002

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
BASper002	0.85	0.36	81

Valeur éducative

La valeur éducative de ce site est très élevée. Compte tenu de la configuration du site, il est possible d'organiser une multitude d'activités. Par exemple, il est possible de s'approcher des rias par la baie, dans le secteur de *La Rivière*, à l'aide d'embarcations diverses. Au point de vue terrestre, il est intéressant de remonter à la source des vallons à fond plat en amont des rias en utilisant les routes et sentiers existants. De plus, plusieurs points de vue sont disponibles afin d'y installer des panneaux d'informations. Ce géomorphosite est annexé à la baie du Bassin. La dynamique actuelle de ce bassin, l'ouverture de son goulet ainsi que les processus périglaciaires responsables de la formation des vallons à fond plat pourraient être présentés dans une interprétation globale de ce site. Cette information, combinée aux travaux de Vigneault (2010) dans ce secteur, pourrait contribuer au développement d'une excellente escale au point de vue géotouristique.

Atteintes

Quelques chalets se sont construits dans ce secteur. Les routes ont légèrement dégradé le site, mais ils s'avèrent toutefois des éléments essentiels au développement de celui-ci. Il est possible de constater que sur une propriété privée située sur la pointe séparant les deux vallons à fond plat, il y a eu du déboisement afin d'y aménager un emplacement de camping. Dans l'ensemble, aucune autre perturbation ne semble altérer le géomorphosite BASper002.

Mesures de gestion

Afin de conserver l'intégrité de ce site, les élus municipaux devraient être préalablement informés du potentiel de développement géotouristique de celui-ci. Tel que mentionné précédemment l'implantation de panneaux expliquant les processus passés et actuels responsables de la formation de ce géomorphosite serait très intéressante. De plus, certains circuits pourraient être développés afin d'explorer ce site en canot, kayak, etc. Des randonnées pédestres afin de découvrir l'étendue du vallon à fond plat en amont pourraient être aussi organisées.

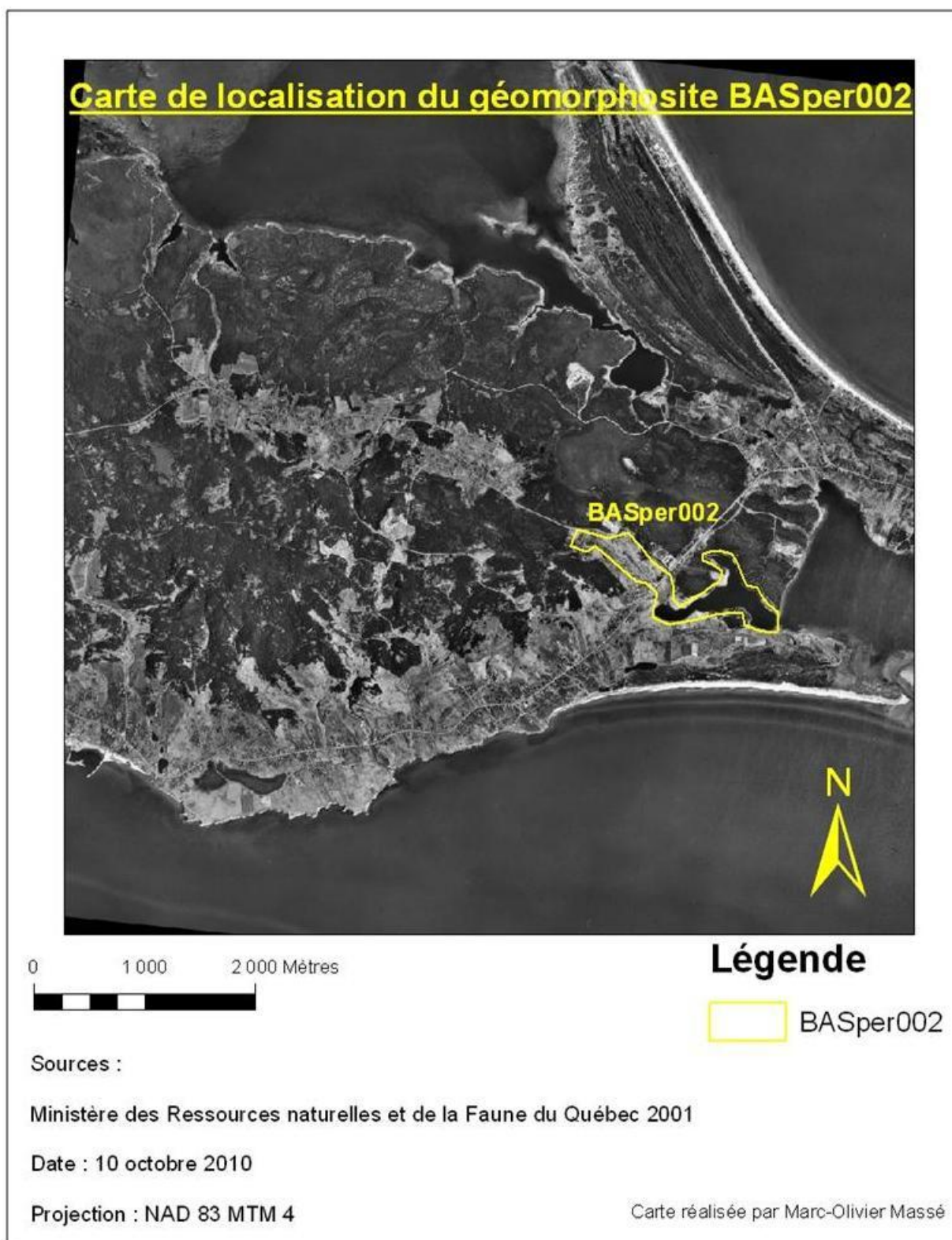
Références

OWENS E.H., MCCANN S.B. (1980). « The coastal geomorphology of the Magdalen Islands, Québec; in coastline of Canada », Commission géologique du Canada, Papier 80-10, p. 51-72.

VIGNEAULT B. « Cadre lithostratigraphique quaternaire du nord des Îles-de-la-Madeleine », Mémoire de maîtrise en cours de rédaction. Module de géographie, Université du Québec à Rimouski.

TOURISME ÎLES-DE-LA-MADELEINE (2008). « Carte routière – Îles de la Madeleine ».

Carte de localisation



Carte 2. Carte de localisation du géomorphosite BASper002

1.3 Fiche signalétique FATkar003

Tableau 17. Données générales

Code d'identification FATkar003	Nom Diapir de gypse	Toponyme Cap de plâtre de Fatima
Coordonnées N 47,389405 O 61,935933	Altitude minimale Non-disponible	Altitude maximale Non-disponible
Type PCT	Taille Environ 2000 m ² (Diamètre de 50 mètres)	Propriété Lot N ^o 3 133 194 Lot N ^o 3 133 196
Carte (N^o) Carte # 3	Photo (N^o) Figure 5	Schéma (N^o) (Optionnel) Aucun

La lithologie de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine est caractérisée par la présence de gypse (Brisebois, 1981). Cette composante du sous-sol géologique est responsable, lorsqu'elle affleure en surface, de nombreuses dépressions karstiques nommées *dolines*. Ce phénomène est présenté au géomorphosite FATkar004. Alors que les dolines sont des dépressions topographiques, le site que nous présentons ici est l'opposé topographique de ce phénomène, soit une colline correspondant à un diapir de gypse d'environ 50 mètres de diamètre. Selon Pâquet (1988), il est surprenant de retrouver une telle formation de gypse en saillie alors que partout ailleurs, le gypse est dissout et forme les points les plus bas du paysage.



Figure 5. Diapir de gypse FATkar003

Description et morphogénèse

Description

Le gypse des Îles-de-la-Madeleine est connu depuis très longtemps. Selon Thiphane (1970), un rapport de 1881⁷ mentionne que les propriétaires des navires qui commerçaient avec les îles ont parfois pris des chargements de gypse au retour. Le géomorphosite FATkar003 est l'un des affleurements de gypse les plus impressionnants pour l'observateur. Même de nos jours, en circulant sur une route graveleuse, ce diapir de gypse, situé à environ 25 mètres de la route, contraste fortement avec le paysage environnant. Ce site fait environ 10 mètres de hauteur et a un diamètre d'environ 50 mètres. Il est perforé en de nombreux endroits par des puits de dissolution d'une profondeur d'environ 7 à 8 mètres (Pâquet, 1988). Selon Pâquet (1988), il est

⁷ Richardson, J. (1881), "Compte-rendu d'une exploration géologique des Îles-de-la-Madeleine, 1880. », Rapport de progrès 1880-81, partie G, Ottawa

surprenant de retrouver une telle formation de gypse en saillie, puisque partout ailleurs le gypse est dissout et forme les points les plus bas du paysage⁸.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

L'affleurement du gypse en surface est lié à la tectonique particulière de l'archipel. Tel que présenté dans le chapitre sur l'évolution du territoire, ce type de roche était originalement dans les couches inférieures du sous-sol. La plasticité et la densité de ce type de roche combinées à la tectonique de l'archipel a entraîné une remontée vers la surface des roches les moins denses, en l'occurrence le gypse. Il est toutefois particulier que ce gypse soit aussi résistant à l'altération. Selon Pâquet (1988), le gypse devient plus ou moins immunisé contre l'érosion chimique une fois en saillie, car les eaux de pluie sont évacuées plus rapidement.

Point 2 : Transformations anthropiques

Ce site n'est pas anthropisé. Le diapiir de gypse est intact.

Valeur scientifique

Tableau 18. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	1.0
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	1.0
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						1.0

⁸ Voir Fiche FATkar004

Synthèse : Ce géomorphosite est très impressionnant. Il obtient la cote maximale à chacun des critères. Il est possible d'observer des affleurements de gypse à quelques endroits, mais ce site est unique en raison de la taille de l'affleurement et de sa forme en diapir.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 19. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0
Valeur écologique						0

Synthèse : Ce site est une propriété privée divisée en deux lots distincts et ne démontre aucune influence écologique particulière.

Valeur esthétique

Tableau 20 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.75
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	1.0
Valeur esthétique						0.88

Synthèse : Il est possible d'avoir de 4 à 6 points de vue sur le géomorphosite. Au point de vue du contraste, il est sans contredit un exemple de contraste dans un paysage. L'opposition des couleurs est très élevée, alors que le contraste géomorphologique attire le regard de l'observateur et suscite la curiosité.

Valeur culturelle

Tableau 21 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0.25
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0
Importance icono-graphique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0.25
Valeur culturelle						0.25

Synthèse : Ce site, qui est appelé le « Cap de plâtre » par les résidents, est un lieu très connu. Il s'agit d'un lieu connu en grande partie au point de vue esthétique. Les gens l'observent, mais ce site n'est pas nécessairement très fréquenté. Dans l'histoire, il s'agit tout de même d'un repère physique dans l'espace. Au niveau de la représentation iconographique, ce site n'occupe pas une grande place.

Accessibilité

Tableau 22 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	0.75
Valeur « accessibilité »						0.94

Synthèse : Le niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique est légèrement inférieur à la note parfaite en raison des puits de dissolution du gypse qui présente des risques de chutes.

Valeur additionnelle totale

Tableau 23 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0
Valeur esthétique						0.88
Valeur culturelle						0.25
Accessibilité						0.94
Total						0.52
Total pondéré (x 0.5)						0.26

Synthèse

Valeur globale

Tableau 24. Valeur globale du géomorphosite FATkar003

Site	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
FATkar003	1.0	0.26	84

Valeur éducative

Ce site a une grande valeur éducative, puisqu'il est un exemple concret d'un affleurement d'une couche qui était originalement plusieurs centaines de mètres sous la surface. Ce diapiro de gypse est très accessible et permet facilement d'effectuer des visites éducatives explorant des thématiques pétrologique et tectonique.

Atteintes

Le géomorphosite est soumis à des processus de météorisation. Ceux-ci n'ont toutefois pas un impact important sur l'intégrité de celui-ci. (Pâquet, 1988)

Mesures de gestion

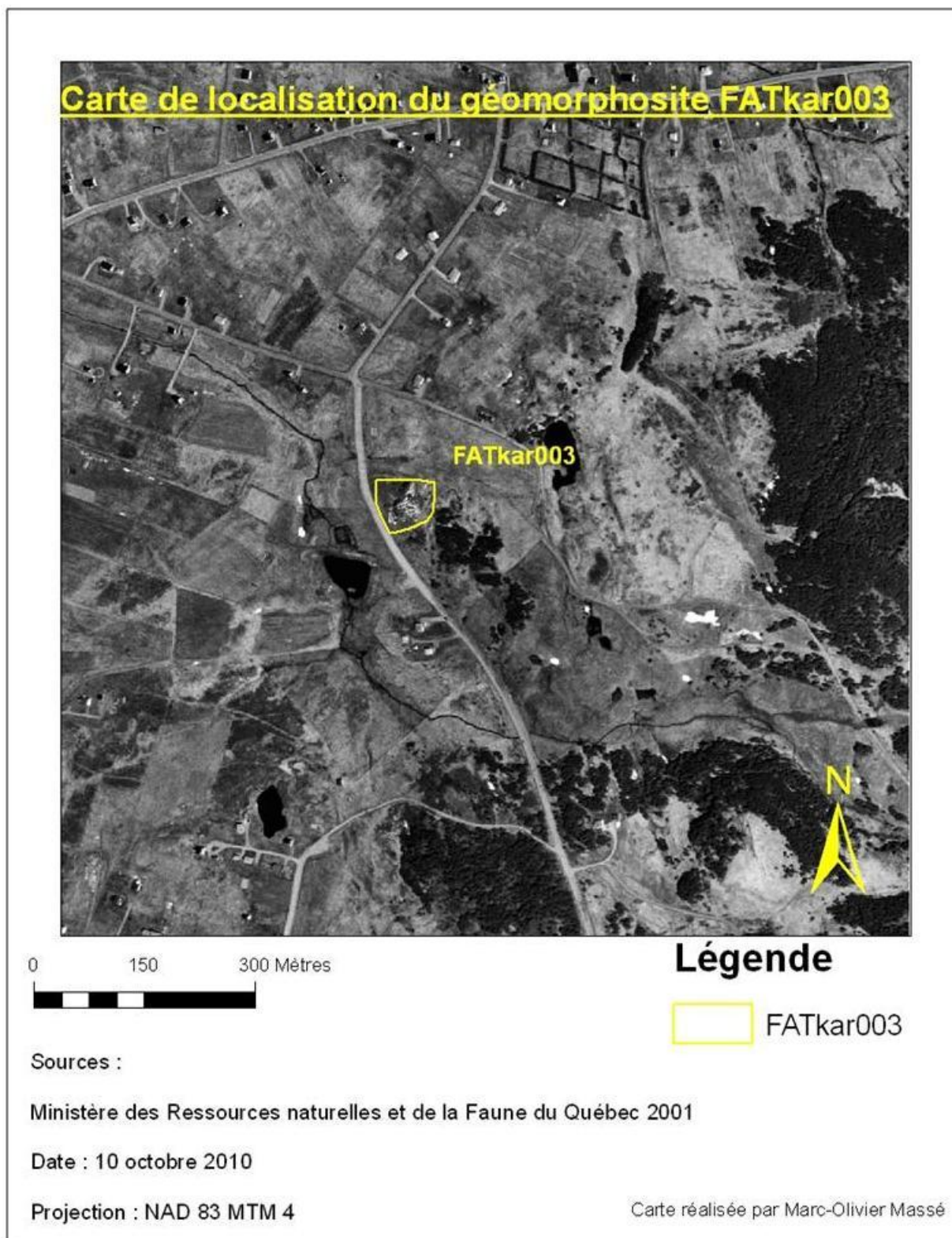
Afin d'optimiser la valorisation de ce site, il serait nécessaire d'aménager un sentier balisé sur le site afin d'éviter des chutes dans les puits de dissolution. Un panneau didactique expliquant les processus passés et actuels en lien avec ce géomorphosite pourrait y être aménagé. Il est important que les sentiers qui sont déjà développés autour du diapir soient utilisés. De plus, l'ensemble de ce secteur pourrait être mis en valeur en raison de sa richesse en formes karstiques (Pâquet, 1988). Le géomorphosite FATkar004 présente ce processus. Il serait aussi possible d'ajouter un site complémentaire à FATkar003, puisqu'en amont de celui-ci, il se trouve un autre affleurement de gypse de moindre importance.

