Guide de formation
sur les milieux marins, dunaires, humides et forestiers des îles de la Madeleine

Ce guide de formation est dédié à tous les guides-interprètes qui ont à cœur de partager leur passion de la nature et qui ont soif d'en apprendre plus sur l'environnement des îles de la Madeleine.

Il présente l'ensemble des milieux naturels et la vie qui s'y trouve, la géomorphologie, l'érosion et la gestion des ressources naturelles.

Au fil des pages de ce guide, vous serez invité à :

> **Mieux connaître** la nature, y porter attention, ouvrir grand les yeux.

> **Explorer**, sentir, toucher, écouter patiemment les êtres vivants. Vous en étonner.

> **Transmettre** autour de vous la passion que vous aurez cultivée.

La réalisation de ce guide de formation fait partie d'un projet plus large visant à favoriser le tourisme durable aux îles de la Madeleine. Ce guide est accompagné :

> d'une formation offerte aux guides-interprètes,

> de fiches terrain résumant l'essentiel de son contenu,

> de cahiers spéciaux sur les principaux oiseaux et plantes des îles de la Madeleine,

> de trousses d'identification sur les coquillages et sur les roches et minéraux que l'on retrouve aux Îles,

> d'un carnet sur les milieux marin et dunaire *À la découverte de la mer, des plages et des dunes des îles de la Madeleine*, publié aux éditions la Morue verte.

Le *Guide de formation sur les milieux marin, dunaire, humides et forestier des îles de la Madeleine* a été réalisé par l'équipe d'Attention FragÎles, avec le soutien de nombreux collaborateurs. Nous remercions vivement les personnes et organismes suivants :

Collaboration au contenu : Aquarium des Îles, Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, Musée de la Mer, Parcs Canada, Société de conservation des Îles-de-la-Madeleine.

Révision scientifique : Lucie d'Amours (Cégep de la Gaspésie et des Îles), Robert Boucher (AF), Line Couillard (MDDEP), Égide Leblanc (Mines Seleine), Yves Martinet (Comité ZIP des Îles), Alain Richard (AF), François Shaffer (SCF), Selma Pereira (MPO), Guglielmo Tita (CERMIM-UQAR), Helene Tivemark (Comité ZIP des Îles), Carole Turbide (MPO).

Révision linguistique : Lucille Arseneau et Lise Blouin.

Graphisme : Hugues-O. Blouin.

Photographies et illustrations : Voir mentions de source en page 46.

Un remerciement spécial est adressé à Alain Richard, qui a offert la plupart des photos des cahiers *Oiseaux* et *Plantes* de cet ouvrage.

Attention FragÎles oeuvre à rallier la population, les acteurs du développement et les visiteurs des Îles-de-la-Madeleine à l'objectif de garantir la qualité et la pérennité de l'environnement naturel madelinot, prémisses d'un milieu de vie de qualité pour tous.

Attention FragÎles

Sommaire

Présentation du milieu	3
La formation des Îles, une histoire de sel!	5
Le milieu dunaire	9
L'érosion des côtes	13
Le milieu forestier	17
Les milieux humides	21
Le milieu marin	23
La chasse et la pêche : d'hier à aujourd'hui	30
Les espèces en péril	33
L'eau potable	37
L'énergie	39
Les matières résiduelles	41
Annexe 1	43
Bibliographie	47
Table des matières	52

Ce projet de sensibilisation des Madelinots et des visiteurs au tourisme responsable aux Îles-de-la-Madeleine est rendu possible grâce à la participation financière du bailleur de fonds principal, la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement.

Fondation Hydro-Québec pour l'environnement

Plan Saint-Laurent Pour un développement durable

Ce projet est réalisé, en partie, à l'aide d'une contribution du programme Interactions communautaires. Le financement de ce programme conjoint, lié au Plan Saint-Laurent pour un développement durable, est partagé entre Environnement Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.

Canada

Ce projet est rendu possible grâce, entre autres, à une contribution du Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril du gouvernement du Canada.

MOUNTAIN EQUIPMENT CO-OP
LA COOPÉRATIVE DE PLEIN AIR

Fondation de la faune du Québec

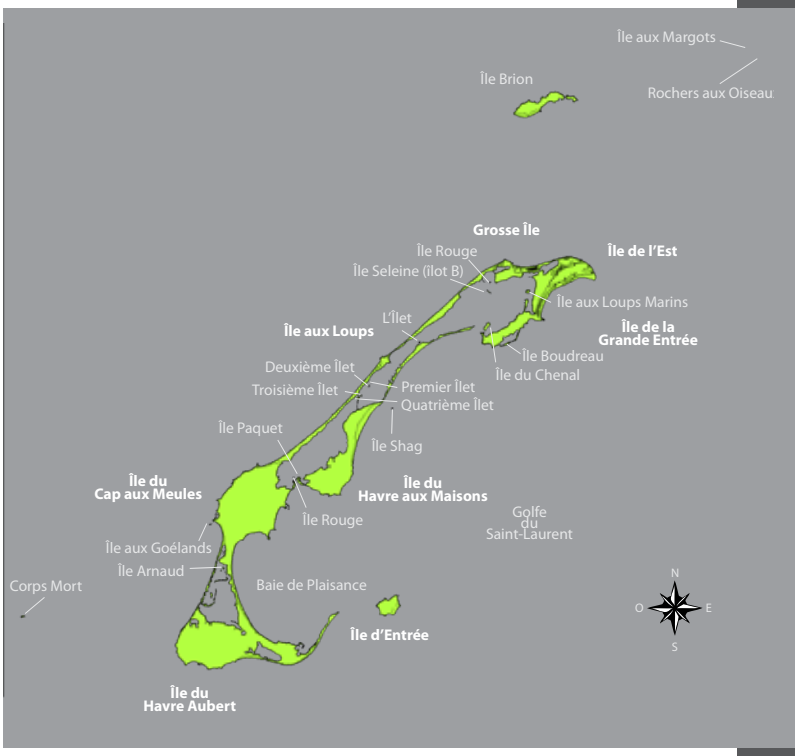
LES DOCUMENTS PHOTOCOPIÉS NE DOIVENT ÊTRE DESTINÉS QU'À UN USAGE PRIVÉ.
EN DEHORS D'UN USAGE PRIVÉ, L'EXPLOITATION PUBLIQUE (PAR EXEMPLE : L'EXPOSITION, LA PUBLICATION, L'AFFICHAGE, LA DISTRIBUTION) DES PHOTOGRAPHIES ET DES PHOTOCOPIES DE DOCUMENTS EST SOUMISE À L'AUTORISATION D'ATTENTION FRAGÎLES.

Présentation du milieu

Situation géographique

L'archipel des îles de la Madeleine repose sur un vaste haut-fond marin, le plateau madelinien, qui prolonge la chaîne des Appalaches et couvre la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Le plateau est délimité à l'est par l'île du Cap Breton et au nord par le chenal Laurentien.

Les îles de la Madeleine sont constituées d'une quinzaine d'îles et d'îlots, dont sept sont reliés par d'étroits cordons de sable, que l'on nomme tombolos. L'archipel forme un croissant allongé sur une distance de 65 km, orienté sud-ouest/nord-est. Sa superficie est de 202 km^2. L'île d'Entrée est située à 16 km du port de Cap-aux-Meules, le centre administratif de la municipalité. La réserve écologique de l'Île-Brion, quant à elle, affleure à 16 km au nord de la Grosse Île.



Climat

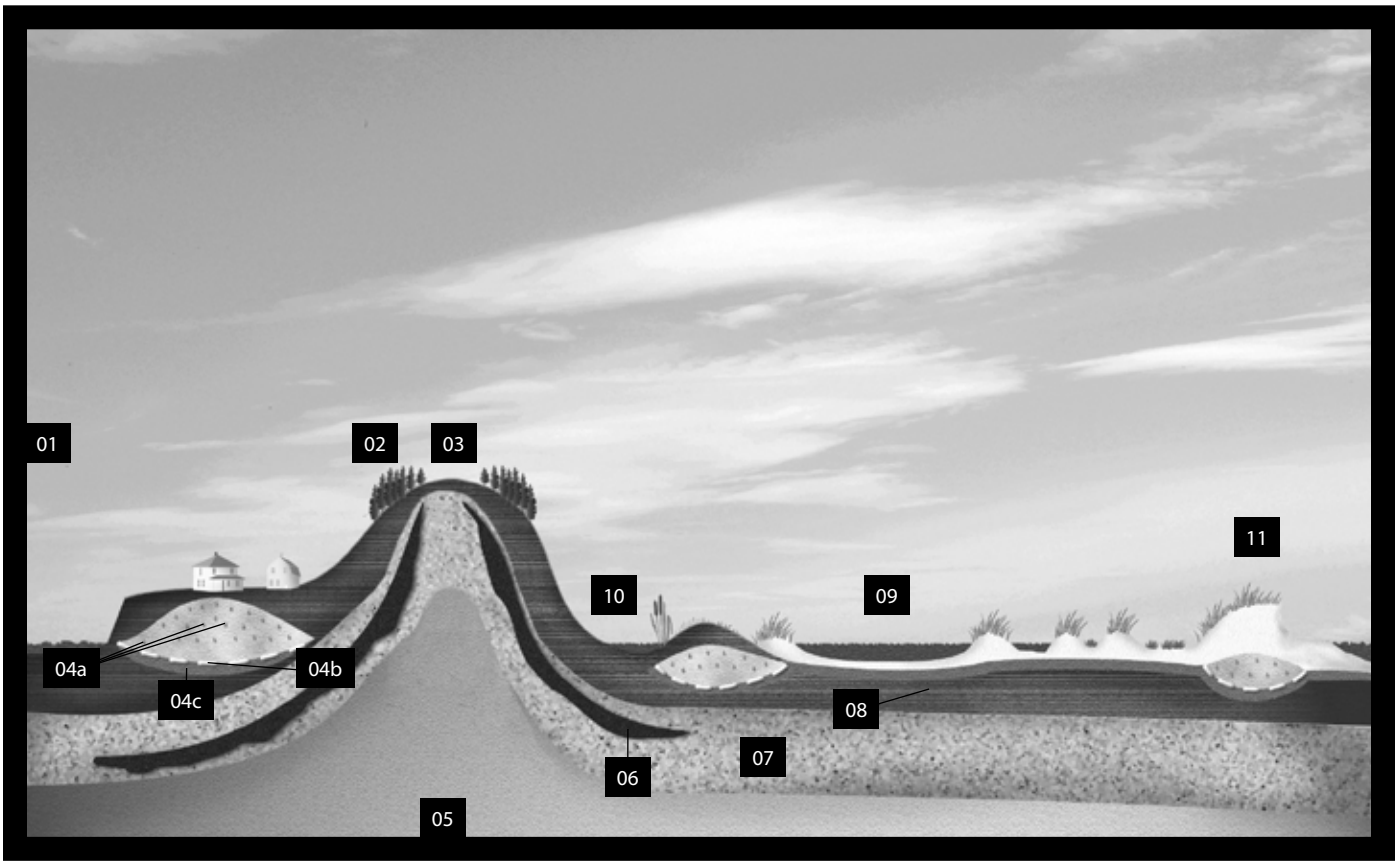
L'immense masse d'eau qui entoure l'archipel tempère le climat et adoucit les températures ressenties. Les saisons semblent ainsi retardées d'environ un mois par rapport au continent. L'hiver est doux, le printemps est frais, l'été est sans canicule et l'automne est plutôt chaud. La température de l'eau du golfe grimpe jusqu'à 18 °C (64 °F) vers la mi-août, tandis que la température des plans d'eau intérieurs dépasse parfois 20 °C (68 °F).

Les brouillards sont fréquents et l'on note une forte nébulosité (présence d'un couvert nuageux, partiel ou total, plus de 250 jours par année). Malgré la présence des nuages, on enregistre une pluviométrie annuelle moyenne de 903 mm d'eau, comparativement aux 1 133 mm reçus à Québec.

Les vents, réguliers et intenses, influencent beaucoup le climat madelinien. Plus violents en hiver qu'en été, leur vitesse varie de 17 à 40 km/h (de 9 à 22 nœuds) et ils sont accompagnés à l'occasion de bourrasques soufflant à plus de 100 km/h. En saison chaude, les vents ont une dominance du sud-ouest avec une vélocité moyenne de 27 km/h et en saison froide, la dominance est du nord-ouest avec une vélocité moyenne de 35 km/h.

Saviez-vous que le nombre de jours de gel en hiver aux Îles est le plus bas de tout le Québec ?

Coupe géologique des îles de la Madeleine



1	Milieu marin	Ensemble formé par le golfe du Saint-Laurent qui entoure les Îles, et par les plans d'eau intérieurs (bassins et lagunes) communiquant avec ce dernier.
2	Milieu forestier	Ensemble des forêts qui, aux Îles, sont dominées par les conifères.
3	Butte ou colline	De forme arrondie, certaines buttes des Îles sont constituées de noyaux de roches volcaniques.
4a	Nappe phréatique	Masse d'eau douce souterraine flottant en équilibre hydrostatique sur une eau saumâtre.
4b	Équilibre hydrostatique	État d'équilibre entre les masses souterraines d'eau douce et les masses souterraines d'eau saumâtre.
4c	Eau saumâtre	Eau mi-douce, mi-salée.
5	Dépôts de sel	Après s'être accumulé pendant 85 millions d'années, le sel forme aujourd'hui des dômes sur lesquels reposent les îles de la Madeleine.
6	Dépôts volcaniques	Accumulation de lave refroidie provenant de la période de volcanisme que les Îles traversèrent, il y a plusieurs millions d'années.
7	Dépôts continentaux	Accumulation de roches sédimentaires et de roches volcaniques.
8	Dépôts éolien	Accumulation de grains de sable transportés par le vent, provenant d'un ancien désert et compactés en une roche très friable, le grès rouge.
9	Lagune	Plan d'eau peu profond et partiellement isolé de la mer.
10	Milieu humide	Ensemble des secteurs gorgés d'eau de façon plus ou moins permanente, comme les marais salés, les marais saumâtres et les marais d'eau douce, les étangs, les tourbières, etc.
11	Milieu dunaire	Ensemble des dunes et des plages.

La formation des Îles, une histoire de sel!

Les îles de la Madeleine sont localisées au centre d'un vaste haut-fond marin nommé plateau madelinien, qui couvre le sud du golfe du Saint-Laurent. Selon la cartographie de la géologie du Canada, le Plateau madelinien s'intègre dans le bassin carbonifère des Maritimes, lequel est compris au sein de la province géologique des Appalaches. Cette dernière couvre la majorité des terres au sud du fleuve Saint-Laurent et l'ensemble de la région des Maritimes.

Toutes jeunes, les îles de la Madeleine émergé de l'eau, 1 à 2 millions d'années avant notre ère.

Avant leur naissance : la période du carbonifère

Au début de la période du carbonifère, il y a de cela environ 360 millions d'années, le plateau madelinien était situé au niveau de l'équateur, sous un soleil ardent. À cette époque, il prenait la forme d'une profonde vallée située sur le continent.

Périodiquement, les assauts de la mer inondaient cette vallée, la remplissant d'eau salée.

La lente dérive des continents

Comme le climat équatorial était particulièrement chaud et sec, l'eau introduite s'évaporait continuellement, provoquant l'accumulation du sel marin au fond du bassin. Pendant plusieurs millions d'années, des centaines de mètres de cristaux de sel s'y sont ainsi accumulés, puis assemblés et durcis de manière à former des roches de sel que l'on nomme évaporites (roches sédimentaires chimiques).