Références

PAQUET G. (1988). « L'évolution de la plate-forme gréseuse de l'île du Cap aux Meules (Îles-de-la-Madeleine) », Département de géographie, Université de Montréal, p. 223.

Tiphane M. (1970). « Le gypse des Îles-de-la-Madeleine », Direction générale des mines - Ministère des Richesses naturelles, Gouvernement du Québec, p.27.

Carte de localisation



Carte 3. Carte de localisation du géomorphosite FATkar003

1.4 Fiche signalétique FATkar004

Tableau 25. Données générales

Code d'identification FATkar004	Nom Série de dolines	Toponyme Dolines de la Cuesta
Coordonnées N 47,395663° W 61,849594°	Altitude minimale Non-disponible	Altitude maximale Non-disponible
Type PCT	Taille ≈ 11 000 m ²	Propriété Lot N° 3 967 545
Carte (N°) Carte # 4	Photo (N°) Figure 6	Schéma (N°) (Optionnel) Aucun

Les dolines comme celles présentées ici sont très répandues dans les secteurs où affleure la *formation de Havre-aux-Maisons*. Un des éléments marquants du géomorphosite FATkar004 est l'alignement de dolines dans l'axe sud-est – nord-ouest. Ces formes s'ordonnent en ordre croissant de grandeur depuis la route 199. Ces dépressions sont généralement associées à la dissolution du gypse. Toutefois, selon Pâquet (1988), le gypse ne constitue que seulement 5 % des affleurements de surface de la *formation de Havre-aux-Maisons*. Toujours selon cet auteur, le gypse forme généralement un réseau de veines et de couches. Malgré sa faible proportion dans le sol, sa dissolution entraîne un effondrement des matériaux qui l'entourent (Pâquet, 1988). Le matériel dissous est alors évacué par le réseau de circulation des eaux souterraines. Ce processus est l'opposé de celui responsable de la mise en place du géomorphosite FATkar003.



Figure 6. Série de dolines, à vue de l'est du géomorphosite.

Description et morphogénèse

Description

Le géomorphosite FATkar004 est observable depuis la route 199. Cette série de dolines se démarque par son alignement. Ces structures sont positionnées en ordre croissant de grandeur depuis la route.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Ces dépressions sont généralement associées à la dissolution des carbonates qui composent plusieurs roches calcaireuses, dont le gypse. La réaction chimique entre l'eau froide chargée de gaz carbonique (CO_2) provenant des précipitations et les carbonates entraîne la dissolution des composantes du gypse. Toutefois, selon Pâquet (1988), le gypse ne constitue que seulement 5 % des affleurements de surface de la *formation de Havre-aux-Maisons*. Toujours selon cet auteur, le gypse forme généralement un réseau de veines et de couches. Malgré sa faible proportion dans le sol, sa dissolution entraîne un effondrement des matériaux encaissants

(Pâquet, 1988). Le matériel dissous est alors évacué par le réseau de circulation des eaux souterraines. La dissolution du gypse était probablement très lente sous climat périglaciaire en raison de la présence du pergélisol qui entravait les infiltrations. Elle ne serait devenue importante qu'avec le réchauffement climatique postglaciaire. La disparition du pergélisol a favorisé le développement d'un réseau hydrographique souterrain. Nous pensons que ces dépressions se sont formées sous un climat semblable au climat actuel durant une des phases interglaciaires de la période quaternaire. L'évolution de ces dépressions se poursuit encore de nos jours.

Point 2 : Transformations anthropiques

La construction de la route 199 a légèrement endommagé la plus petite des trois dolines. De plus, un vieux chemin de pierre est toujours praticable entre les dolines et la mer. Ce chemin contribue à limiter l'envahissement de la dernière doline par la mer. De manière générale, l'anthropisation du site n'altère pas le géomorphosite, mais la construction du nouveau pont de Havre-aux-Maisons pourrait représenter une menace à son intégrité. Ces travaux devraient possiblement débuter en 2011.

Valeur scientifique

Tableau 26. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	0.75
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	0
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						0.75

Synthèse : Ce géomorphosite est faiblement endommagé par la construction de la route 199 ainsi que par le petit chemin séparant les dolines de la mer. Ce site est très représentatif de l'évolution du territoire et il possède une valeur paléogéographique élevée. Au point de vue pédagogique, cet endroit s'avère très intéressant. La disposition des dolines, l'accessibilité ainsi que l'intégrité générale de celles-ci, permettent d'accorder une cote parfaite à ce critère. Toutefois, malgré la qualité de ce site, plusieurs autres sites présentant des dolines sont visibles sur l'archipel.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 27. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0.5
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0
Valeur écologique						0.25

Synthèse : Ce site est situé sur le lot privé N° 3 967 545. L'ensemble des trois dolines fait partie d'un seul lot.

Valeur esthétique

Tableau 28. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.50
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	0.50
Valeur esthétique						0.50

Synthèse : Il existe plusieurs points de vue sur ce site. Il est possible d'observer ce site à partir de la route 199 et de la route gravellée en contrebas des dolines. Aussi, ces dernières sont accessibles par la mer, ce qui augmente les possibilités de points de vue sur ce géomorphosite. Le nombre de points de vue a été noté à 0.75. Le futur pont de Havre-aux-Maisons pourrait permettre la création de nouveaux points de vue sur ce site. Pour ce qui est du niveau de

contraste, la cote de 0.50 lui a été accordée. Le contraste retenu n'est pas celui de la diversité de couleur, mais bien celui de la diversité topographique.

Valeur culturelle

Tableau 29. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0
Importance icono-graphique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0
Valeur culturelle						0

Synthèse : Généralement, ce site est connu comme un endroit où l'on retrouve trois trous dans la colline. Aucune attention particulière tant au point de vue religieux, iconographique ou historique ne semble avoir été accordée à ce site.

Accessibilité

Tableau 30. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	1.0
Valeur « accessibilité »						1.0

Synthèse : La route 199 et le chemin gravelé, à la base des dolines, permettent une accessibilité maximale au site. Ce site ne présente aucun risque naturel apparent. Il serait toutefois, pertinent d'inspecter minutieusement les lieux et de tracer un sentier balisé afin d'éviter les accidents dans d'éventuelles cavités formées par la dissolution du gypse sous le couvert végétal.

Valeur additionnelle totale

Tableau 31. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0.25
Valeur esthétique						0.63
Valeur culturelle						0
Accessibilité						1.0
Total						0.47
Total pondéré (x 0.5)						0.24

Synthèse

Valeur globale

Tableau 32. Valeur globale du géomorphosite FATkar004

Site	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
FATkar004	0.75	0.24	66

Valeur éducative

Ce site a un fort potentiel éducatif. La facilité d'accès ainsi que l'évidence des processus responsables de son développement dans le paysage font en sorte qu'il se prête bien à l'interprétation géotouristique.

Atteintes

La construction du pont de Havre-aux-Maisons, qui débutera possiblement en 2011, pourrait menacer l'intégrité de la première doline. Ce développement sera à surveiller. Les aléas côtiers sur le géomorphosite sont l'érosion à la base du chemin de gravier et la probabilité d'une surcote qui pourrait entraîner l'inondation et l'envahissement par la mer de la plus imposante doline.

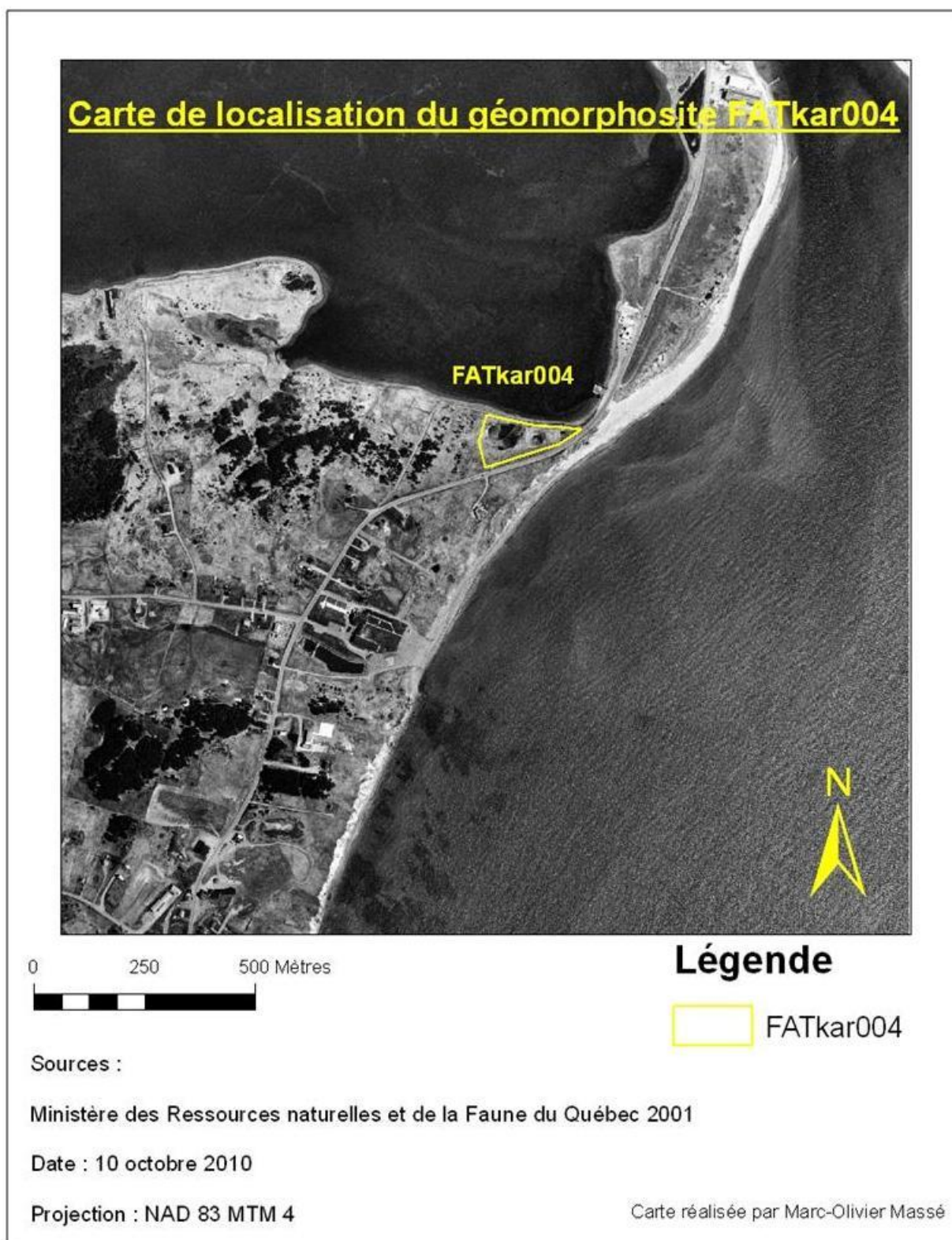
Mesures de gestion

La mise en valeur de ce site devrait être réalisée après la construction du nouveau pont de Havre-aux-Maisons, Il est clair, toutefois, que ce site est extrêmement pertinent dans l'explication des processus karstiques sur le territoire, en complément au site FATkar003.

Référence

PAQUET G. (1988). « L'évolution de la plate-forme gréseuse de l'île du Cap-aux-Meules (Îles-de-la-Madeleine) », Département de géographie, Université de Montréal, p. 223.

Carte de localisation



Carte 4. Carte de localisation du géomorphosite FATkar004

1.5 Fiche signalétique ETAlit005

Tableau 33. Données générales

Code d'identification ETAlit005	Nom Forêt fossile	Toponyme Forêt fossile du Gros-Cap
Coordonnées N 47,353705 O 61,879069	Altitude minimale Sous le niveau de la mer	Altitude maximale Environ 2 mètres
Type AER	Taille Environ 100 m x 40 m = 4000 m ²	Propriété Plage -Lot N ^o 4 062 472 -Lot N ^o 3 393 335
Carte (N^o) Carte # 5	Photo (N^o) Figure 7 Figure 8	Schéma (N^o) (Optionnel) Aucun

Les forêts fossiles sont des entités géomorphologiques qui méritent une grande attention. Selon les travaux de Juneau (en préparation), 18 forêts fossiles ont été répertoriées sur l'archipel. Toutefois, le site ETAlit005 est sans contredit le plus impressionnant. L'auteure rapporte avoir inventorié 245 souches en position de vie lors de sa campagne de terrain en 2007. Le nombre de souches visibles sur la plage varie fortement en fonction des conditions météorologiques et hydrodynamiques, puisque celles-ci influencent le bilan sédimentaire de la plage de manière à découvrir ou à recouvrir les souches. Ce site témoigne d'un niveau marin inférieur à l'actuel. En effet, une forêt comme celle-ci se développe uniquement en milieu exclusivement terrestre. Afin de situer cette forêt dans le temps, des datations au carbone 14 ont été effectuées. Cette forêt serait âgée d'au moins 600 ans.



Figure 7. Photographie du géomorphosite ETAlit005, en juin 2007



Figure 8. Photographie du géomorphosite ETAlit005 en juillet 2010

Description et morphogénèse

Description

Le géomorphosite ETAlit005 est une forêt fossile. Selon les travaux de Juneau (en préparation), cette forêt daterait d'au moins 600 ans. Ce site est accessible à partir des deux extrémités de la plage de Gros-Cap. Ce site est intéressant, car le fait de retrouver des arbres en position de vie dans une zone allant du haut de plage au bas-estran indique que le niveau marin a autrefois été beaucoup plus bas que l'actuel afin de permettre l'établissement et le développement de la forêt. D'après Juneau (en préparation), l'archipel compte 18 forêts fossiles inventoriées, dont le site traité ici serait le plus intéressant de sa catégorie, d'une part, par le grand nombre de souches inventoriées et, d'autre part, du fait que certaines souches se trouvent sur le bas estran. Les éléments observés peuvent varier au fil du temps en fonction de leur recouvrement par les sédiments marins. En effet, lors de notre campagne de terrain, nous avons dénombré 40 souches, alors que Juneau (en préparation) en a recensé 245 lors de sa campagne de terrain. Ce site permet à l'observateur de visualiser un aspect de l'archipel d'il y a 600 ans, une époque où le niveau marin était inférieur à l'actuel et où les forêts descendaient sous la mer, en plus d'améliorer sa compréhension et sa perception de l'élévation du niveau marin.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Les forêts ennoyées par la mer sont des indicateurs d'une élévation du niveau marin relatif. La genèse de ces sites consiste en un envahissement des basses terres par la mer. L'élévation du niveau marin engendre une transgression marine qui se traduit souvent par un recul du trait de côte. Ainsi, les sédiments littoraux et la marée ont graduellement envahi la forêt au fil du temps. De nos jours, la dynamique sédimentaire de cette plage serait responsable de la fluctuation du nombre d'observations de souches fossiles localisées dans la zone de battement de marée.