Au cours des millions d'années qui suivirent, le lent mouvement des continents déplaça le plateau madelinien de l'équateur vers sa position actuelle. Pendant ce long voyage, le continent traversa successivement une période désertique, des phases volcaniques et des phases d'immersion sous l'eau au cours desquelles des laves solidifiées et des sédiments[1] s'accumulèrent sur plusieurs kilomètres d'épaisseur au-dessus de la couche de sel. L'empilement progressif de ces sédiments se transforma, sous la pression, en roches sédimentaires plus denses que le sel[2], formant notamment des argilites, des grès et des conglomérats.

Équilibre instable : les Îles émergent !

En raison du poids considérable que générait l'accumulation de sédiments sur le sel, ce dernier s'enfonça tellement que la pression et la chaleur qui régnaient alors le ramollirent considérablement. Il n'en fallait pas plus pour que le sel effectue des remontées sous la forme d'immenses colonnes malléables, à la manière d'un bouchon de liège qui serait remonté à la surface de l'eau, morcelant et infiltrant les sédiments se trouvant au-dessus.

1 Sables, boues, graviers et blocs.

2 La densité de la roche (d = 2.7) est de 25 % supérieure à celle du sel (d = 2.16).

Aujourd'hui, ce sont ces dômes salins qui maintiennent les îles de la Madeleine à la surface du golfe du Saint-Laurent.

Gisements de sel

Des sept dômes de sel situés sous l'archipel, ce sont ceux localisés sous la baie du Bassin et sous Grosse-Île qui sont le plus près de la surface[1]. Depuis 1982, la première et unique mine de sel *Mines Seleine* extrait à Grosse-Île du sel destiné au déglaçage des routes du Québec, de l'est des États-Unis, de Terre-Neuve et de l'Ontario. Le diapir situé sous Grosse-Île contient plus de 100 millions de tonnes de minerai de sel. En 2003, on évaluait sa production à environ 1,5 million de tonnes de sel par année. L'entreprise emploie 180 travailleurs et engendre des retombées économiques annuelles de 12 millions de dollars dans l'archipel.

1 Comme les dômes salins sont entourés d'une pellicule d'anhydrite, cette propriété leur permet d'être en contact avec l'eau sans se dissoudre.

Noyaux rocheux

Le relief madelinien comprend **deux formes bien distinctes** : les noyaux rocheux et les cordons dunaires.

Représentant près des trois quarts de la superficie de l'archipel, les **noyaux rocheux** accueillent la plupart des habitations et des lieux où s'expriment les activités humaines. Ils sont constitués de **deux couches géologiques principales** surmontant les diapirs de sel.

À la base, on retrouve :

> des **roches sédimentaires détritiques**, c'est-à-dire provenant de l'érosion d'autres roches. Ce sont les argilites, les grès et les conglomérats ;

> des **roches sédimentaires chimiques** provenant de la précipitation des sels. Ce sont les carbonates (calcaires) et les évaporites (dont le gypse[3]) ;

> des **roches volcaniques** (basaltes et tufs)[4] surmontant ces roches sédimentaires.

L'entité supérieure est composée principalement de **grès rouge** et de **grès gris-vert**. Le tiers des côtes est composé de falaises de grès, ce qui constitue l'un des traits distinctifs et recherchés du paysage madelinien.

Des buttes d'origine volcanique

Les **buttes Pelées** de l'île du Havre aux Maisons, la **butte du Vent** de l'île du Cap aux Meules, les **buttes des Demoiselles** de l'île du Havre Aubert ainsi que la **Big Hill** de l'île d'Entrée sont des vestiges de la période volcanique. Les plus hautes collines de l'archipel sont constituées de roches volcaniques très résistantes à l'érosion, ce qui explique leur hauteur.

> Le **grès rouge** est composé à 99 % de quartz sous forme de sable et de 1 % d'oxyde de fer, qui cimente les grains et leur confère leur couleur rouge si particulière. Les caps sont un vestige du désert qui régna jadis sur le plateau

3 Certains ont déjà examiné la possibilité d'exploiter des gisements de gypse aux Îles, mais après analyse, ces derniers ne semblaient pas suffisamment importants pour justifier un investissement. Cependant, une certaine variété de gypse, la pierre d'albâtre, est utilisée par les artisans locaux comme matériau de sculpture.

4 On ne retrouve toutefois pas de roches volcaniques au nord-est de l'île de Havre aux Maisons.

madelinien, à la fin du carbonifère[5]. L'érosion des vagues produit parfois des formes spectaculaires telles que des tours, des entonnoirs, des dents de scie, des gouffres, des marmites et des piliers.

Saviez-vous qu'autrefois, les Madelinots mélangeaient du grès rouge désagrégé avec de l'huile de phoque ou de lin pour fabriquer une teinture qu'ils appliquaient sur la toiture des édifices et des maisons ?

> Le **grès gris-vert** doit sa couleur à la présence des minéraux argileux verdâtres qui constituent le liant entre les particules les plus grosses. La formation de ce type de grès dans les profondeurs des milieux marins explique la présence de l'argile. Les falaises de grès gris-vert sont plus résistantes à l'érosion que celles de grès rouge et forment les falaises les plus hautes des îles du sud.

Cordons dunaires

Entourant et reliant les îles de l'archipel, **les cordons dunaires, les flèches de sable et les tombolos doubles**[6] couvrent environ 30 % des terres émergées de l'archipel, soit 63 km^2.

La majeure partie du sable de l'archipel provient de la dernière période glaciaire, terminée depuis 10 000 ans, alors que le mouvement des immenses glaciers recouvrant le nord du continent érodait le bouclier canadien. Aujourd'hui, le principal apport de nouveau sable provient de l'érosion des falaises de grès rouge entourant les Îles. Comme ce type de grès est très friable, des fragments de falaises détachés par l'action des vagues, du vent et des cycles gel et dégel tombent régulièrement à la mer. Une fois à l'eau, les grains de quartz sont lavés de leur pellicule d'oxyde de fer, se désassemblent, et retrouvent une couleur blonde. Le fer oxydé, quant à lui, subit un lavage, et redevient de de la magnétite (minéral d'oxyde de fer), communément appelée sable noir. Comme il est plus lourd que le sable blond et donc moins facilement déplacé par le vent, on en verra surtout sur la plage, au bord de l'eau.

Le chant des dunes

Vous est-il arrivé, lors d'une ballade sur la plage, d'entendre siffler le sable sous vos pieds ? Vous êtes-vous demandé alors d'où venait ce son ?

Le *chant des dunes*, ainsi nommé par les scientifiques, n'est pas propre aux îles de la Madeleine. Plusieurs dunes chantantes ont été enregistrées dans le monde, notamment en Chine et dans le désert du Sahara.

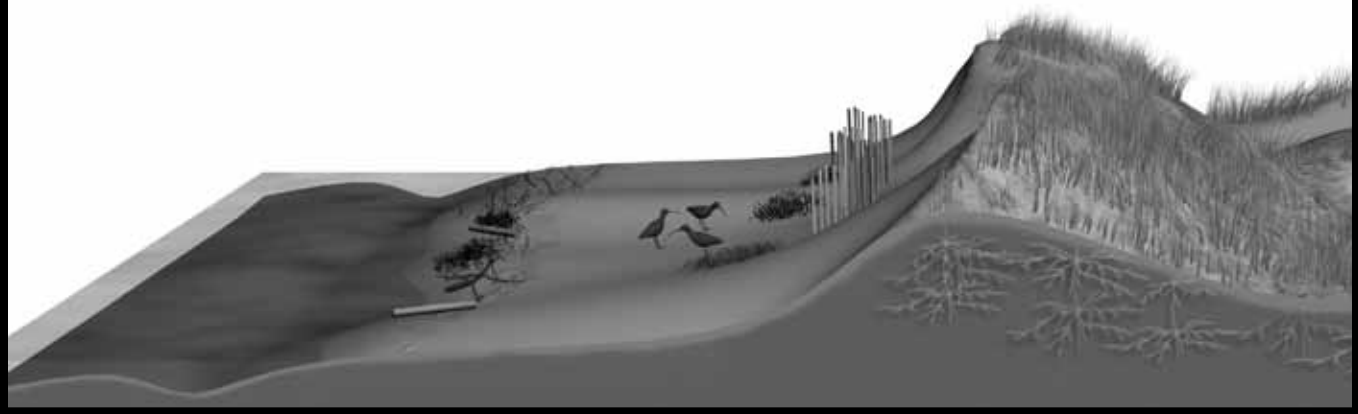
Diverses équipes de recherche ont tenté d'expliquer ce phénomène. Dans la plupart des théories, il semble que certaines propriétés du sable soient à l'origine de ce chant. Il importe notamment que les grains soient complètement secs, de taille semblable et arrondis, une qualité attribuable à leur usure. Ces propriétés minimisent les contacts entre les grains et favorisent une organisation en couches superposées qui, lorsque frottées les unes contre les autres par l'action de nos pas, émettraient des ondes sonores semblables à un *couic couic* !

5 À la suite de la dislocation de la Pangée et du déplacement des nouveaux continents, cette région désertique fut tour à tour submergée dans une eau marine possiblement à haute teneur en fer, puis émergée, ce qui provoqua l'oxydation du fer. Les différents degrés de friabilité que l'on observe pour le grès rouge dépendraient de la durée et de la fréquence des périodes d'immersions subies au cours de celle de la compaction du grès.

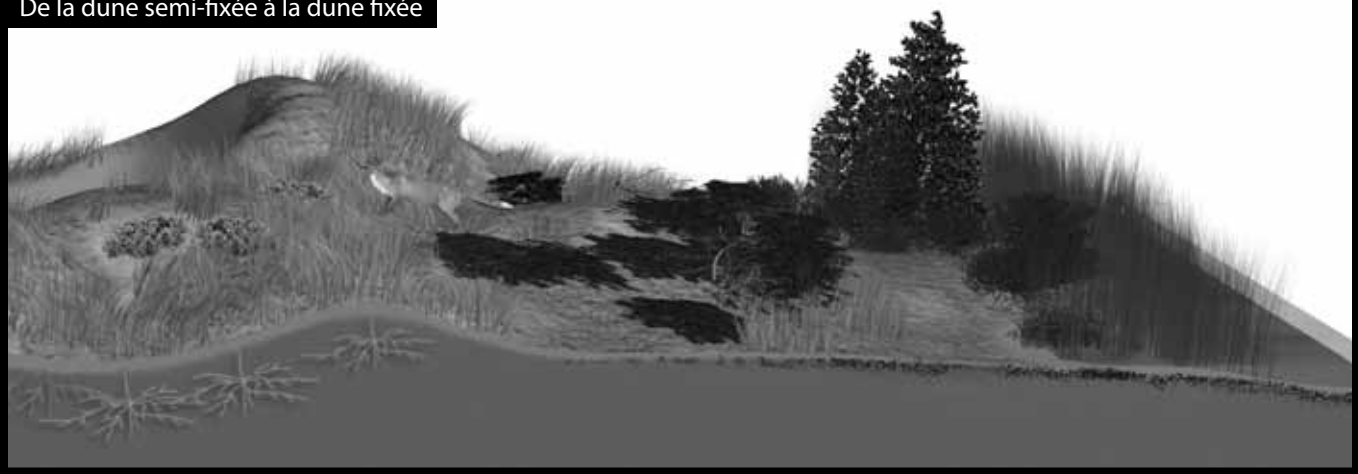
6 Cordons de sable qui relient les îles entre elles.

Profil du milieu dunaire

De la plage à la dune mobile



De la dune semi-fixée à la dune fixée



Le milieu dunaire

Le milieu dunaire est en étroite relation avec la mer, et sa stabilité est fortement liée à la vie qui l'anime, celle-ci modulant jusqu'à la forme des dunes.

Comment les dunes se forment-elles ?

Au gré des vagues et des marées, la mer dépose les grains de sable sur le rivage, où le vent les assèche, puis les emporte vers le haut de la plage.

Dans leur pèlerinage aérien, les grains frappent parfois un coquillage, une algue, du bois ou des cailloux échoués ; et s'accumulent contre ces obstacles, ainsi qu'au pied des rares plantes qui poussent sur la plage.

Avec le temps, cet ensablement crée des bourrelets de sable, nommés **dunes initiales**, qui s'alignent tel un pointillé au-delà des marées hautes normales, sur le haut de la plage.

Croissance des dunes

Au bout d'un moment, plusieurs dunes voisines se joignent et forment un coteau de sable continu nommé **dune bordière**, dune mobile ou *buttereau*, qui est le nom donné par les Madelinots. Grâce à la présence d'une plante - l'Ammophile à ligule courte ou *foin de dune* - la dune bordière prend de l'ampleur et demeure en place, telle une forteresse, entre la plage et les terres intérieures.

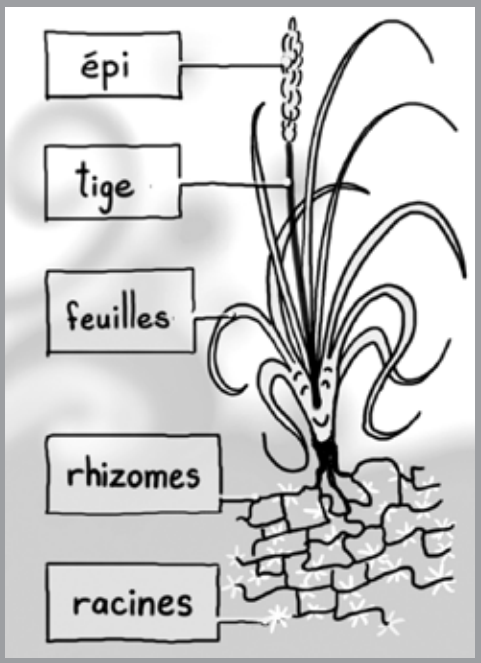
L'Ammophile à ligule courte, l'amoureuse du sable

Ammophile signifie « *qui aime le sable* ».

Sur la plage, les longues et minces feuilles de l'ammophile font obstacle au vent, et provoquent la chute des grains au pied de la plante. Alors que l'accumulation de sable gagne en hauteur, l'ammophile pousse toujours plus haut, ce qui permet à l'ensablement de se poursuivre. Les racines et les tiges ensevelies de la plante, quant à elles, se ramifient sous le sol, formant une sorte de toile aux mailles bien serrées qui emprisonne le sable et fixe la dune dans sa forme caractéristique.

Étant donné ses propriétés stabilisatrices, on utilise l'ammophile pour restaurer les dunes endommagées. On prélève des tiges dans un secteur sain, et on les transplante dans les brèches dunaires. Des capteurs de sable sont souvent utilisés au préalable, pour amorcer l'ensablement.

Bien que la plante résiste aux assauts du vent et de la mer, elle est très fragile au piétinement répété. La mort du plant libère le sable, et rend les dunes vulnérables face aux vents et aux vagues qui constituent d'importants facteurs d'érosion.



Trois plantes pionnières colonisent le haut de la plage

Les conditions de la plage sont inhospitalières pour les végétaux. Néanmoins, certaines plantes pionnières – comme l'Ammophile à ligule courte (*Ammophila breviligulata*), le Caquillier édentulé (*Cakile edentula*) et la Sabline faux-péplus (*Arenaria peploides*) - y poussent aisément et s'enracinent parfois tout près de l'eau.

Pour résister aux conditions desséchantes de la plage (vent et sel), elles ont développé des **moyens d'adaptation** : par exemple, la cire recouvrant la surface de l'ammophile en limite l'évaporation, les minuscules feuilles de la sabline diminuent sa transpiration, et les feuilles charnues du caquillier emmagasinent l'eau.

Ces plantes sont également **peu exigeantes** : les résidus d'algues et d'animaux échoués sur la plage leur fournissent un engrais suffisant.