Point 2 : Transformations anthropiques

Aucune transformation anthropique n'est notée directement sur le site. Toutefois, quelques enrochements sont observables de part et d'autre du géomorphosite ETAlit005. Selon nos observations, la plage sur laquelle se trouve ETAlit005 est influencée par la présence de ces infrastructures voisines.

Valeur scientifique

Tableau 34. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	0.75
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	0.25
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						0.80

Synthèse : Au point de vue scientifique, ce site obtient un résultat de 0.70. Cette cote n'est somme toute pas très élevée. Toutefois, ce site demeure tout de même impressionnant. Le critère *Intégrité* de celui-ci est jugé selon l'image d'une forêt fossile intacte. La cote de 0.5 est attribuée en raison du caractère variable de l'aire de répartition de cette entité géomorphologique et de l'état de celle-ci. Au niveau de la rareté, Juneau (en préparation) a inventorié 18 forêts fossiles sur le territoire. Pour l'ensemble des autres critères scientifiques, ce site est remarquable et se mérite la cote parfaite.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 35. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0.25
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0.5
Valeur écologique						0.38

Synthèse : Les souches sur la plage et celles qui sont immergées sont colonisées par quelques petits insectes et invertébrés. À cela s'ajoute la présence d'algues sur les souches immergées. Puisque le géomorphosite ETAlit005 est situé en grande partie sur la plage de Gros-Cap, la cote correspondant à « *Terre publique* » lui a été accordée.

Valeur esthétique

Tableau 36. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.5
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	1.0
Valeur esthétique						0.75

Synthèse : Ce site est situé sur la plage de Gros-Cap. Il est possible de l'observer à partir de trois points de vue. En premier lieu, l'observateur peut apercevoir ce site à partir de la mer. En

effet, l'observateur attentif remarquera, compte tenu du contraste avec le sable blond de la plage, une distribution aléatoire de points noirs sur une portion de la plage. Ce point de vue n'est pas à négliger, puisque plusieurs compagnies d'excursions nautiques (kayaks et zodiacs) sillonnent la mer non loin du site. En deuxième lieu, ce site est accessible de la plage. Les accès sont situés aux deux extrémités de la plage. L'observateur pourra apercevoir le site en marchant sur la plage, indépendamment de sa provenance sur le littoral. Pour conclure, l'arrière du site est pratiquement inaccessible. Il s'agit d'un milieu humide qui s'étend jusqu'à la route en amont.

Valeur culturelle

Tableau 37. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0.50
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0
Importance iconographique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0
Valeur culturelle						0.17

Synthèse : Au point de vue culturel, l'utilisation du bois fut très importante sur l'archipel. Juneau (en préparation) rapporte qu'étant donné le diamètre des troncs et le fait que les souches semblent parfois avoir été coupées de façon anthropique, il est possible d'émettre l'hypothèse selon laquelle certains de ces arbres auraient possiblement été coupés par les hommes.

Accessibilité

Tableau 38. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	1.0
Valeur « accessibilité »						1.0

Synthèse : La valeur « *accessibilité* » est très élevée.

Valeur additionnelle totale

Tableau 39. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0.38
Valeur esthétique						0.75
Valeur culturelle						0.17
Accessibilité						1.0
Total						0.58
Total pondéré (x 0.5)						0.29

Synthèse

Valeur globale

Tableau 40. Valeur globale du géomorphosite ETAlit005

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
ETAlit005	0.70	0.29	66

Valeur éducative

La valeur éducative de ce site est très élevée. Le fait que les valeurs additionnelles ne soient pas très élevées peut permettre de mettre l'emphasis uniquement sur les processus responsables de la mise en place de ce géomorphosite. L'enseignement de la géomorphologie littorale pourrait être très pertinent sur ce site. Un atelier présentant la relation entre les enrochements et un abaissement possible du profil de la plage serait intéressant à mettre en valeur. L'effet d'un bilan sédimentaire négatif sur l'aire de répartition visible du géomorphosite est un aspect aussi très intéressant à souligner au point de vue éducatif.

Atteintes

En lien avec la présence d'enrochements de part et d'autre du site, il est possible d'observer que la pente de la plage en face du motel voisin du site est en érosion. L'ampleur de l'enrochement construit sur le haut estran de celle-ci ne peut être ignorée dans la caractérisation

de la dynamique sédimentaire du site ETAlit005. La présence de l'enrochement principal, en plus des enrochements de plus petites envergures dans le secteur, pourrait potentiellement induire un bilan sédimentaire négatif à la plage. Ceci pourrait favoriser l'émergence de nombreuses souches pour un certain temps avant que les vagues envahissent le site en conséquence d'un abaissement trop important de la pente de la plage. Il est possible que le site soit un jour détruit par la dynamique littorale.

Mesures de gestion

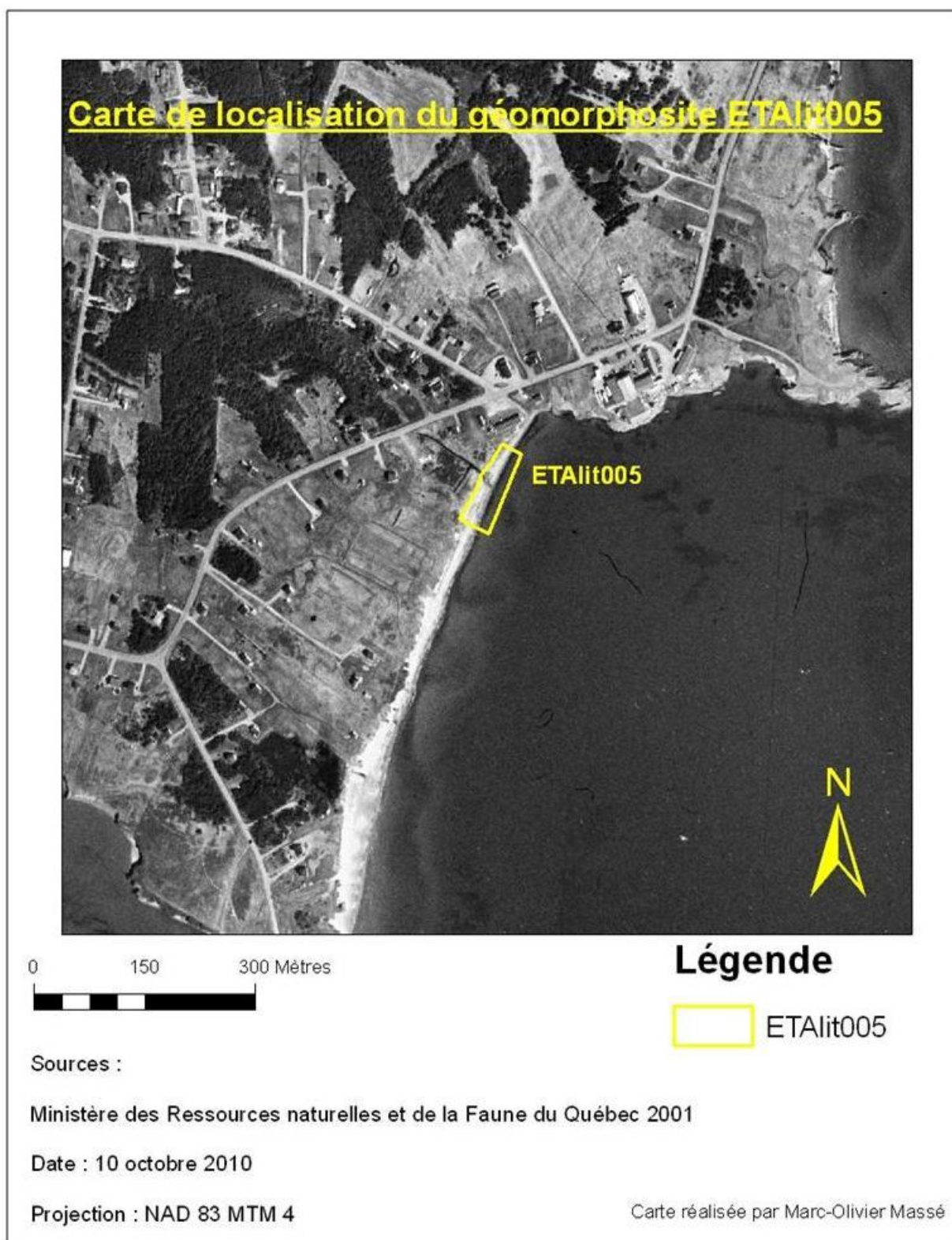
Afin de mettre ce site en valeur, il serait pertinent de protéger l'aire de répartition des souches sur la plage. Un panneau d'information pourrait expliquer les processus qui ont mené à l'état actuel de cette forêt. Dans un désir de préservation du site, une attention particulière pourrait être accordée aux enrochements voisins de ETAlit005, afin d'éviter une destruction hâtive du site.

Références

JUNEAU M.-N. « Impacts de la hausse récente du niveau marin sur la morphologie des systèmes côtiers aux Îles-de-la-Madeleine ». Mémoire de maîtrise en cours de rédaction. Module de géographie, Université du Québec à Rimouski.

PAQUET G. (1988). « L'évolution de la plate-forme gréseuse de l'île du Cap aux Meules (Îles-de-la-Madeleine) », Département de géographie, Université de Montréal, p. 223.

Carte de localisation



Carte 5. Carte de localisation du géomorphosite ETAlit005

1.6 Fiche signalétique HAMstr006

Tableau 41. Données générales

Code d'identification HAMstr006	Nom Faille et coupe type	Toponyme Le Moine-Qui-Prie (Échouerie de Pointe-Basse)
Coordonnées N 47,394562° O 61,776022°	Altitude minimale 0 mètres	Altitude maximale Non-disponible
Type PCT	Taille Plage $\approx 30\,000\text{ m}^2$ Falaise $\approx 48\,000\text{ m}^2$ Total $\approx 78\,000\text{ m}^2$	Propriété Plage : Public Falaise : Public Sommet des falaises : Lots Privés
Carte (N°) Carte # 6	Photo (N°) Figure 9 à Figure 15	Schéma (N°) (Optionnel) Aucun

Le site HAMstr006 est connu comme un des plus beaux sites de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine. En plus d'être magnifique au point de vue esthétique, l'observateur averti appréciera le caractère géologique unique de cet endroit. En effet, selon Sanschagrin (1964), ce site est l'unique endroit où il est possible d'apercevoir une section type d'une combinaison de la *formation de Havre-aux-Maisons*. Le site du Moine-Qui-Prie est réputé pour son phare situé sur la pointe de grès rouge qui s'avance vers le large. La faille entre ce grès rouge de la *formation de Cap-aux-Meules* et la *formation de Havre-aux-Maisons* est très nette (Sabina, 2003). Au point de vue culturel, ce site est très important, alors qu'on point de vue de l'esthétisme, il est une fierté pour les Madelinots.



Figure 9. Vue vers l'est du site HAMstr006



Figure 10. Plage de l'Échouerie de Pointe-Basse au pied de la falaise



Figure 11. Intrusions de gypse dans la formation de Havre-aux-Maisons



Figure 12. Affleurement de gypse; témoin de l'érosion différentielle



Figure 13. Témoin de l'érosion différentielle



Figure 14. Témoin de l'érosion différentielle



Figure 15. Blocs de gypse sur la plage de l'Échouerie de Pointe-Basse

Description et morphogénèse

Description

En circulant sur le chemin Pointe-Basse en direction de la butte Ronde, l'arrivée dans le secteur du phare de l'Échouerie de Pointe-Basse est à couper le souffle. L'envergure des falaises de basaltes combinées aux falaises argileuses livre un impressionnant jeu de contrastes. La plage est légèrement recouverte de sédiments argileux provenant des falaises, alors que la mer reflète généralement les teintes de l'argile en suspension dans l'eau. Les roches de la *formation de Havre-aux-Maisons* sont encaissées entre les grès rouges de la *formation de Cap-aux-Meules* et les basaltes de la *formation de Cap au Diable*. Les processus d'érosion différentielle font partie du paysage.

Du côté ouest, il y a les grès rouges, alors qu'à l'est, les falaises de basaltes marquent la limite de la *formation de Havre-aux-Maisons* composée d'argilites, de grès, de silts, de calcaires, de fossiles, de dolomies et de gypses.

En circulant sur la plage, l'observateur constate que la tectonique des Îles-de-la-Madeleine a complètement perturbé la disposition initiale des strates (Brisebois, 1981). Il est possible

d'observer des alternances de divers matériaux tout au long de la plage. L'impressionnante envergure des falaises de roches volcaniques combinées à la pureté du grès rouge où repose un phare rend ce paysage unique.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Ce géomorphosite est le fruit de l'érosion côtière. Ce processus permet, en effet, d'observer la séquence des formations rocheuses du sommet de la falaise jusqu'au niveau de la mer. À une certaine époque, le versant pouvait certainement se présenter à la mer avec une pente beaucoup plus douce que l'actuel. Dans cette situation, il aurait alors été impossible d'observer la séquence complète des formations rocheuses telles qu'aujourd'hui.

La mise en place de ces dépôts remonte à la formation des Îles-de-la-Madeleine, tel que présenté précédemment dans l'histoire de l'évolution du territoire. La tectonique particulière de l'archipel serait responsable du caractère anarchique de la stratigraphie des dépôts qui ont donné naissance à la *formation de Havre-aux-Maisons* (Brisebois, 1981).

La géomorphologie particulière est aussi le résultat de l'érosion différentielle de la variété des matériaux qui composent le géomorphosite. Les différents types de roches qui forment ce site n'ont pas tous la même résistance aux différents processus d'altération. L'érosion côtière, le ravinement, les cycles gel-dégel ainsi que l'haloclastie sont les principaux processus qui altèrent ce site. De ce fait, le paysage se caractérise par une hétérogénéité des éléments qui le composent.

Point 2 : Transformations anthropiques

Deux constructions sont érigées au sommet des falaises qui surplombent le géomorphosite. Un stationnement a aussi été aménagé, car le chemin des Échoueries est entretenu, afin de permettre aux véhicules de circuler au sommet d'une portion des falaises rattachées au géomorphosite HAMstr006. Pour protéger cette voie de circulation, la municipalité a construit un enrochement qui stabilise un versant de la route dans le but de limiter l'altération de celui-ci par le sapement basal des vagues.

Valeur scientifique

Tableau 42 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	1.0
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	1.0
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						1.0

Synthèse : Ce site obtient une cote parfaite à chacun des critères. Il est sans contredit un site exceptionnel sur tous les plans.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 43 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0.5
Valeur écologique						0.25

Synthèse : Ce géomorphosite est qualifié comme une terre publique. Toutefois, le site où se trouve le phare est un terrain privé. Il n'est par contre pas sécuritaire de circuler sur ce terrain, puisque le niveau de risque lié à l'érosion côtière est très élevé. La plage, la falaise, le chemin ainsi que le stationnement sont quant à eux des terres publiques.

Valeur esthétique

Tableau 44. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.75
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	0.50
Valeur esthétique						0.63

Synthèse : Compte tenu de sa position littorale, le géomorphosite est visible dans trois axes principaux. Il n'est pas pertinent de tenir compte de la visibilité sur le site à partir du sommet de la falaise, mais il est honnête d'affirmer que dans une fenêtre d'environ 270°, de 4 à 6 points de vue donnent sur le site. Au point de vue du contraste, cette formation géologique ainsi travaillée se démarque dans le paysage.