Stabilisation des dunes grâce aux plantes

En s'éloignant de la mer, derrière le *buttereau*, les conditions s'adoucissent graduellement. L'air et l'eau contiennent moins de sel, les vents diminuent, le sable est moins volatile et les sols sont plus riches en nutriments. Des plantes rampantes, des plantes herbacées et des arbustes bas commencent à s'y installer. Leur présence stabilise le sol. Pour cette raison, cette zone est nommée **dune semi-fixée**.

> Principales espèces végétales colonisant la dune semi-fixée : Genévrier commun, Rosier sauvage, Carex paléacé, Myrique de Pennsylvanie, Smilacine étoilée maritime, Armoise de Steller et Gesse maritime.

Un peu plus loin, quelques arbres rabougris apparaissent, et une plus grande variété d'arbustes, de plantes herbacées, de mousses et de lichens forme une couverture dense immobilisant presque complètement le sable : on dit alors que la dune est **fixée** ou **boisée**.

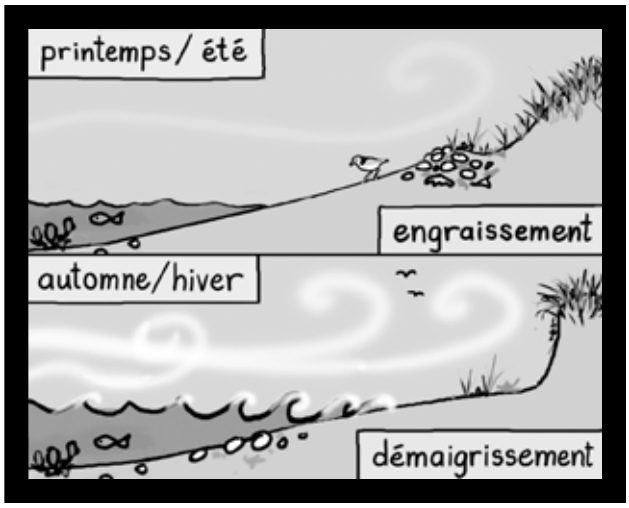
> Principales espèces végétales colonisant la dune fixée : Airelle vigne-d'ida, l'Arctostaphyle raisin d'ours, Airelle à feuilles étroites ou bleuets, Camarine noire, Genévrier commun, Genévrier horizontal, Potentille à feuilles tridentées, Myrique de Pennsylvanie, Corème de Conrad (désignée plante menacée au Québec), Hudsonie tomenteuse (désignée plante rare au Québec), Sapin baumier et Épinette blanche.

Selon la période de l'année, le relief et la fréquence des inondations, l'arrière-dune est plus ou moins gorgée d'eau douce, d'eau saumâtre ou d'eau salée. Accueillant de nombreuses espèces vivantes, les vastes marais, tourbières et marécages ainsi formés contribuent de façon remarquable à la richesse biologique des Îles.

Les Sillons

Dans la section sud-ouest du secteur Dune-du-Sud, même en voiture depuis la route, on peut observer une formation géologique inusitée nommée *Les Sillons*. Une trentaine de crêtes dunaires fixées par de la végétation et séparées par des dépressions humides s'étendent sur 2,2 km vers l'intérieur de la lagune. Plusieurs hypothèses expliquent leur présence, dont celle selon laquelle elles correspondraient à d'anciennes dunes bordières ; le littoral de la dune du Sud évoluant tranquillement vers l'est.

Dynamique des dunes



Au cours des saisons, les vagues influencent fortement la dynamique des plages et des dunes.

À la fin du printemps et en été, les plages sont dans une phase dite d'**engraissement**. À cette période, comme la vague déferlante (le jet de rive) est d'une puissance supérieure à celle de la vague de retour (la nappe de retrait), la quantité de matériaux (sable, cailloux, etc.) échoués sur la plage dépasse celle de ceux qui retournent à la mer. C'est à cette période que les plages atteignent leur largeur maximale.

La phase dite de **démaigrissement** (perte de sable) se déroule à l'automne, au début de l'hiver et au début du printemps. Les plages sont alors plus étroites, les vagues plus cambrées et les nappes de retrait plus érosives attaquent jusqu'au pied des dunes. Au printemps, ce sont les pluies qui provoquent, par ruissellement, l'érosion des plages.

Au cours d'une année, on dit d'une zone de plage dont les pertes en sable sont compensées par ses gains, qu'elle possède un bilan sédimentaire équilibré. En revanche, si ce bilan est négatif, le *buttereau* prend la forme d'une falaise abrupte dont le sommet finit pas s'effondrer sur la plage. Dans ces conditions, le *buttereau* aura tendance à reculer vers l'intérieur des terres d'année en année.

Rôles écologiques des dunes

Essentielles à l'équilibre écologique de l'archipel, les dunes…

> **protègent certaines nappes souterraines d'eau potable**, l'unique source en eau de l'archipel, contre la contamination par l'eau salée ;

> **absorbent l'énergie des vagues**, atténuant l'érosion des falaises et des plages ;

> **préviennent l'ensablement des infrastructures**, des milieux humides, des forêts, etc. ;

> sont à l'origine de la **formation des lagunes et des bassins** ;

> **relient les îles entre elles** : routes, réseaux électriques, télécommunications ;

> **fournissent un habitat essentiel** à de nombreuses espèces animales et végétales, dont plus d'une quinzaine sont désignées en péril au Canada et/ou au Québec. !

Faune et flore du milieu dunaire

On trouve sur le rivage et les dunes de sable de nombreux organismes vivants. Chacun étant fortement lié aux autres pour survivre, une espèce qui disparaît déstabilise le milieu. Les plantes et les oiseaux couramment observés dans le milieu dunaire sont présentés dans les cahiers *Oiseaux* et *Plantes* de cet ouvrage. Ci-après sont présentés les principaux groupes d'espèces qui peuplent le milieu dunaire, ainsi que leurs rôles.

Flore

Sur le rivage	Derrière la dune bordière
Plantes pionnières. Elles s'établissent sur la plage grâce aux débris marins qui enrichissent le sol. Elles favorisent la formation des dunes.	Le sol est plus riche, les conditions sont moins rudes. Diverses espèces s'installent, fixant le sable et offrant nourriture et abri aux animaux.
ammophiles *caquilliers*	*ammophiles*, *carex*, *genévriers* *fétuques*, *hudsonies*, *épinettes* *pois de mer*, *myriques*, *aulnes* *smilacines*, *airelles (canneberges, bleuets, berris)*

Faune invertébrée

Sur le rivage	Derrière la dune bordière
D'origine marine ou terrestre, consomment surtout des débris marins.	De formes variées, mangent des débris végétaux ou animaux, du pollen, d'autres insectes, etc. Enrichissent le sol en humus.
vers marins, *guêpes*, *puces de sable* *mouches*, *moustiques*	*guêpes*, *fourmis*, *papillons* *moustiques*, *libellules*, *chenilles* *mouches*, *hannetons*, *vers de terre*

Faune vertébrée

Sur le rivage	Derrière la dune bordière :
Surtout des oiseaux utilisant le rivage pour s'alimenter et nicher. Également, oiseaux et mammifères omnivores et prédateurs.	Derrière la dune bordière : Petits oiseaux omnivores, grands oiseaux de proie, rongeurs et mammifères omnivores. Leurs excréments enrichissent le sol, favorisant l'établissement de nouvelles espèces végétales.
goélands, *pluviers*, *barges* *corbeaux*, *bécasseaux*, *courlis* *renards*, *chevaliers*	*alouettes*, *busards*, *musaraignes* *pipits*, *faucons*, *campagnols* *bruants*, *balbuzards*, *souris* *renards*, *coyotes*

Le Renard roux



Lors d'une ballade sur la plage, peut-être aurez-vous la chance d'apercevoir un renard ? L'animal creuse parfois son terrier dans les dunes, où il se nourrit d'oiseaux, d'œufs, de rongeurs et de petits fruits. Vous le verrez peut-être de loin, bondir prodigieusement sur sa proie. Son pelage est roux, parfois gris, brun ou même noir, et le bout de sa queue est blanc.

Jacques Cartier, dans ses récits de voyage aux îles de la Madeleine, fut le premier à mentionner la présence du renard. On présume que l'espèce parvint aux Îles en hiver, grâce aux glaces couvrant le golfe du Saint-Laurent.

Le Coyote



Plus récemment, vers les années 2000, quelques coyotes ont été entrevus aux Îles, surtout en forêt, mais aussi en milieu dunaire, où l'animal se nourrit de charognes, d'oiseaux, de rongeurs et même de renards. Son pelage est gris, crème, roux ou un mélange des trois. Peut-être l'entendrez-vous hurler à la tombée de la nuit ? On présume que l'animal serait parvenu aux Îles par les glaces, comme son cousin le renard. Le coyote chasse généralement seul ou en couple et, rassurez-vous, il a peur des humains.

L'érosion des côtes

Les changements climatiques

Les changements climatiques sont une variation des conditions météorologiques moyennes dans une région. S'ils se produisent à l'échelle mondiale, c'est le climat de la planète qui varie. Cela se traduit par des changements des éléments météorologiques : température, vents, précipitations et tempêtes.

Bien qu'il s'agisse d'un phénomène naturel, les changements que nous connaissons aujourd'hui diffèrent par leur rapidité et leur ampleur. En moyenne, les experts chiffrent l'augmentation de la température moyenne actuelle par rapport à celle enregistrée au début du siècle, à 0,74 °C. S'il en est ainsi, c'est parce qu'à chaque fois que nous utilisons des combustibles fossiles, nous introduisons dans l'atmosphère des gaz à effet de serre (GES) [1].

La température à la surface de la Terre est régie par un phénomène appelé « effet de serre ». Ce phénomène atmosphérique naturel permet le maintien de la vie à la surface de notre planète. La terre absorbe une partie des rayons du soleil alors qu'une autre est réémise vers l'espace sous forme de lumière réfléchie (albédo) et de chaleur. Les GES, naturellement présents dans l'atmosphère, interceptent et emprisonnent une bonne partie de la chaleur rayonnée par la surface de la terre, et ils permettent ainsi de maintenir la température de l'atmosphère à un niveau compatible avec la vie sur la planète.

La température moyenne de la planète est d'environ 15 ˚C. Sans les GES, cette température moyenne chuterait à -18 ˚C. Puis, la glace s'étendant sur la surface du globe, l'albédo terrestre augmenterait et la température finirait par se stabiliser à environ -100 ˚C.

Toutefois, l'augmentation de la concentration des GES causée par un certain nombre d'activités humaines provoque un déséquilibre dans ce système naturel, et induit une hausse de la température moyenne terrestre[2]. Cette hausse de température génère des changements climatiques.

Les impacts prévus dans le golfe du Saint-Laurent

Selon des données de stations météorologiques situées dans le golfe du Saint-Laurent, au cours du 20e siècle, la température moyenne annuelle de ce secteur a augmenté de 0,9 °C alors qu'en hiver, elle a augmenté de 1,6 °C.

On commence déjà à observer les effets de cette hausse globale des températures dans le golfe du Saint-Laurent, et l'on anticipe également d'autres effets pour le futur, ainsi est-il question :

> d'une diminution de la période d'englacement de la surface de la mer (la période où les vagues sont inhibées par les glaces a diminué de 30 % depuis 1960, le couvert de glace passant d'une durée moyenne de 80 jours par année à 55 jours par année) ;

1 Principaux GES : la vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), les chlorofluorocarbures (CFC), le méthane (CH_4), l'ozone (O_3) et l'oxyde nitreux (N_2O), qui agissent à la manière des parois d'une serre.

2 En février 2007, le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) livrait son 4e rapport. On peut y lire que le réchauffement planétaire observé depuis le milieu du 20e siècle est très probablement (soit avec plus de 90 % de probabilité) imputable à la hausse des concentrations de GES anthropique.

> d'une augmentation de l'activité cyclonique (fréquence et intensité des tempêtes) ;

> d'une augmentation probable du taux d'érosion pour l'ensemble du golfe, causée par divers facteurs climatiques : cycles de gel et de dégel, redoux hivernaux, vents, vagues, absence de couverture glaciaire sur la mer et précipitations (pluie et neige).

> d'une élévation du niveau de la mer engendrée par la fonte progressive des glaciers des régions polaires et subpolaires, ce qui aura pour effet secondaire d'accentuer l'érosion côtière (1,8 mm par an dans l'Atlantique nord-ouest au cours du 20e siècle et 3,1 mm par an au cours de la dernière décennie) ;

> d'une adaptation probable de certaines espèces (déplacement, évolution) et de la disparition d'autres espèces, ainsi que de changements progressifs au niveau des écosystèmes marins en raison du déplacement des frontières biogéographiques de certaines espèces et de l'apparition d'espèces exotiques.

La situation aux Îles



Puisque les glaces hivernales protègent les Îles de l'érosion, la diminution de leur étendue et de leur temps de présence, combinée à une hausse de la fréquence et de l'intensité des tempêtes, risque d'accélérer l'érosion des berges, des falaises et des dunes. En considérant que les falaises sont grugées en moyenne de 40 à 60 cm par an, on peut imaginer que, si la cadence s'accélère, un certain nombre de constructions devront être relocalisées vers des lieux plus sécuritaires. Notons que cela s'est déjà produit au cours des dernières années[3].

De la même manière, les dunes, moins protégées l'hiver et davantage affectées par les tempêtes l'automne, protégeront de moins en moins efficacement les nappes d'eau souterraines de l'eau saline de la mer. De plus, l'élévation du niveau de la mer, combinée à l'augmentation de la fréquence des tempêtes, risque de causer plus souvent l'inondation de certaines infrastructures routières.

Selon le Consortium Ouranos, spécialisé dans l'évaluation des impacts régionaux des changements climatiques et dans l'élaboration de stratégies d'adaptation, le scénario le plus probable pour les îles de la Madeleine prévoit que **d'ici 2050, le recul du trait de côte sera de 80 m en moyenne pour les côtes basses sablonneuses, et de 38 m pour les falaises rocheuses**.

Les solutions mises en place

Des interventions visant à réduire ou à contrer l'impact de l'érosion sur le territoire sont en cours d'élaboration. Quelques-unes des mesures envisagées pour les Îles sont présentées ci-bas :

> **L'enrochement du littoral** est parfois rendu nécessaire pour la protection d'infrastructures routières (plage de la Martinique, par exemple). Les structures exigent un investissement initial très élevé ainsi qu'un entretien régulier. Lorsque possible, toute méthode qui rigidifie les côtes est à éviter ; ce type de travaux risque de provoquer l'abaissement et l'érosion des plages devant l'ouvrage, ainsi qu'une érosion accélérée à ses extrémités.

3 La réglementation municipale impose désormais une distance minimale de 30 mètres entre toute nouvelle construction et les falaises.

> Les **épis rocheux**, dont le rôle consiste à piéger les sédiments en transit le long du littoral, peuvent contribuer à élargir ou à surélever une plage en érosion. Les coûts associés sont généralement moins élevés que ceux liés à l'enrochement massif du littoral, mais non négligeables, et les ouvrages nécessitent aussi un entretien régulier. Leur succès est mitigé, mais selon la dynamique côtière, ils peuvent contribuer à atténuer l'érosion dans un secteur donné.

> Le **rechargement artificiel des côtes en sable** préserve l'intégrité des systèmes dunaires, tout en permettant de sauvegarder leur valeur paysagère. Les coûts associés dépendent de la disponibilité des sédiments et de la méthode employée, mais ils sont en général relativement élevés. Nécessite aussi un entretien régulier. Quelques recharges ont été réalisées sur le territoire ; le sable récupéré lors du dragage des ports de pêche est récupéré à cette fin.

> Les **capteurs de sable naturels ou artificiels**, placés stratégiquement favorisent le captage et l'accumulation de sable, sans causer de dommages aux milieux adjacents. Dans les brèches dunaires ou sur le haut de la plage, on procède à l'installation de clôtures de bois ou à la transplantation d'Ammophile à ligule courte afin de faciliter la poursuite du processus naturel de rétablissement dunaire. Les coûts associés sont relativement bas. Cette mesure nécessite aussi un entretien régulier.