Valeur culturelle

Tableau 45. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0.75
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0.75
Importance icono-graphique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	1.0
Valeur culturelle						0.83

Synthèse : La valeur culturelle de ce site est très élevée. Ce site porte le nom officiel de « Le Moine-Qui-Prie » selon la Commission de toponymie du Québec. Cette formation n'existe plus, mais le nom subsiste toujours. Localement, les gens appellent cet endroit « L'Échouerie ». Le mot « Échouerie » signifie les blocs de pierres plates qui s'étendent jusqu'à la mer (Commission de toponymie du Québec, 2010). Selon cet organisme, les troupeaux de phoques (autrefois de morses) venaient auparavant s'y reposer. Le morse a complètement disparu des îles à la fin du 18^e siècle, suite à chasse intensive qui aura duré trois siècles. Ce site est assurément un des endroits les plus photographiés de l'archipel et il n'est pas rare de voir ce géomorphosite immortalisé dans une peinture.

Accessibilité

Tableau 46. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	1.0
Valeur « accessibilité »						1.0

Synthèse : Le critère *Accessibilité* obtient une cote très élevée. En effet, ce site est très accessible. L'aménagement en place (chemin, stationnement et escalier) subvient de façon adéquate aux besoins que nécessiterait une exploitation géotouristique d'un tel site.

Valeur additionnelle totale

Tableau 47. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0.25
Valeur esthétique						0.63
Valeur culturelle						0.83
Accessibilité						1.0
Total						0.86
Total pondéré (x 0.5)						0.43

Synthèse

Valeur globale

Tableau 48. Valeur globale du géomorphosite HAMstr006

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
HAMstr006	1.0	0.43	95.3

Valeur éducative

Au point de vue éducatif, le géomorphosite HAMstr006 est un lieu pertinent pour s'initier aux notions de base de géomorphologie, tant structurale que littorale. Plusieurs activités peuvent être organisées en lien avec les différentes formations rocheuses qui se trouvent sur ce site. Un circuit mettant en valeur la diversité des roches qui forment la falaise le long de la plage pourrait être créé. Au sein de celui-ci, plusieurs escales pourraient être planifiées aux endroits pertinents, tels qu'un affleurement de gypse ou de basalte, ainsi que l'évidence de certains processus de météorisation.

Atteintes

Les principales atteintes à ce site sont les processus de météorisation naturelle. L'érosion côtière, le ravinement, les cycles gel-dégel ainsi que l'haloclastie⁹ sont les principales perturbations naturelles qui altèrent ce site. Un enrochement a été construit à l'extrémité ouest du site. Cette construction récente pourrait bouleverser le patron de réflexion des vagues dans la falaise lors des tempêtes. Cet aspect serait à évaluer dans l'avenir.

Mesures de gestion

L'ensemble des infrastructures présentes sur ce site est suffisant afin d'entamer une exploitation géotouristique. Il serait toutefois intéressant de développer un circuit sur le site. Par exemple, l'ensemble des formations géologiques pourrait être cartographié. Ceci permettrait aux visiteurs de visualiser la disposition des éléments du paysage. De plus, des visites guidées pourraient être organisées. Dans le même ordre d'idée, un circuit autoguidé serait un concept à exploiter. Les différents points d'intérêts du site pourraient être identifiés à l'aide de numéros et l'observateur n'aurait simplement qu'à entrer le numéro du site qui l'intéresse et écouter les diverses informations livrées par le matériel auditif qui lui serait fourni.

Références

BRISEBOIS D. (1981). « Lithostratigraphie des strates Permo-Carbonifères, de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine », Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DPV-796, 48 p.

Commission de toponymie du Québec (2010). « Fiche descriptive – L'Échouerie », [En ligne], [www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/fiche.aspx?no_seq=94884] (Consulté le 3 septembre 2010)

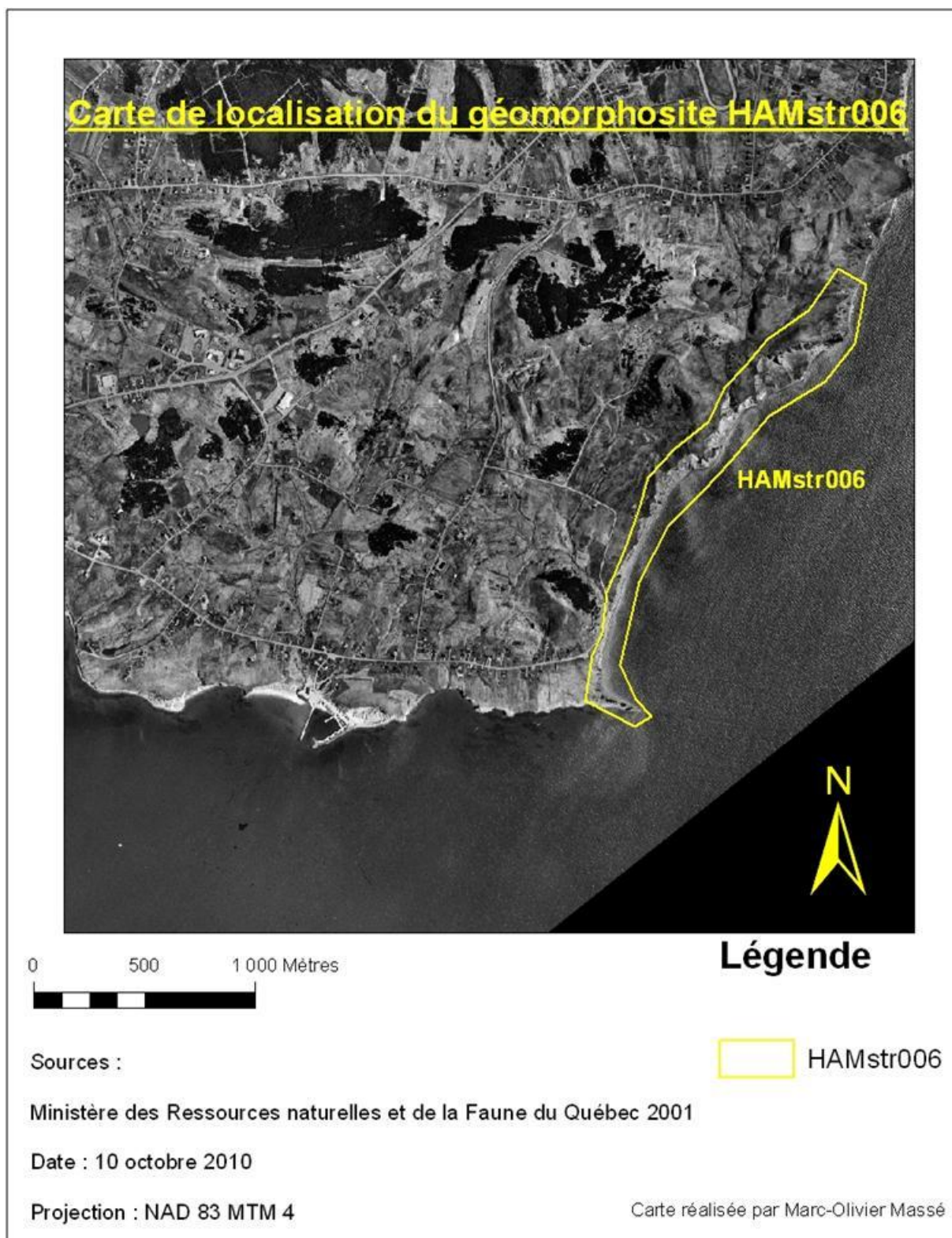
Commission de toponymie du Québec (2010). « Fiche descriptive – Moine-Qui-Prie », [En ligne], [www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/ToposWeb/fiche.aspx?no_seq=268130] (Consulté le 3 septembre 2010)

P. SABINA A. (2003). « Roche et minéraux du collectionneur – Îles-de-la-Madeleine (Québec), île de Terre-Neuve et Labrador, Rapport divers 58 », *Commission géologique du Canada*, 299 p.

SANSCHAGRIN R. (1964). « Les Îles-de-la-Madeleine; Rapport géologique 106 », Ministère des Richesses naturelles, Québec, 59 p.

⁹ L'haloclastie est un processus d'altération des formations rocheuses lié à l'hydratation et à la dessiccation. Les sels présents dans les interstices de ces formations adsorbent l'eau (ou l'humidité), causant ainsi une dilatation des fissures. Dans les périodes de sécheresse, l'eau peut évaporer, ce qui provoque la recristallisation des sels. La répétition de ce cycle entraîne la desquamation ou l'alvéolisation de la roche.

Carte de localisation



Carte 6. Carte de localisation du géomorphosite HAMstr006

1.7 Fiche signalétique HAMLit007

Tableau 49. Données générales

Code d'identification HAMLit007	Nom Sillons	Toponyme Les Sillons
Coordonnées N 47,461242 W 61,752704	Altitude minimale 0 mètre	Altitude maximale 7,5 mètres (Giles et King, 2001)
Type AER	Taille 10.6 km ² (Giles et King, 2001)	Propriété Gouvernement du Québec
Carte (N^o) Carte # 7	Photo (N^o) Figure 16	Schéma (N^o) (Optionnel) Aucun

Le géomorphosite HAMLit007 est un site très particulier dans l'histoire de l'évolution du paysage. Il témoigne de variations du niveau marin relatif pendant la période holocène. Ce système de dunes parallèles est le témoin d'épisodes de progradation et de rétrogradation dans un contexte de fluctuations du niveau marin relatif. Dans l'Est du Canada, il n'existe pas de plus bel exemple de dunes reliques comme celui des Sillons sur l'île du Havre-aux-Maisons (Giles et King, 2001). En effet, cette série de dunes parallèles s'est développée vers le large lors d'une ou plusieurs périodes de hausse du niveau marin suite à la dernière glaciation (progradation). La construction de la Dune du Nord combinée à l'apport sédimentaire significatif de l'époque a favorisé le développement de cette structure (Giles et King, 2001). De plus, la succession édaphique de crêtes de sable sec et de sillons humides de ce site font en sorte qu'il abrite de nombreuses plantes caractéristiques des milieux sableux et des tourbières. Selon Grandtner (1967), cité dans D'Amours *et al.* (2006), ce site devrait être déclaré réserve naturelle.



Figure 16. Les Sillons vue du chemin des Montants, île du Havre-aux-Maisons

Description et morphogénèse

Description

Le géomorphosite HAMlit007, communément appelé *Les Sillons*, est sans contredit un élément spectaculaire du paysage des îles-de-la-Madeleine. Afin d'apprécier son caractère unique, il est nécessaire d'observer cette entité géomorphologique dans son entièreté. Les points de vue optimaux sur ce site d'une superficie de 10,6 km² (Giles et King, 2001) se situent au sommet des Buttes Pelées. L'appréciation du géomorphosite peut également se faire en véhicule, puisque la route 199 emprunte un des sillons de cette formation.

Selon Giles et King (2001), ce géomorphosite constitue la plus grande formation de dunes parallèles reliques des Maritimes canadiennes. La topographie de ce géomorphosite se décrit comme une alternance de crêtes et de creux (Lamoureux et Grandtner, 1976; cité dans Rocheleau, 1998). Toujours selon Giles et King (2001), on dénombre un maximum d'environ 70 crêtes dans la portion la plus large de cette formation géomorphologique particulière. Il est possible d'observer deux types de dunes : les dunes mobiles et les dunes fixes. Les dunes mobiles correspondent à une ou plusieurs dunes bordières. Celles-ci sont colonisées par une

végétation herbacée éparse à dominance d'ammophile à ligule courte (*Ammophila breviligulata*). Cependant, il peut y avoir absence de végétation sur la première série de dunes soumises à l'éolisation et à l'attaque des vagues de tempêtes. Ces dunes sont dites actives, puisqu'un apport constant de sable transporté par le vent favorise la migration ou le déplacement de la dune. Leur engraissement est dû au captage du sable et à l'effet de stabilisateur des populations d'ammophile (Owens et McCann 1980, Rocheleau, 1998). Quant aux dunes fixées (appelées aussi landes dunaires), situées à l'arrière des dunes actives, elles sont les plus anciennes. Elles sont recouvertes d'une végétation arbustive prédominante ou d'une végétation forestière qui stabilise le sable (Lamoureux et Grandtner 1976; cité dans Rocheleau, 1998). Le niveau de base de certains sillons a atteint la nappe phréatique, ce qui a permis la formation de milieux humides. Certains d'entre eux peuvent être occupés par des tourbières (O'Carroll et Jolicoeur, 2001).

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Le développement des cordons littoraux dunifiés, à l'holocène, serait lié à la hausse du niveau marin et à la présence d'un important volume de sédiments glaciaires et fluvio-glaciaire sur la plate-forme madelinienne. Ces deux phénomènes conjugués auraient entraîné une progradation de la ligne de rivage (Owens et McCann, 1980; O'Carroll et Jolicoeur, 2001). Selon Giles et King (2001), deux effets de la calotte laurentidienne se sont fait sentir dans la région. Il s'agit d'une importante dépression de l'écorce terrestre et d'une importante provision de sédiments qui a ensuite été acheminée vers les côtes. Cet apport a contribué au développement des formes littorales que nous connaissons aujourd'hui (Loring et Nota, 1973; cité dans Giles et King 2001). Selon Giles et King (2001), l'avancée progressive du trait de côte correspond à une progradation dans un contexte de hausse du niveau marin relatif. Ce phénomène peut survenir lorsqu'une élévation eustatique du niveau marin est combinée à un apport suffisant de sédiments. Les Sillons se sont formés grâce à un important apport de sédiments provenant du glacier et transportés vers la côte par les courants marins. Ces sédiments apportés à la côte ont contribué à construire de manière cyclique des dunes bordières parallèles à la ligne de rivage, amenant ainsi le trait de côte à migrer progressivement vers le large. Les crêtes de dunes les plus espacées sont généralement les moins élevées. Ils indiquent une augmentation de la vitesse d'avancée progressive de la ligne de rivage vers le large.

La présence des sillons a aussi des conséquences écologiques. Lorsque le fond des sillons atteint le niveau marin ou la nappe phréatique, il y a création de milieux humides caractérisés par un cortège de plantes spécifiques.

Point 2 : Transformations anthropiques

Le niveau d'anthropisation du géomorphosite HAMLit007 est élevé en raison de l'implantation d'importantes infrastructures gouvernementales. Celles-ci perturbent exclusivement la portion située à l'est de la route 199 ainsi que la route elle-même.

La route 199 emprunte l'un des sillons pour rejoindre l'île de Havre-aux-Maisons au pont du Déroit. À l'est de cette route se trouve le Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR) de la MRC des Îles-de-la-Madeleine. De plus, tout près du CGMR, se trouve une sablière. Toujours à l'est de la route 199, Hydro-Québec a érigé en 1977 la première éolienne à axe vertical au Québec sur une portion de ce site appelée *La Cormorandière* (Radio-Canada, 2008). Celle-ci est toujours visible aujourd'hui, mais n'est plus en fonction. En plus de l'éolienne à axe vertical, il reste des blocs de béton qui servaient jadis à soutenir les pylônes, ainsi qu'un bâtiment désaffecté très peu visible de la route 199. D'ici 2013, Hydro-Québec prévoit ériger cinq ou six éoliennes sur ce site (Radio-Canada, 2008).