Soulignons qu'il n'existe pas de solution unique, mais qu'un ensemble de stratégies doit être considéré en fonction de la spécificité des différents secteurs. La municipalité en est à se doter d'un plan directeur à partir duquel une analyse de solutions sera réalisée pour chaque secteur névralgique sur le littoral, en collaboration avec le ministère de la Sécurité publique du Québec.

Réglementation

À la suite de nombreuses consultations réunissant le Club VTT des Îles, le Club des motoneigistes, le ministère des Transports du Québec, la Sûreté du Québec et les groupes voués à la protection de l'environnement, la municipalité des Îles-de-la-Madeleine a adopté un règlement qui encadre la circulation motorisée dans les dunes et sur les plages.



Pour protéger le milieu dunaire et ralentir l'érosion, cette nouvelle réglementation interdit de circuler dans les dunes végétées (avec végétation). Exceptionnellement et uniquement dans le but d'accéder à la plage, la circulation est permise dans les dunes à condition que cette circulation se fasse dans les corridors d'accès identifiés et balisés à cette fin.

Pour la sécurité du public et la protection de l'environnement, la circulation motorisée sur la plage est interdite entre le 30 avril et le 15 septembre. Hors de cette période, la circulation est toutefois permise sur la majorité des plages de l'archipel à l'intérieur des corridors identifiés et balisés à cette fin.

Exceptionnellement et pour des raisons utilitaires de pêche aux mollusques, la circulation est autorisée en tout temps sur la plage dans deux secteurs de cueillette reconnus et identifiés à cette fin, soit le platier sur la Dune du Nord à Fatima et la plage du Bout du Banc (coté intérieur) à Havre-Aubert.

Le naufrage du *Irving Whale*

En 1970, la barge *Irving Whale* sombrait à 100 km au large des îles de la Madeleine. Il s'ensuivit le déversement du mazout (type Bunker C) qu'il transportait. Ce mazout, contaminé par des BPC, dériva jusque sur les côtes de l'archipel, souillant 80 km de plages. L'opération de nettoyage dura trois mois. Les résidus d'hydrocarbures et le sable souillé furent mis dans des sacs qui, pour la majorité d'entre eux, furent ensuite enterrés dans les dunes des Îles.

Aujourd'hui, il est difficile de se remémorer avec précision les nombreux emplacements où les sacs furent enfouis, et nul ne connaît leur nombre exact, estimé entre 100 000 et 200 000.

Depuis, chaque année, l'érosion dunaire causée par le vent des tempêtes et les assauts de la mer, désensable des sacs. Une stratégie d'intervention coordonnée par la Garde côtière canadienne a été mise en place pour les récupérer, dès leur signalement.

Le milieu forestier

Particularités de la forêt des Îles

Le territoire des Îles est compris dans la zone de la **forêt boréale coniférienne**, qui s'apparente à la forêt du Nord, où les conifères dominent.

Outre la présence de nombreuses variétés d'arbustes, de lichens, de champignons et de plantes herbacées, **les forêts madeliniennes sont composées majoritairement du Sapin baumier** (*Abies balsamea*) **et de l'Épinette noire** (*Picea mariana*). On y retrouve également l'Épinette blanche (*Picea glauca*) et très peu de feuillus, comme le Bouleau blanc (*Betula papyrifera*), le Peuplier faux-tremble (*Populus temuloides*) et le Cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica*). Les arbres rabougris, qui s'installent en périphérie des peuplements matures, constituent une barrière naturelle contre les effets du vent et des embruns salés.

Les peuplements forestiers des îles du Havre Aubert et du Cap aux Meules sont les plus denses et les plus diversifiés, représentant respectivement 45 % et 30 % du couvert forestier de l'archipel.

Le tableau ci-bas présente les principaux types forestiers du territoire des îles de la Madeleine.

Peuplements forestiers des Îles	Principales caractéristiques
Forêt rabougrie	Constitue une barrière naturelle contre les effets du vent. Elle se situe aux abords des falaises et en périphérie des peuplements matures, là où les facteurs climatiques sont rudes. La forêt rabougrie est essentielle au développement d'une forêt saine.
Sapinière à épinette blanche	Le peuplement le plus abondant aux Îles. Association entre le Sapin baumier et l'Épinette blanche, avec dominance du sapin. Sur l'île du Havre Aubert, plusieurs espèces de feuillus s'associent à ce peuplement : Bouleau blanc, Sorbier d'Amérique, Cerisier de Pennsylvanie, Peuplier faux-tremble et Amélanchier.
Pessière à kalmia	Se compose d'Épinettes noires avec sous-étage de Kalmia à feuilles étroites et de Myrique de Pennsylvanie. Situé derrière la lisière de forêt rabougrie, ce peuplement entoure la sapinière à Épinette blanche et lui sert de brise-vent naturel.
Pessière-sapinière à lichens	Constituée principalement d'Épinettes noires, de Sapins baumiers et de lichens. Les individus croissent de façon clairsemée et adoptent une forme rabougrie. Ce peuplement, que l'on nomme également « forêt dunaire », se développe à même les anciens cordons dunaires et représente le dernier stade de succession végétale de ce milieu. Contribue à la fixation des dunes.
Pessière à sphaignes	Composée d'Épinettes noires, d'arbustes et de plusieurs plantes de tourbière, dont la plus abondante est la sphaigne. Croît dans les zones humides où le drainage est bloqué et représente l'aboutissement de la succession végétale de ce milieu. Contribue à la conservation et à la purification de la nappe phréatique.
Aulnaie verte	Groupement d'arbustes qui poussent en touffes de tiges tordues dans les endroits à découvert ou à végétation clairsemée. Ce stade arbustif est très important dans la stabilisation du milieu. Les aulnes fournissent également des conditions idéales pour la germination des graines de sapin et d'épinette, facilitant ainsi leur implantation.

Rôles écologiques de la forêt

La forêt remplit des rôles extrêmement importants pour le maintien de l'équilibre des écosystèmes insulaires. Notamment, elle :

> **enrichit et consolide les sols** : les résidus des végétaux sont dégradés par des micro-organismes qui broient la matière organique, la digèrent et produisent lentement un terreau noir, riche en minéraux : l'humus. Les racines participent également à la formation du sol : en s'infiltrant dans les fissures de la roche-mère, elles font éclater de petits fragments par lesquels s'infiltrent d'autres organismes qui la fragmentent davantage, ce qui maintient un sol profond, meuble et bien aéré ;

> **prévient l'érosion** des sols causée par le vent, le dessèchement et le ruissellement : les racines des arbres forment un réseau qui assure la cohésion des particules du sol, même lorsqu'il est gorgé d'eau; les branches réduisent la vitesse du vent au sol et leur présence, conjuguée à l'action des racines, diminue l'évaporation de l'eau ;

> **facilite le réapprovisionnement en eau de la nappe souterraine** en freinant le ruissellement des eaux de pluie et en favorisant l'accumulation de neige. Le sol des milieux forestiers est très poreux et gèle moins en profondeur que d'autres sols, ce qui facilite la percolation de l'eau vers la nappe phréatique ;

> **offre abri, protection et nourriture** à plusieurs espèces vivantes, essentielles à l'équilibre naturel.

Causes de la déforestation

Alors que la forêt madelinienne couvrait autrefois abondamment les îles de l'archipel, elle s'étend aujourd'hui sur à peine le quart de sa superficie.

En 1967, les espaces boisés couvraient 5 326 hectares (ha), c'est-à-dire 26 % du territoire ; en 1982, ils n'occupaient plus que 3 497 ha, soit 17 % des terres.

Sans négliger l'impact qu'a pu avoir la **coupe d'arbres à des fins domestiques** dans le passé, **l'expansion domiciliaire** et la **création de sentiers récréatifs** sont les principales causes de la déforestation depuis les 20 dernières années.