Dans une portion éloignée du site, à l'extrémité d'une route de gravier longeant la première dune bordière, se trouve un stationnement ainsi qu'une passerelle menant à la plage de la Cormorandière. Quant au côté ouest de la route 199, il n'est pratiquement pas anthropisé. Cette portion du territoire est utilisée par les chasseurs de sauvagines en bordure de la lagune du Havre-aux-Maisons. En dernier lieu, l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine est situé en périphérie du géomorphosite à l'étude. Pour l'instant, le site de l'aéroport ne porte pas atteinte à l'intégrité du site HAMlit007. Toutefois, le gouvernement du Québec a procédé à une analyse technique dans le but d'un éventuel prolongement de la piste d'atterrissage (Gouvernement du Québec, 2009).

Valeur scientifique

Tableau 50. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	0.75
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	0.75
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						0.90

Synthèse : Le site HAMlit007 obtient la cote de 90 % au niveau de la valeur scientifique. Au point de vue de l'intégrité, la portion anthropisée du site est circonscrite pour l'instant au secteur situé entre la route 199 et la dune bordière. Compte tenu de l'importante superficie du site et du caractère exceptionnel de celui-ci, il est possible d'affirmer qu'il est faiblement endommagé. Quant au critère « Rareté », l'archipel compte un autre système de dunes parallèles reliques d'importance près de l'île du Havre-Aubert sur la Dune de l'Est. Celui-ci n'est toutefois pas aussi important et il n'est pratiquement pas mentionné dans la littérature. Les valeurs paléogéographiques et la valeur pédagogique du site se justifient par la littérature et à la lumière de la description et de la morphogénèse du site.

Le site HAMlit007 obtient la cote de 90 % au niveau de la valeur scientifique. Au point de vue de l'intégrité, la portion anthropisée du site est circonscrite pour l'instant au secteur situé entre la route 199 et la dune bordière. Compte tenu de l'importante superficie du site et du caractère exceptionnel de celui-ci, il est possible d'affirmer qu'il est faiblement endommagé. Quant au critère « Rareté », l'archipel compte un autre système de dunes parallèles reliques d'importance près de l'île du Havre-Aubert sur la Dune de l'Est. Celui-ci n'est toutefois pas aussi important et il n'est pratiquement pas mentionné dans la littérature. La valeur paléogéographique et la valeur pédagogique du site se justifient par la littérature et à la lumière de la description et de la morphogénèse du site.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 51. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0.50
Valeur écologique						0.75

Synthèse : Le géomorphosite HAMlit007 est un lieu extrêmement important au point de vue écologique. Il est d'ailleurs possible d'y observer le *Corème de Conrad*. Les Îles-de-la-Madeleine sont le seul endroit au Québec où nous pouvons l'apercevoir. Il s'agit d'un arbuste dioïque fragile qui occupe seulement 1,4 % du territoire madelinot (Couillard *et al.*, 1996, cité dans Rocheleau, 1998). De plus, de nombreux oiseaux nichent dans l'importante entité géomorphologique qu'est le complexe de dunes parallèles reliques que sont « Les Sillons ».

Valeur esthétique

Tableau 52. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.50
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	1.0
Valeur esthétique						0.75

Synthèse : Les points de vue optimaux donnant sur le site HAMlit007 sont situés sur les collines au sud-ouest, les buttes Pelées. L'observateur doit emprunter le chemin des Buttes, le chemin des Montants ou la route 199 en direction est. Dans les côtes faisant face à l'est de chacune de ces routes, l'observateur sera en mesure de contempler la géomorphologie particulière de ce site. Le niveau de contraste dans le paysage est marqué par l'alternance entre les portions boisées et celles occupées par des tourbières ou des dunes.

Valeur culturelle

Tableau 53. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0.25
Importance icono-graphique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0.25
Valeur culturelle						0.17

Synthèse : Au point de vue historique, « Les Sillons de Havre-aux-Maisons » ne sont pas un lieu d'importance marqué. Au niveau symbolique, il existe quelques compagnies qui utilisent le nom des Sillons. Par exemple, « Chalets-Camping Mini-Putt Des Sillons » ainsi que « Autobus Les Sillons inc. ». L'importance iconographique n'est pas très élevée.

Accessibilité

Tableau 54. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur Accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	0.5
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	0.75
Valeur « accessibilité »						0.81

Synthèse : L'accessibilité générale au site s'effectue à partir de la route 199. Compte tenu de l'ampleur de la superficie de celui-ci, il arrive relativement souvent que le sentier pédestre le plus près soit à plus de 500 mètres. Les géomorphosites les plus près sont « Les buttes Pelées » et « L'Échouerie de Pointe-Basse ». Au point de vue des risques naturels liés à l'exploitation géotouristique de ce site, il est important de faire mention que ce site est composé de nombreuses tourbières qui sont des milieux extrêmement fragiles.

Valeur additionnelle totale

Tableau 55. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0.75
Valeur esthétique						0.75
Valeur culturelle						0.17
Accessibilité						0.81
Total						0.62
Total pondéré (x 0.5)						0.31

Synthèse

Valeur globale

Tableau 56 Valeur globale du géomorphosite HAMlit007

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
HAMlit007	0.90	0.31	80.7

Valeur éducative

À la lumière de cette analyse et de l'importance que ce site occupe dans la littérature scientifique, la valeur éducative de ce dernier est très élevée. À partir des points de vue mentionnés précédemment, de nombreux ateliers pourraient être donnés en traitant de la géomorphologie globale de ce géomorphosite. Plus en profondeur, il serait possible d'étudier les processus de formation à petite échelle. De plus, des activités à caractère écologiques et biologiques seraient très pertinentes dans les différents sillons.

Atteintes

Les principales atteintes que subit ce site sont d'origines anthropiques. Tel que mentionné plus tôt dans l'analyse, la portion du site située entre la route 199 et la dune bordière est fortement anthropisée. Au niveau des perturbations naturelles, les taux de recul ou d'avancée du trait de côte varient au fil du temps. Les variations enregistrées concernent la portion exposée au golfe du Saint-Laurent et non celle en bordure de la lagune de Havre-aux-Maisons. Selon Grenier et Dubois (1992) parue dans D'Amours *et al.* (2006), « Le secteur « Les Sillons » qui présentait une érosion de 14,5 mètres entre 1963 et 1970, est plus stable depuis 1970, selon ces auteurs, et présente même un bilan positif de 6 mètres entre 1970 et 1983 ». Le secteur « Les Sillons » est donc un secteur très dynamique et évolutif.

Mesures de gestion

Dans le but de valoriser ce site, il serait intéressant d'utiliser une stratégie allant d'un point de vue général au particulier. En utilisant cette technique, plusieurs thèmes pourraient être exploités en lien avec les intérêts des observateurs. Ce géomorphosite peut être mis en valeur au point de vue géomorphologique et écologique.

Dans un autre ordre d'idée, les infrastructures de la plage de la Cormorandière pourraient être mises en valeur. En effet, le fait d'expliquer aux utilisateurs la formation et l'évolution de la plage à cet endroit serait une information de choix.

Pour conclure, une entreprise spécialisée en Éco-Tourisme a déjà installé un campement de yourte à cet endroit. Cette piste serait à étudier dans le but d'y installer un camp, en plus des divers ateliers réalisables en lien avec les futures éoliennes qui y prendront place.

Références

D'AMOURS L., PAPAGEORGES D. et POIRIER R. (2006). « Mémoire présenté au BAPE dans le cadre du projet : L'établissement d'un lieu d'enfouissement technique (LET) aux Îles-de-la-Madeleine », Centre d'études collégiales des Îles, Document 6212-03-051, 19 p.

GILES P.T., KING M.C. (2001). « Canadian landform examples, Les Sillons: a relict foredune plain » Canadian Geographer. 45, No 3, p.437-441.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC (2009). « Bilan démarche ACCORD - Des investissements de 11 millions de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine », [En ligne], [<http://communiqués.gouv.qc.ca/gouvqc/communiqués/GPQF/Janvier2010/19/c9955.html>] (Consulté le 17 août 2010).

GRENIER A et DUBOIS, J.M.M (1992). « L'évolution des côtes des Îles-de-la-Madeleine », INFO-GÉOGRAPHES, n° 1, (avril), p.59-64.

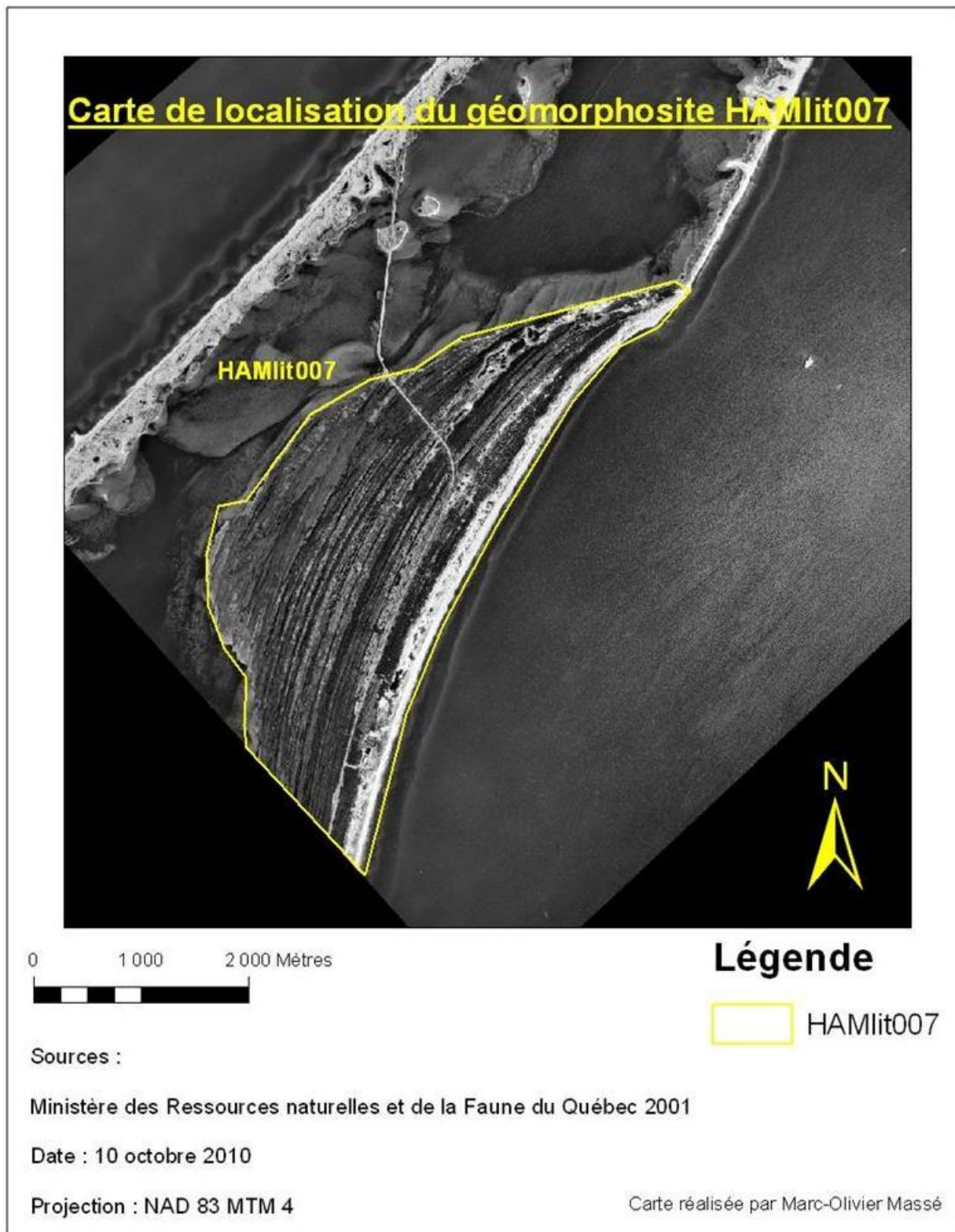
HYDRO-QUEBEC (2010). « Historique de l'éolien au Québec », [En ligne], [www.hydroquebec.com/comprendre/eolienne/historique-eolien-hydro-quebec.html] (Consulté le 17 août 2010).

O'CARROLL S. et JOLICOEUR S. (2001). « Caoudeyres et évolution géomorphologique des dunes littorales : le cas de la dune active du secteur des Sillons (Dune du Sud, Îles-de-la-Madeleine, Québec.) » Z. Geomorph. N.F. 45: 373-384, septembre 2001.

RADIO-CANADA (2009), « Un projet de parc éolien refait surface », [En ligne], [www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/2009/01/12/011-eolien_parc_projet_iles_madele.asp] (Consulté le 17 août 2010).

ROCHELEAU A-F. (1998). « Biologie de la reproduction du corème de Conrad (*Corema conradii*), un arbuste dioïque en milieu dunaire aux Îles-de-la-Madeleine », Département de biologie, Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 83 p.

Carte de localisation



Carte 7. Carte de localisation du géomorphosite HAMlit007

1.8 Fiche signalétique PALgla008

Tableau 57. Données générales

Code d'identification PALgla008	Nom Dépôt fluvioglaciale	Toponyme Quai Nord de Pointe-aux-Loups
Coordonnées N 47,53120 W 61,71202	Altitude minimale 0 mètre	Altitude maximale 24 mètres
Type PCT	Taille 1560 mètres carrés	Propriété Terrains privés Lot N ^o : 3 777 895 Lot N ^o : 3 777 926 Lot N ^o : 3 777 923 Lot N ^o : 3 777 925
Carte (N^o) Carte # 8	Photo (N^o) Figure 16 à 20	Schéma (N^o) (Optionnel) Aucun

Le site PALgla008 s'avère être un des plus impressionnants géomorphosites de l'archipel. Il s'agit d'un dépôt fluvioglaciale perché dans la falaise. En se dirigeant vers le rebord de celle-ci, le premier élément qui attire l'attention est sans contredit l'amalgame de blocs que l'on peut apercevoir 24 mètres plus bas. L'aire de répartition de ces blocs s'étend vraisemblablement du bas de plage jusqu'au bas-estran. En effectuant une analyse pétrologique¹⁰ de ceux-ci, il est possible d'affirmer qu'ils ne correspondent pas à la lithologie du territoire madelinot (Vigneault B., 2010). L'âge exact de ce dépôt n'est pas connu, mais plusieurs éléments tels la fraîcheur des blocs (qui ne sont pas altérés) et le contexte stratigraphique régional suggèrent une mise en place durant la dernière période glaciaire (Wisconsinien) (Vigneault B., 2010). Le dépôt de blocs présent dans la falaise est d'origine fluvioglaciale, c'est-à-dire que les blocs ont été transportés par de l'eau s'écoulant d'un glacier. Le diamètre extraordinaire des blocs perchés dans la falaise démontre une très forte compétence de l'écoulement, ce qui indique que le glacier était situé à proximité.

¹⁰ Analyse pétrologique : Identification, description et interprétation de la genèse des roches



Figure 16. Profil vertical du géomorphosite PALgla008



Figure 17. Blocs allochtones reposant sur la plage et l'estran



Figure 18. **Dépôt ou strate de blocs perchés dans la falaise**



Figure 19. Diamètre des blocs présents dans la falaise

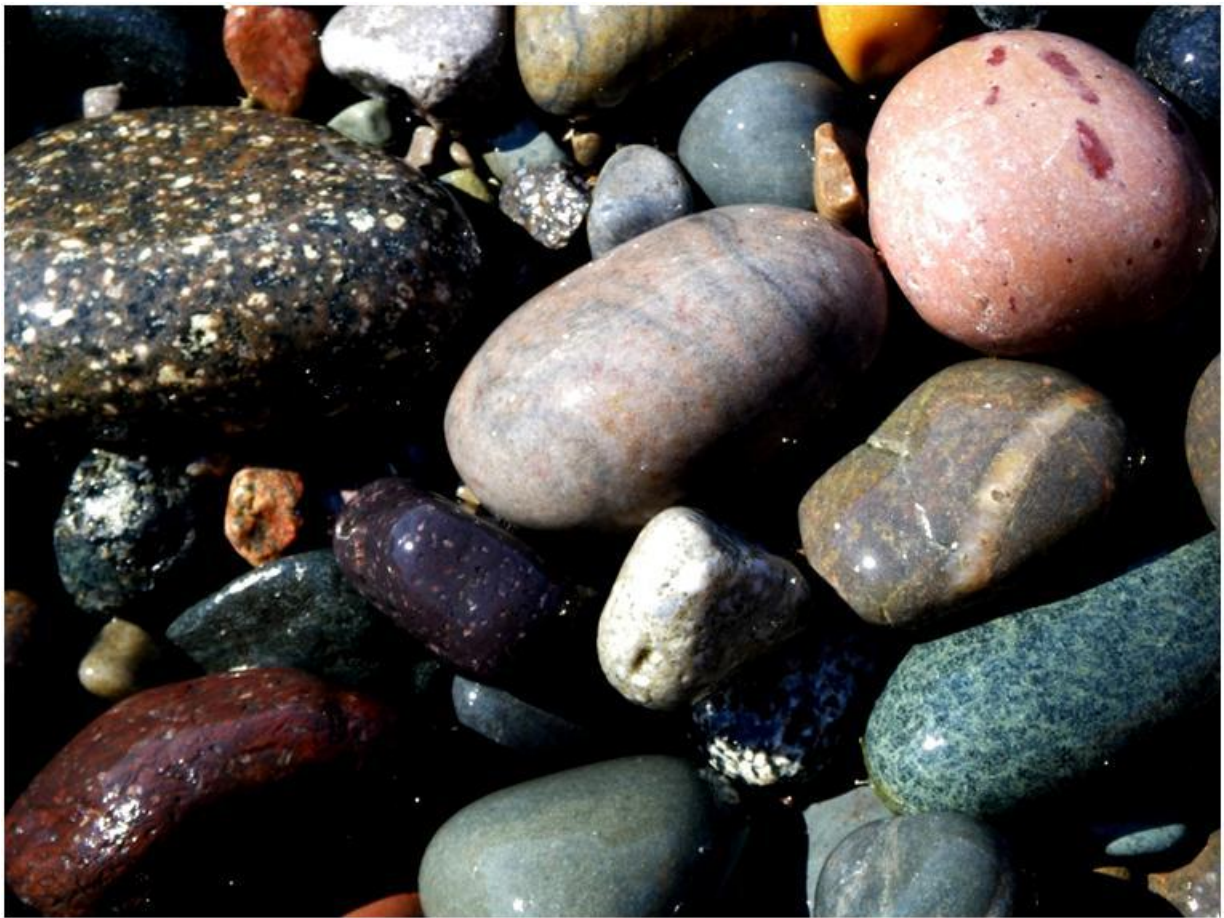


Figure 20. Galets multicolores sur la plage du géomorphosite PALgla008

Description et morphogénèse

Description

En arrivant sur le site, il est très difficile d'appréhender ce que la falaise réserve à l'observateur. Le géomorphosite est accessible en suivant un petit sentier qu'il est possible d'emprunter à partir de l'extrémité est du stationnement du quai Nord du village de Pointe-aux-Loup. Ce dernier mène au sommet d'une falaise d'une hauteur d'environ 24 mètres. Dans le champ qui domine la falaise, il est possible d'apercevoir quelques blocs erratiques¹¹ disposés de façon éparse. Il est important de porter une attention particulière au sommet de la falaise où l'on retrouve des dunes fossilisées.

En se dirigeant vers le rebord de la falaise, le premier élément qui attire l'attention est sans contredit l'amalgame de blocs que l'on peut apercevoir 24 mètres plus bas. L'aire de répartition de ces blocs s'étend vraisemblablement du bas de plage jusqu'au bas-estran. En effectuant une analyse pétrologique¹² de ceux-ci, il est possible d'affirmer qu'ils ne correspondent pas à la lithologie du territoire madelinot (Vigneault B., 2010). Leur composition pétrologique indique donc que ce sont des blocs allochtones, qui ont été transportés.

Il est possible d'atteindre la plage à l'aide de cordes, visiblement fixées par des baigneurs désirant profiter du caractère intime de celle-ci. Lors de cette descente, il est possible de constater que la falaise est constituée au sommet d'un dépôt d'origine glaciaire (till) d'une épaisseur de 1 à 2 mètres. Celui-ci repose sur un dépôt sableux non consolidé d'une épaisseur d'environ 3 à 4 mètres allant de la limite inférieure de ce dépôt glaciaire jusqu'à une couche de blocs. L'épaisseur du dépôt sableux varie en fonction de l'altitude à laquelle se positionne cette couche de blocs. Cette dernière varie d'environ 22 mètres à 15 mètres d'altitude. Cette variation altitudinale est caractéristique d'un dépôt chenalisé. Dans une forte proportion, ce dépôt de blocs repose sur la roche mère, soit du grès rouge de la *formation de Cap-aux-Meules*.

Ce géomorphosite se définit comme étant la falaise au sein de laquelle une coupe d'environ 65 mètres de longueur témoigne d'une étape cruciale de l'évolution du paysage. À celle-ci, s'ajoutent deux petites plages sur lesquelles reposent les blocs du dépôt précédemment mentionné.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Dans le chapitre « Contexte paléogéographique des Îles-de-la-Madeleine », il est fait état de la présence des glaciers à proximité ou peut-être même sur l'archipel depuis le début de l'ère

¹¹ Blocs erratiques : Rocher n'appartenant pas au site géologique sur lequel il repose et amené généralement par un glacier. (Larousse 2006)

¹² Analyse pétrologique : Identification, description et interprétation de la genèse des roches

quaternaire¹³. L'âge exact de ce dépôt n'est pas connu (Vigneault B., 2010), mais plusieurs éléments tels la fraîcheur des blocs (qui ne sont pas altérés) et le contexte stratigraphique régional suggèrent une mise en place durant la dernière période glaciaire (Wisconsinien).

Le dépôt de blocs présent dans la falaise est d'origine fluvio-glaciaire, c'est-à-dire que les blocs ont été transportés par de l'eau s'écoulant d'un glacier. Le diamètre extraordinaire des blocs perchés dans la falaise démontre une très forte compétence de l'écoulement, ce qui indique que le glacier était situé à proximité. Une analyse pétrologique des roches présentes sur le site démontre qu'elles proviennent de la région de la Côte-Nord, au Québec. Un bloc de calcaire rose récolté à la base du dépôt est issu du Rocher Percé en Gaspésie (*verbatim*, Richard Cloutier, UQAR). L'écoulement responsable du transport d'énormes blocs, du glacier jusqu'au géomorphosite, a diminué en puissance au fil du temps parallèlement au recul du glacier et la sédimentation grossière a été remplacée par une sédimentation plus fine. Ceci explique alors l'épaisseur considérable de sédiments beaucoup plus fins qui recouvre le dépôt de blocs, puisque généralement les dépôts plus jeunes superposent les dépôts plus âgés. Lors du retrait du glacier, le niveau marin s'est relevé plus haut que l'actuel. Selon Dubois (1991), l'île voisine, la Grosse Ile, aurait entièrement été submergée par la mer avec ses 85 mètres d'altitude.

Par la suite, il y aurait eu une réavancée d'un glacier postérieurement à ces épisodes. Ceci se traduit par un dépôt d'origine glaciaire situé au sommet de la falaise. Celui-ci est constitué de roches provenant de la région des Appalaches, vraisemblablement de Terre-Neuve, hypothèse appuyée par l'orientation et l'inclinaison des cailloux dans le dépôt glaciaire (Vigneault B., 2010).

Suite à cela, le dépôt glaciaire a été soumis à une forte pédogenèse sous couvert forestier coniférien responsable de l'horizon blanc qui coiffe les dépôts. Cet horizon est présenté à la fiche GILElit009. Localement, cet horizon blanc est fossilisé par des sables éoliens provenant de l'érosion de la falaise (dune de sommet de falaise). Une date au radiocarbone de 9200 ans a été obtenue sur des charbons de bois récoltés à la base des sables éoliens. Cette date est très importante, elle permet de dégager les conclusions suivantes :

Les dépôts fluvioglaciaires et glaciaires situés plus bas dans la séquence sont antérieurs à 9200 ans BP. Étant donné leur fraîcheur, ils appartiennent vraisemblablement au dernier cycle glaciaire (Wisconsinien).

Il y a 9200 ans, ce secteur était à la fois déglacé et émergé (la mer s'était retirée). Il était couvert par une forêt de conifères qui entretenait une pédogenèse très intense (horizon blanc)

peu après 9200 ans BP, le vent a déposé une couche de sable (dune) au sommet de la falaise, ce qui implique que la falaise elle-même était émergée et qu'elle était à vif (c'est-à-dire non végétalisée).

¹³ Quaternaire : Ère géologique s'étendant d'environ 1,6 millions d'années AA à nos jours. Elle se divise en deux époques : Le pléistocène (1,6 Ma AA à 10 000 AA) et l'holocène (10 000 AA à aujourd'hui).

Le site PALgla008 est actuellement soumis à des processus actuels d'érosion par sapement basal des vagues. Aussi, la gélifraction ainsi que la dessiccation contribuent à engraisser la plage et à y maintenir une granulométrie de graviers à bloc. La compétence des vagues est suffisante pour délayer les matériaux fins et laisser sur place les matériaux grossiers. Ce qui constitue un exemple typique du granoclassement qui s'opère sur les plages.

Point 2 : Transformations anthropiques

Deux cordes permettant un accès plus sécuritaire à la plage sont fixées au sommet de la falaise à l'aide d'un poteau de métal.

Valeur scientifique

Tableau 58. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	1.0
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	1.0
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						1.0

Synthèse : Ce site se démarque par l'obtention de la cote la plus élevée à chacun des critères d'évaluation pour la valeur scientifique. Il est sans contredit un site exceptionnel et d'une richesse incroyable au point de vue scientifique.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 59. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0
Valeur écologique						0

Synthèse : Mis à part le fait que la plage est un bien public, le sommet de la falaise d'où l'on retrouve le seul accès possible au site est un terrain privé.

Valeur esthétique

Tableau 60. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.5
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	1.0
Valeur esthétique						0.75

Synthèse : Le nombre de points de vue sur le géomorphosite n'est pas très élevé. Il est clair que la particularité du site est la présence du dépôt de blocs dans la falaise et la répartition de ces derniers sur la plage et l'estran. Pour les observer, il faut s'approcher de la falaise et être attentif au contraste que présente ce paysage très particulier. Le nombre de points de vue sur la plage est plutôt élevé en bord de falaise, alors que le dépôt fluvio-glaciaire contenant des blocs allochtones de fort diamètre est quant à lui uniquement visible dans son plein potentiel à partir de la plage, de la mer et d'un point de vue situé au sommet de la falaise à l'extrémité nord du site. Pour ce qui est du niveau de contraste dans le paysage, la présence des blocs provenant

du Bouclier canadien dans la falaise ainsi que sur la plage est très opposée avec les autres couleurs du paysage. Par conséquent, ceci lui vaut la cote de 1.0.

Valeur culturelle

Tableau 61. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0
Importance icono-graphique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0
Valeur culturelle						0

Synthèse : La « Valeur culturelle » est nulle. Toutefois, la pétrologie particulière des roches que l'on retrouve sur la plage fait en sorte que quelques artistes vont récolter ceux-ci afin de créer différentes œuvres d'art.

Accessibilité

Tableau 62. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	0.25
Valeur « accessibilité »						0.81

Synthèse : Le géomorphosite obtient une cote de 3.25 sur une possibilité de 4.0. Dans l'ensemble, il correspond complètement au niveau le plus élevé de point alloué pour chacun des critères à l'exception du « Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique ». Dans l'évaluation de ce critère, le risque qu'il y ait des chutes de blocs, l'instabilité de la falaise et le faible niveau d'infrastructure présent sur le site, afin de sécuriser la descente sur la plage, ce site obtient 0.25 à ce critère.

Valeur additionnelle totale

Tableau 63 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0
Valeur esthétique						0.75
Valeur culturelle						0
Accessibilité						0.81
Total						0.78
Total pondéré (x 0.5)						0.39

Synthèse

Valeur globale

Tableau 64. Valeur globale du géomorphosite PALgla008

Site	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (pondérée) (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
PALgla008	1.0	0.39	92.7

Valeur éducative

Ce géomorphosite a une valeur éducative très élevée puisqu'il illustre très clairement une étape importante de l'évolution du paysage de l'archipel. En y ajoutant quelques infrastructures de bases, ce site pourrait servir à initier des étudiants à la dynamique glaciaire. De plus, les points d'observation du géomorphosite permettent de l'intégrer à un circuit géotouristique, puisqu'il s'agit d'un véritable exemple de manuel. Les galets qui jonchent la plage, de forme arrondie et de couleurs variées, ont un intérêt esthétique indéniable mis à profit par des fabricants de bijoux des îles. Cet aspect mérite d'être souligné dans la stratégie de mise en valeur.

Atteintes

L'érosion côtière est la principale atteinte au site. Le sapement basal des vagues combinés au cycle gel-dégel de la falaise contribue à l'érosion et à la détérioration potentielle du site. Toutefois, l'étendue du dépôt vers l'intérieur des terres est inconnue. Il est donc impossible de

statuer sur une durée de vie potentielle du site. Pour l'instant, il est dans un excellent état pour le mettre valeur. Des sondages au géoradar pourraient être réalisés afin de déterminer l'extension du dépôt vers l'intérieur des terres.

Mesures de gestion

Afin de mettre ce géomorphosite en valeur, il faudrait aménager un sentier le long de la falaise afin de diriger les randonneurs vers un point de vue sécuritaire. Pour ce faire, un endroit situé à l'extrémité est du géomorphosite a été répertorié.

De plus, il serait pertinent d'installer un escalier qui permettra aux gens de descendre sur la plage afin de toucher ces roches étrangères au paysage madelinot. Les possibilités d'ateliers d'informations sur ce site sont très nombreuses, compte tenu de l'impressionnante valeur scientifique du site.

Références

FRENCH H. (2007). « The Periglacial Environnement – Third edition », Université d'Ottawa, John Wiley and Sons Editor, 458 p.

LE JARDIN DES GLACIERS (2008). « La cyber-encyclopédie », [En ligne],
[www.jardindesglaciers.ca/la-cyber-encyclopedia-43.html] (Consulté le 11 août 2010)

VIGNEAULT, B. « Cadre lithostratigraphique quaternaire du nord des Îles-de-la-Madeleine », Mémoire de maîtrise en cours de rédaction. Module de géographie, Université du Québec à Rimouski.

Carte de localisation



Carte 8. Carte de localisation du géomorphosite PALgla008

1.9 Fiche GILLit009

Tableau 65. Données générales

Code d'identification GILLit009	Nom Dépôt sable littoral	Toponyme Sandcove
Coordonnées N 47,569281 O 61,490173	Altitude minimale 0 mètre	Altitude maximale Non-disponible
Type PCT	Taille 550 mètres X 12 m = 6600 m ²	Propriété Non-disponible
Carte (N^o) Carte # 9	Photo (N^o) Figure 21 à 23	Schéma (N^o) (Optionnel) Schéma # 1

Les paysages du nord de l'archipel contrastent avec ceux de la portion sud. En fait, l'absence de roche d'origine volcanique dans cette portion du territoire explique cette différence (Sanschagrin 1964 ; Brisebois 1981). En circulant sur la route 199, dans le secteur d'Old Harry, il est possible de remarquer un important dépôt de sable d'une extension d'environ 0,5 kilomètre, parallèlement à la mer. Ce dépôt de sable contraste avec les éléments du paysage environnant, il est délimité de part et d'autre par le substratum rocheux composé essentiellement de grès rouge. Ce géomorphosite est très peu étudié malgré toutes les réponses qu'il serait en mesure de livrer au sujet des fluctuations du niveau marin et des différentes périodes glaciaires. Selon Dredge *et al.*, (1992), ce dépôt est constitué de sable littoral et il se serait mis en place lors d'un épisode de niveau marin plus élevé que l'actuel. Toutefois, il est impossible de préciser à quelle époque exactement il s'est mis en place. De plus, ce site comporte trois éléments géomorphologiques forts intéressants. En premier lieu, un tombolino d'environ 80 mètres relie la côte à une petite île rocheuse. En deuxième lieu, il est possible d'apercevoir une couche de couleur blanche au sommet de la falaise. Cette couche, que l'on retrouve partout sur l'archipel, correspond à l'horizon éluvial d'un podzol, un type de sol qui démontre qu'une imposante forêt de conifères était anciennement présente sur l'ensemble du territoire. Le géomorphosite GILElit009 est le meilleur endroit pour observer cette couche. Finalement, en marchant au sommet de la falaise, il est possible d'observer les processus d'éolisation. Lors de la campagne de terrain, il a été observé que le sable du dépôt littoral est transporté dans la forêt au sommet de la falaise par le vent. La base des arbres est donc ensablée. Ce processus peut entraîner la mort de ces derniers à moyen terme.



Figure 21. Vue générale de la falaise et des sables littoraux qui la composent. Notez la bande blanche au sommet (podzol).



Figure 22. Bande blanche (podzol) fossilisée par des sables éoliens.



Figure 23. Podzol et des sables éoliens qui le surmontent

Description et morphogénèse

Description

En circulant sur la route 199 en direction est, un important dépôt de sable littoral (Dredge *et al.*, 1992) est visible de la route. Ce dépôt, d'une extension latérale de 0,5 kilomètre, est recouvert d'une végétation coniférienne. En se stationnant en bordure de la route, l'observateur sera en mesure d'admirer ce dépôt. Il est intéressant de constater que ce dépôt est encaissé dans le grès rouge de la formation de Cap-aux-Meules. Cette formation limite l'extension latérale du dépôt au sud et au nord, alors qu'il est exposé à la mer côté est. L'ampleur du dépôt est inconnue du côté ouest. Il s'agit d'un dépôt de sable infralittoral (Dredge *et al.*, 1992) à granulométrie fine. À une distance de 80 mètres vers le large de l'actuel trait de côte se trouve un petit îlot de grès rouge qui était autrefois rattaché à la côte. En observant attentivement la photographie aérienne du secteur, un tombolino relie la plage au pilier.

Ce site présente deux autres aspects intéressants. En regardant vers le sommet, une couche blanche d'une épaisseur d'environ 30 cm est visible tout près de la surface. Cette couche blanche correspond à l'horizon éluvial d'un podzol. Ce sol a évolué sous un ancien couvert

forestier, possiblement coniférien. De plus, en marchant dans les conifères au sommet de cette falaise de sable, on observe un important ensablement de la base des arbres.

Le géomorphosite GILlit009 est un site qui regroupe plusieurs phénomènes passés et actuels. Il est un témoin important de l'évolution passée et récente du paysage de l'archipel.

Morphogénèse

Point 1 : Processus

Dépôt de sable littoral : Ce dépôt de sable littoral date d'une époque où le niveau marin était visiblement beaucoup plus élevé que l'actuel. L'importance du dépôt dans le paysage implique une importante source sédimentaire à proximité. Il s'agissait probablement d'un glacier. Les sédiments apportés par le glacier se seraient déposés sur le littoral d'une mer post-glaciaire.

Tombolino : Le tombolino est une accumulation de sédiments derrière un îlot rocheux qui rejoint la côte. La fréquence de submersion est variable; celui-ci peut être submergé périodiquement par les marées hautes moyennes ou seulement lors des hautes marées de vives-eaux. Ces sédiments terminent leur course derrière l'îlot en raison de la diffraction et de la réfraction de la houle sur celui-ci. Le patron du transport sédimentaire est ainsi modifié et une accumulation s'effectue derrière l'îlot. Ce processus est dominant dans l'évolution récente des Îles-de-la-Madeleine, il explique la présence de plusieurs des grands corps sableux qui composent les dunes. Ce processus est illustré sur le « Schéma # 1. »

Podzol et podzolisation : En milieu bien drainé, sous un humus acide de type mor, où l'action bactérienne est lente et incomplète, il se développe généralement un horizon lessivé allumino-ferreux. Généralement, les forêts conifériennes acides et bien arrosées sont les endroits où l'on est susceptible de retrouver des podzols.

Ensablement des conifères au sommet : L'ensablement de la base des arbres au sommet de la falaise est causé par le vent qui reprend en charge le matériel qui compose la falaise elle-même. En effet, cette falaise est composée de sable fin qui peut être transporté facilement par saltation et par suspension par les vents soutenus qui caractérisent les Îles-de-la-Madeleine. Ce phénomène d'éolisation est responsable d'une importante accumulation sableuse à la base des arbres. Ce processus se produit également durant la période hivernale ; il se forme alors des accumulations constituées d'un mélange de neige et de particules minérales appelées dépôt nivéo-éolien. Les sédiments éoliens déposés au sommet de la falaise enfouissent peu à peu la base des troncs d'arbre.

Point 2 : Transformations anthropiques

Ce site n'est pas anthropisé. Il se trouve seulement un chalet à proximité du site avec un chemin d'accès.

Valeur scientifique

Tableau 66. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur scientifique totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Intégrité	Détruit	Pratiquement détruit	Détruit partiellement	Faiblement endommagé	Intact	1.0
Représentativité	Nulle	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Rareté	Plus de 7	Entre 5 et 7	Entre 3 et 4	Entre 1 et 2	Unique	1.0
Valeur paléogéographique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur pédagogique	-	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	1.0
Valeur scientifique totale						1.0

Synthèse : Ce géomorphosite à une valeur scientifique très élevée, malgré le fait qu'il a été très peu étudié. À la lumière des informations disponibles, la cote attribuée est de 1.0. Il est intact et représente extrêmement bien la dynamique de l'évolution passée et récente du territoire. Il est le seul site sur l'archipel présentant une telle variété de sites témoins de l'évolution du paysage dans un niveau d'intégrité aussi élevé. De plus, la présence de quatre processus à cet endroit lui vaut une cote parfaite au point de vue pédagogique.

Valeurs additionnelles

Valeur écologique

Tableau 67 Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur écologique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Influence écologique	Nil	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	0
Propriété des sites	Terrain privé		Terre publique		Terre protégée	0.50
Valeur écologique						0.25

Synthèse : Le site est en grande partie observable de la plage. De ce fait, l'observateur peut jouir d'un accès libre, puisque celle-ci relève du domaine public. Toutefois, les terrains au sommet de la falaise sont des propriétés privées. Puisque trois processus sur quatre font partie intégrante de la plage et ne sont pas contact avec le sommet, la valeur correspondant à « *Terre publique* » lui a été attribuée. La base du dépôt de sable correspond à la limite supérieure des hautes mers de grandes marées.

Valeur esthétique

Tableau 68. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur esthétique »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Point de vue	Nil	1	2 ou 3	4.5 ou 6	Plus de 6	0.25
Niveau de contraste dans le paysage	Couleurs identiques		Différentes couleurs		Couleurs opposées	1.0
Valeur esthétique						0.63

Synthèse : Le nombre de points de vue sur ce site est limité compte tenu que le géomorphosite est uniquement visible à partir d'un point de vue situé à l'est. Au niveau des contrastes, l'encaissement du dépôt de sable blond dans les grès rouges de la formation de Cap-aux-Meules est impressionnant. La présence de l'îlot rocheux à 80 mètres de la plage ajoute de l'importance au contraste existant.

Valeur culturelle

Tableau 69. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur culturelle »

Critères/ Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Importance historique	Aucun lien	Faiblement lié	Moyennement lié	Très lié	À l'origine d'une coutume	0
Importance religieuse et symbolique	Impertinent	Faiblement pertinent	Moyennement pertinent	Très pertinent	Extrêmement pertinent	0
Importance iconographique	Jamais	1 à 5	6 à 20	21 à 50	Plus de 50	0.25
Valeur culturelle						0.08

Synthèse : Lors de l'évaluation de cette valeur, uniquement le critère *Importance iconographique* a obtenu une cote supérieure à zéro. En effet, il est possible d'observation quelques photographies professionnelles qui représente ce géomorphosite.

Accessibilité

Tableau 70. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur accessibilité »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Accessibilité générale	Pas de sentier aménagé	Plus de 1 km de sentier pédestre	Moins de 1 km d'un sentier pédestre	Par une route non pavée	Par une route asphaltée	1.0
Accessibilité par un sentier pédestre	Pas de sentier	Sentier à plus de 1 km	Sentier à plus de 500 m	Sentier à moins de 500 m	Sentier déjà existant	1.0
Densité (nombre de géomorphosites à proximité (5km))	0	1	2 ou 3	4 à 6	Plus de 6	1.0
Niveau de risque naturel lié à une exploitation géotouristique	Extrême	Élevé	Moyen	Faible	Aucun	1.0
Valeur « accessibilité »						1.0

Synthèse : Ce géomorphosite obtient une cote parfaite au point de vue de l'accessibilité. Afin d'améliorer l'accès, un escalier reliant la falaise à la plage pourrait être construit.

Valeur additionnelle totale

Tableau 71. Tableau détaillant l'évaluation de la « Valeur additionnelle totale »

Critères/Résultats	0	0.25	0.50	0.75	1.0	Cote
Valeur écologique						0.25
Valeur esthétique						0.63
Valeur culturelle						0.08
Accessibilité						1.0
Total						0.49
Total pondéré (x 0.5)						0.25

Synthèse

Valeur globale

Tableau 72. Valeur globale du géomorphosite GILlit009

Site (Nom)	Valeur scientifique (1)	Valeur additionnelle totale (2)	Valeur globale (%) [(1+2)/1.5*100]
GILlit009	1.0	0.25	83.33

Valeur éducative

Ce géomorphosite a une valeur éducative très importante. Il serait pertinent de mettre en valeur les quatre processus qui ont été identifiés sur ce site. La diversité des processus passés et actuels sur ce site fait de cet endroit un lieu idéal pour des activités éducatives d'information et de sensibilisation.

Atteintes

L'érosion côtière est la principale menace à l'intégrité du site. Le sapement basal des vagues et la formation de ravins de suffosion modifie la géomorphologie du dépôt. Pour ce qui est du podzol et des arbres ensablés, ils sont peu à peu érodés par le recul de la falaise.

Mesures de gestion

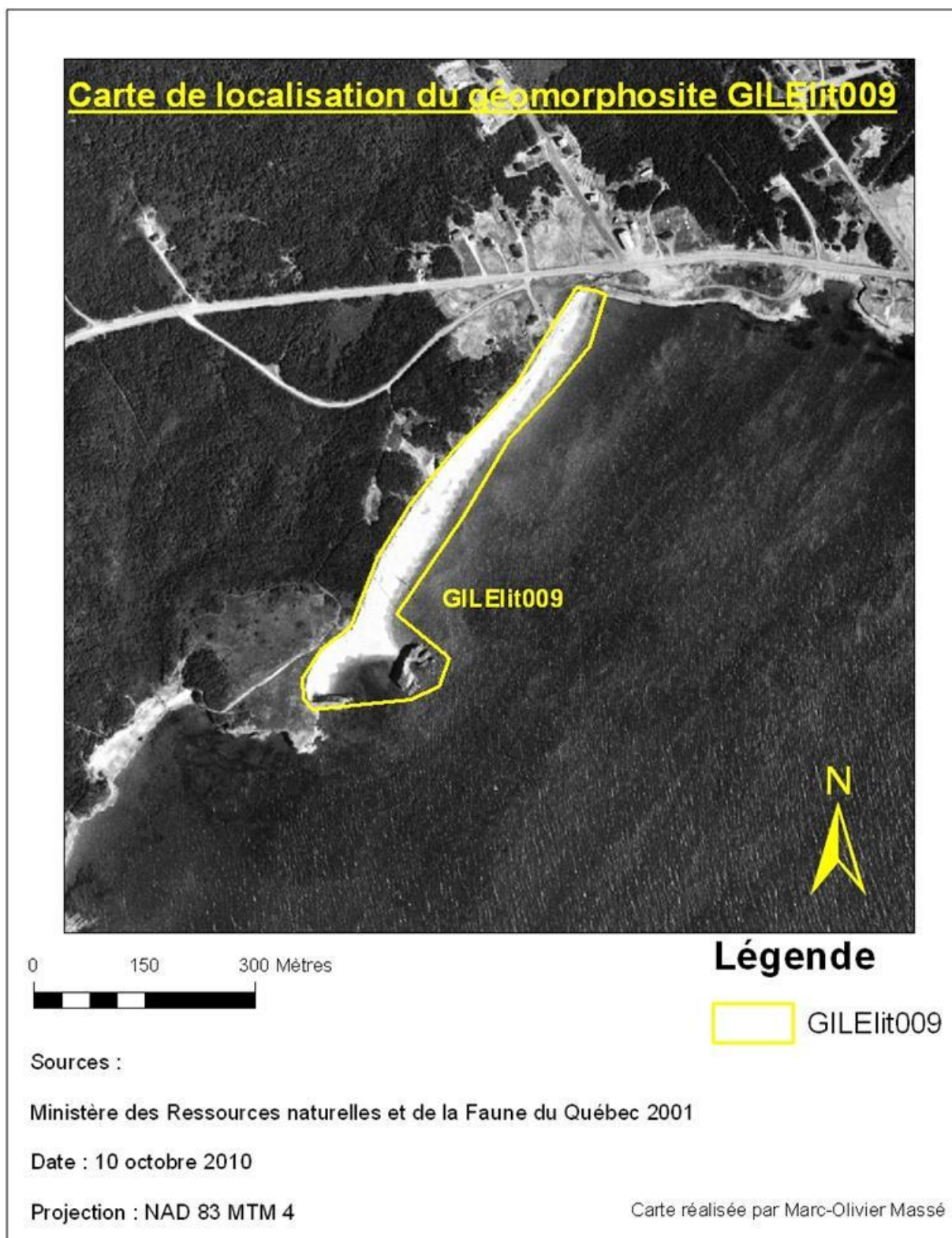
La mise en valeur de ce géomorphosite doit être effectuée en premier lieu à partir du point de vue situé à l'est du site. L'installation de panneaux explicatifs à cet endroit permettra à l'observateur de situer les différents processus dans l'espace et dans le temps. Ensuite, l'observateur sera invité à se diriger vers la plage afin d'observer ces phénomènes de plus près. Pour ce faire, un escalier devra être aménagé afin de favoriser la descente sur la plage.

Références

DREDGE L.A., MOTT R.J. et Grant D.R. (1992). *Quaternary stratigraphy, paleoecology, and glacial geology, Îles de la Madeleine, Québec*. Canadian Journal of Earth Science, 29: 1981-1996.

MORISSETTE A. (2008). « Cours de géomorphologie côtière », Module de Géographie, Université du Québec à Rimouski.

Carte de localisation



Carte 9. Carte de localisation du géomorphosite GILElit009

Schéma (Optionnel)

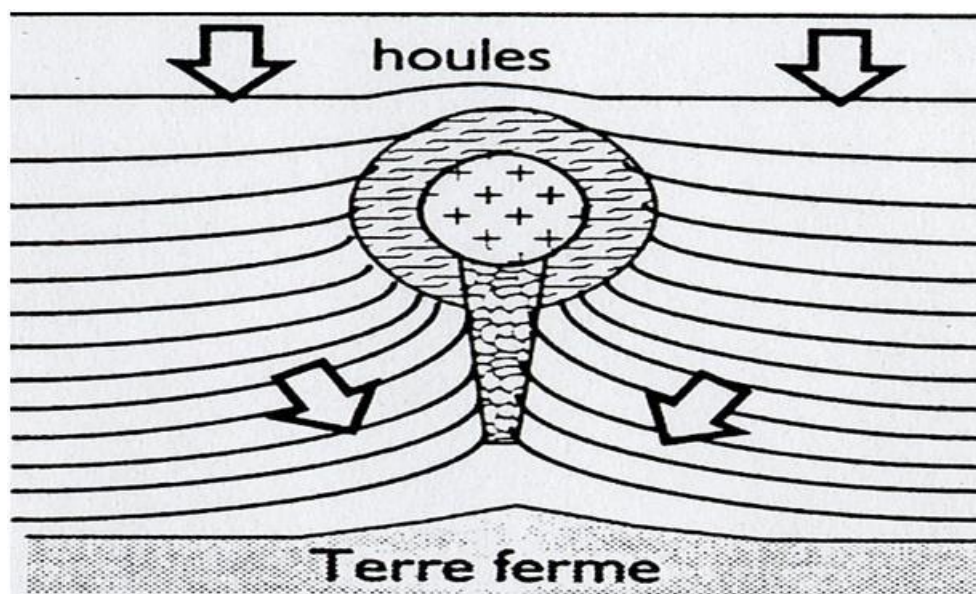


Schéma 1. Figure expliquant l'hydrodynamisme responsable de la formation d'un tombolo.
Source : Pinot (1998) *in* Morissette (2008)

ANNEXE 2 : SITES INVENTORIES NON EVALUES

ÎLE D'ENTREE

Big Hill et ses vallons (N 47,279796°, O 61,693486°)

Le secteur de *Big Hill* à l'Île d'Entrée est d'une rare beauté. La colline principale est la plus élevée de tout l'archipel avec 174 mètres d'altitude. Les vallons et les versants abrupts qui forment ce secteur contribuent à dresser un paysage particulier. Ce site est intéressant à étudier et à développer puisqu'il héberge un pâturage communautaire. Au point de vue géomorphologique, *Big Hill* et ses vallons dominent le paysage de l'Île d'Entrée. Formées de roche volcanique, ces collines sont beaucoup plus résistantes à l'érosion que le plateau de grès rouge situé au pied des collines. De plus, l'intégrité de ce géomorphosite est maximale.

Faïlle grès rouge/roche volcanique (Cap Noir) (N.47,284786°, O 61,693973°)

La tectonique particulière induite par la poussée des dômes de sels dans le sous-sol madelinot a bouleversé la disposition initiale des couches géologiques. Sur le côté nord de l'Île d'Entrée, il est possible d'observer un contact géologique très net entre le grès rouge et la roche volcanique. Selon la littérature, le grès rouge de la *formation de Cap-aux-Meules* superposait originalement la roche volcanique de la *formation de Cap-aux-Diables*. Toutefois, ce géomorphosite permet d'observer un contact vertical entre les deux formations laissant paraître un épisode où la roche volcanique aurait fait éclater le grès rouge sous l'effet de la poussée des diapirs sous-jacents.

Anse du Nord (Entre Cap Rouge et Cap Noir) (N 47,283263°, O 61,693973°)

L'anse du Nord est exceptionnelle au point de vue esthétique. Ce site est la continuité du grès rouge faisant partie de la faille géologique mentionnée précédemment. Ce géomorphosite est pertinent au point de vue scientifique, puisque la disposition des strates de grès rouge est particulière. Celles-ci sont dressées vers le haut face à la roche volcanique. Originalement, ces dernières auraient dû être positionnées pratiquement à l'horizontale. La tectonique induite par les diapirs a bouleversé la disposition initiale des strates.

ÎLE DE HAVRE-AUBERT

Sandyhook (N 47,250428°, O 61,799263°)

La flèche littorale du *Sandyhook* est rattachée à l'île du Havre-Aubert. Sa forme effilée résulte d'un transport littoral en direction de l'extrémité de la flèche de chaque côté de celle-ci (Drapeau et Mercier, 1990). Elle évolue en direction de l'Île d'Entrée sans toutefois l'atteindre. Cette flèche à tête libre est parsemée de brèches de tempêtes et se déplace régulièrement. La distance entre la flèche littorale et l'île d'Entrée varie également dans le temps. Cette flèche sableuse soutient un vaste champ de dune.

La Grave (N 47,236626°, O 61,836163°)

Le site historique de *La Grave*, est un important géomorphosite au point de vue culturel. Au point de vue physique, les bâtiments du site sont construits sur un tombolo de gravier. Celui-ci est en constante évolution. Les problèmes d'érosion côtière dans le secteur sont très inquiétants. Il serait intéressant d'approfondir les recherches afin de valoriser ce site au point de vue hydrodynamique.

Les Demoiselles (N 47,288291°, O 61,855508°)

D'une altitude de 145 mètres, *Les Demoiselles* sont de magnifiques buttes jumelles. L'accès au sommet est balisé et le terrain appartient à la « Société de Conservation des Îles ». Du sommet de celle-ci, il est possible d'apercevoir de nombreux géomorphosites. Plusieurs dolines sont visibles du sommet, alors que ces collines livrent un panorama unique sur *La Grave*, l'île d'Entrée et les autres îles du sud de l'archipel.

Champs de dolines de l'Anse-à-la-Cabane (N 47,217848°, O 61,975135°)

Dans le secteur de l'Anse-à-la-Cabane, il se trouve un champ de dolines. Fonctionnant d'après le même principe que celui mentionné à la fiche signalétique *FATkar005*, ce géomorphosite se présente toutefois sous forme alvéolaire. Ceci s'explique par la coalescence de plusieurs dolines. Ces dépressions cloisonnent souvent de petites nappes d'eau annuelles ou saisonnières.

Tombolo de Havre-aux-Basques (N 47,313353°, O 61,954277°)

Le tombolo double reliant l'île de Havre-Aubert à l'île du Cap-aux-Meules est un excellent géomorphosite. Il permet d'illustrer une étape importante de l'évolution du paysage. Selon Pâquet (1988), le niveau de base de quelques vallons à fond se trouve sous l'actuelle lagune de Havre-aux-Basques piégée par ce tombolo double. Au point de vue historique, cet élément géomorphologique est chargé d'histoire. Une étude exhaustive de ce site permettrait de présenter d'importantes relations entre l'évolution géomorphologique, écologique depuis l'anthropisation de la portion sud-est du tombolo double.

ÎLE DU CAP-AUX-MEULES

Phare du Cap Hérissé (Light du Bourgot) (N 47,384726°, O 61,960079°)

Le géomorphosite de la *Light du Bourgot* est caractérisé par la présence d'un phare. Cet endroit est aménagé et entretenu. La particularité de ce géomorphosite est qu'il est possible d'y observer des anciennes dunes fossilisées. En effet, tout autour du phare ainsi que sur la pointe rocheuse qui s'avance dans la mer, l'horizon organique a disparu. En lien avec l'érosion côtière, il est possible d'observer d'anciennes dunes fossilisées en trois dimensions. De plus, de part et d'autre de ce site, il se trouve un vallon à fond plat. Ces deux entités géomorphologiques se présentent dans deux états différents. Le vallon à fond plat parallèle au « Chemin du Phare » a

un niveau de base sous le niveau de la mer alors que celui situé au nord du phare est perché à plusieurs mètres d'altitude.

Butte du vent (N 47,384241°, O 61,917059°)

D'une altitude de 165 mètres, la *Butte du Vent* est le deuxième sommet le plus élevé de l'archipel. Cette colline fait partie d'un important complexe composé de plusieurs collines et vallons. Les versants sont très abrupts dans ce secteur. L'accès au sommet des deux principales collines est balisé et entretenu. De plus, ce secteur suscite la curiosité de nombreux chercheurs, puisque la géomorphologie est très particulière. De nouvelles recherches seraient nécessaires afin d'expliquer précisément le processus de formation. Pour conclure, ce site permet d'observer de nombreux géomorphosites mentionnées dans ce rapport.

Parc de Gros Cap (N 47,346000°, O 61,881473°)

Le *Parc de Gros-Cap* est une presqu'île très intéressante au point de vue géomorphologique. Au point de vue géologique, ce géomorphosite appartient à la *formation de Cap-aux-Meules*. Cette caractéristique fait en sorte que ce site est parsemé de grottes accessibles par la mer. De nombreuses entreprises exploitent ce caractère impressionnant en réalisant des excursions en périphérie et à l'intérieure de celles-ci. Tel qu'au site *Light du Bourgot*, il est possible d'observer des dunes fossilisées. En terminant, ce site est très particulier au point de vue culturel. En effet, il s'agit d'un ancien laboratoire du Gouvernement du Canada qui fut ensuite converti en terrain de camping. Ce site, aujourd'hui devenu une coopérative, se nomme le *Parc de Gros-Cap*. L'actuelle direction de l'entreprise procède à l'installation de nombreux panneaux expliquant l'histoire du site. Dans un esprit de dynamisme et de coopération, la direction du parc désire collaborer avec la présente équipe de recherche afin de mettre en valeur le potentiel géotouristique de ce géomorphosite.

Le Cap-aux-Meules (N 47.377925°, O 61.858330°)

Le grès gris-vert domine ce géomorphosite (Sanschagrin, 1964). C'est à cette caractéristique que revient l'originalité du nom donné à celui-ci. En effet, les gens se servaient de la roche de cet endroit pour fabriquer des meules. Cet endroit peut être qualifié de géomorphosite puisqu'il se caractérise par une géomorphologie particulière et une importance culturelle indéniable. De plus, à l'ouest de celui-ci, il est possible d'admirer la faille entre le grès gris-vert et le grès rouge. Le contact entre ces deux types de roches est très net. Toutefois, la plage depuis laquelle il est possible d'admirer ce contact géologique est parsemée de déchets. Ces derniers sont pour la plupart des pièces automobiles datant de plusieurs années. Un nettoyage de cet endroit serait de mise avant d'entreprendre une quelconque mise en valeur. En terminant, ce site est particulier puisqu'il est aménagé avec un escalier et un belvédère au sommet. À partir de celui-ci, il est possible d'observer plusieurs géomorphosites.

Cap au Taureau (N 47,388034°, O 61,854058°)

Le géomorphosite de *Cap-au-Taureau* est situé au nord du *Cap-aux-Meules*. Ce site est caractérisé par la présence de la *formation de Havre-aux-Maisons*. Les contacts géologiques entre les différents types de roches sont très nets. Il est possible d'observer du gypse, du basalte ainsi que différents types d'argiles. Le sapement basal des vagues a sculpté d'étranges formes dans l'ensemble des types de roches de cette falaise. De plus, quelques grottes sont visibles. Le jeu de contraste de cette formation géologique est très impressionnant. L'actuelle géomorphologie de ce site est le résultat de l'érosion différentielle. En effet, depuis la mer, l'observateur pourra faire des liens importants entre le type de roche et l'altitude de celles-ci. Le jeu de couleur permettra une meilleure compréhension de ce processus. Ce géomorphosite est un complément au géomorphosite *HAMstr006*.

ÎLE DE HAVRE-AUX-MAISONS

Butte Ronde (N 47,395015°, O 61,776259°)

La *Butte Ronde* de Havre-aux-Maisons est située en périphérie du site *HAMstr006* et des *Buttes Pelées*. Cet élément géomorphologique du paysage est très impressionnant. Ce promontoire de roche volcanique est un dôme en bordure du littoral. D'une altitude de 133 mètres, cette colline permet d'avoir un impressionnant point de vue sur les géomorphosites du nord de l'archipel, en plus de certains situés dans la portion Sud. L'importance culturelle de ce géomorphosite est élevée, car la légende du trésor de la *Butte Ronde* occupe encore aujourd'hui l'imaginaire de la population du village de Havre-aux-Maisons.

Buttes Pelées (N 47,403960°, O 61,771663°)

Le secteur des *Buttes Pelées* compte plusieurs collines et vallons. Toutefois, l'altitude de celles-ci n'est pas très élevée. Ce géomorphosite est sans contredit un des plus impressionnants secteurs de l'archipel au point de vue esthétique. L'intégrité de ce géomorphosite est un élément dont les autorités doivent à tout prix préserver. Ce site est un complément intéressant au site *HAMstr006*. La visite de ce secteur peut s'effectuer subséquentement à celles des sites *Butte Ronde* et *HAMstr006*. De plus, les buttes Pelées donnent un point de vue exceptionnel sur le géomorphosite *HAMlit007*.

GROSSE-ÎLE/OLD HARRY

Réserve nationale de faune de la Pointe de l'Est (N 47,617423°, O 61,407561°)

Cette réserve, qui fait partie d'un réseau de huit réserves nationales de faune au Québec, constitue le vestige d'un écosystème unique dans la province. En tout, c'est 684 hectares de territoire où les visiteurs peuvent observer une belle faune ailée d'oiseaux menacés. Cette réserve, située à Grosse-Île, sert également de halte migratoire importante à plusieurs oiseaux et canards. Deux sentiers pédestres d'interprétation se rendent à la réserve : Les Marais et

L'Échouerie. Ces randonnées peuvent se faire seul ou accompagné d'un guide. (<http://www.ilesdelamadeleine-guidetouristique.com>)

GRANDE-ENTREE

Île Boudreau (N 47,544998°, O 61,522528°)

Appartenant à la Société de conservation des Îles de la Madeleine depuis 2006, l'île Boudreau est un véritable joyau de 23,6 hectares. Un sentier dont la topographie est variée permet aux excursionnistes de s'immerger dans un milieu naturel enveloppé par la mer d'un côté, et de l'autre, une baie pittoresque nommée Bassin aux Huîtres. Les principaux géomorphologues qui ont sillonné les Îles font mention de cet endroit comme exceptionnel au point de vue géologique et géomorphologique. La dynamique de l'ouverture du goulet de marée ainsi que l'affleurement unique de la *formation de Havre-aux-Maisons dans le nord de l'archipel* font de cet endroit un incontournable géomorphologique.

ÎLE BRION (N 47,783320°, O 61,470773°)

L'Île Brion nécessite une expédition de plusieurs jours afin d'y réaliser un inventaire exhaustif du patrimoine géomorphologique. Des chercheurs comme Jean-Marie Dubois y ont travaillé. Toutefois, ces études se sont déroulées il y a plus d'une décennie. L'Île Brion est un milieu très dynamique, elle a donc possiblement évolué depuis ce temps. Cette île est la propriété du gouvernement du Québec. Elle porte le statut de *Réserve écologique*. L'équipe de recherche du présent rapport a obtenu l'autorisation de faire des recherches sur l'île. Toutefois, par manque de temps, cette portion du territoire n'a pu être étudiée. Deux secteurs ont été ciblés sur l'île, soient la *Saddle* et la falaise morte entre le phare et *Antony's nose*. Il est clair qu'une revue de littérature ciblant précisément l'Île Brion permettra d'augmenter le nombre de site à explorer.