On attribue également ce recul au déséquilibre entre l'exploitation et le rétablissement de la ressource forestière. Comme les conditions environnementales sont particulièrement rudes pour la végétation - vents desséchants et violents, insectes, rongeurs, maladies et verglas - la forêt se renouvelle lentement. À maturité, les arbres atteignent rarement plus de 12 m.

La destruction du manteau protecteur, formé par les **arbres rabougris** (ou *krummholz*) qui ceinturent la forêt, nuit aussi à sa régénération.

Efforts de conservation

Les objectifs de l'aménagement forestier aux Îles sont la **restauration de la forêt** et le **maintien du couvert forestier existant**. En 1988, un premier plan quinquennal d'aménagement forestier fut élaboré par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles en collaboration avec la MRC des Îles-de-la-Madeleine, afin de favoriser le

rétablissement et la protection du couvert forestier de l'archipel et de *protéger les terres contre l'érosion des sols*. À la suite des retombées positives de ce plan, un second plan, puis un troisième furent adoptés en 1996 et en 2003.

Les retombées du deuxième plan sont décrites ici :

> **Plantation d'arbres**. Entre 1996 et 2002, plus de 415 000 plants furent mis en terre, sur une superficie totale de 137 ha. Des plants d'arbres furent également offerts gratuitement aux citoyens, favorisant une prise en charge collective de la problématique. Vu leur succès, ces actions ont été reconduites dans le dernier plan quinquennal.

> **Entretien et protection des plantations**. Plusieurs actions furent entreprises au cours des années : ajout de plants dans les plantations ayant subi des pertes, désherbage manuel pour diminuer la compétition, scarifiage[1], campagnes d'élimination manuelle d'insectes nuisibles.

> **Éducation et sensibilisation**. On instaura une semaine forestière; on mit en place une forêt de démonstration sur l'île du Havre Aubert afin de promouvoir l'aménagement intégré des ressources; on aménagea des parcs forestiers et on produisit divers outils de sensibilisation.

À la suite de ces efforts, **en 2001, le couvert forestier s'étendait sur 26 % des terres**, ce qui représentait un gain de 9 % par rapport au couvert de 1982[2].

En territoire public, le schéma d'aménagement confère un statut de conservation aux milieux forestiers, bien que certains sentiers pédestres, parcours de ski de fond et voies balisées pour les véhicules motorisés hors route y soient autorisés. Toutefois, environ **75 % des forêts se trouvent sur des lots privés d'une superficie inférieure à trois hectares**. Le document complémentaire au schéma d'aménagement prévoit des mesures réglementaires permettant de protéger la forêt sur ces terres. Par ailleurs, quelques lots privés ont été acquis par la Société de conservation des Îles, notamment sur l'île du Havre Aubert.

Faune et flore du milieu forestier

Plusieurs espèces d'oiseaux habitent les forêts des Îles (l'annexe 2 énumère les oiseaux les plus couramment observés aux Îles).

Par ailleurs, la forêt abrite peu de mammifères terrestres comparativement aux autres régions du Québec. Les principales espèces indigènes sont le **Renard roux**, la **Souris sylvestre**, le **Rat surmulot**, le **Campagnol des champs**, la **Souris commune** et quelques espèces de **chauves-souris**. Par de rares occasions, on y observe aussi des **coyotes**. Le **Lièvre d'Amérique** fut introduit par l'homme au milieu des années 1900, puis à nouveau en 1994 à la suite d'une demande des chasseurs. Quelques **Écureuils roux** furent aussi introduits à l'automne 1975.

Les principales plantes et les oiseaux couramment observés dans le milieu forestier sont présentés dans les cahiers *Oiseaux* et *Plantes* de cet ouvrage.

1 Préparation d'un sol pour la régénération, en déchirant la surface du sol pour pénétrer le matériau qui le couvre et exposer le sol minéral.

2 Des orthophotographies permirent à la municipalité d'évaluer approximativement à 5 167 hectares l'espace couvert par la forêt des Îles, publique ou privée.

Les milieux humides

Par définition, un milieu humide est un site saturé en eau ou inondé suffisamment longtemps pour que ses caractéristiques physiques et biologiques soient influencées par ce phénomène.

Saviez-vous que le quart des milieux humides de la planète se retrouve au Canada?

L'**Étang** est une étendue d'eau approvisionnée par la pluie et la fonte des neiges. Son contour bien défini est peuplé de plantes aquatiques herbacées alors que des plantes immergées poussent au centre.

Le **Marais** est un milieu inondé périodiquement ou en permanence, dont l'eau provient surtout des bassins voisins qui débordent aux jours de grandes marées, lors des tempêtes ou à la fonte des neiges. Il est caractérisé par une végétation herbacée aquatique et une absence d'arbres. On le qualifie de salé, de saumâtre ou d'eau douce, selon son niveau de salinité.

Le **Marécage** est une nappe d'eau stagnante ou à écoulement lent, peuplée d'arbres et d'arbustes.

Le **Pré humide** est un territoire légèrement imbibé d'eau. Il se forme généralement le long d'un cours d'eau ou d'un marais. Souvent sec à l'été, il apparaît lors des fortes pluies et des crues printanières.

La **Tourbière** est un milieu gorgé d'eau, propice à l'accumulation de matières organiques partiellement décomposées (tourbe). Les mousses, les plantes herbacées et les arbustes en sont les végétaux dominants.

Rôles écologiques des milieux humides

> Les terres humides offrent un havre propice à l'établissement de nombreuses espèces floristiques et fauniques. Ainsi leur présence permet-elle la **cueillette de petits fruits**, la **chasse à la sauvagine** et la **pêche sportive**, des activités traditionnelles chères aux Madelinots.

> Ces milieux favorisent l'accumulation et l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol ; ils sont l'une des **principales sources de ravitaillement de la nappe souterraine d'eau douce**, de laquelle les Madelinots puisent la totalité de leur eau potable.

> En plus de soutenir la vie, de capter et d'épurer l'eau, les milieux humides **ralentissent l'érosion des côtes** : leur présence atténue l'effet desséchant du vent (érosion éolienne) et réduit l'effet érosif du ruissellement des eaux de surface.

Le maintien de ces fonctions (épuration, filtre, etc.) est directement lié à leur état de santé : un milieu suralimenté (éléments nutritifs, matières en suspension, produits toxiques, etc.) perdra progressivement ses propriétés et deviendra insalubre.

Enfin, les milieux humides sont aussi le lieu idéal pour pratiquer plusieurs activités récréatives. En somme, ils ont une influence majeure sur la qualité de vie des Madelinots.

Problématique et efforts de réhabilitation et de protection

Véritables joyaux de l'archipel, ces milieux sont cependant méconnus. Et qui dit méconnus dit peu valorisés. Plusieurs sites ont ainsi disparu ou subi des dommages irréparables.

Bien que les milieux humides au Québec soient soumis à une réglementation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement, les mesures prévues pour les conserver sont souvent mal adaptées au territoire visé. L'archipel ne fait pas exception. Les gestionnaires du territoire font actuellement face à une forte pression, liée notamment à l'augmentation des demandes de permis de construction, aux risques de contamination par les eaux usées, ainsi qu'à l'intensité des usages.

La création de sentiers perturbe grandement la dynamique des écosystèmes humides : en détruisant la végétation, le passage répété des véhicules, et parfois des piétons, modifie le drainage des eaux. S'il vous faut traverser une terre humide, il est recommandé d'emprunter les sentiers existants et d'éviter le plus possible de circuler en véhicule motorisé.

Comme les plus vastes milieux humides sont protégés par un statut de conservation, ce sont les milieux humides de petite superficie qui subissent les plus fortes pressions. Aucune mesure légale n'oblige en effet la protection des milieux humides mesurant moins d'un hectare. Or, aux Îles, une grande majorité des terres humides sont situées sur des lots de cette taille, en milieux urbanisés. C'est pourquoi la municipalité adoptait en 2004 un règlement visant leur protection.

Cependant, l'efficacité de cet outil dépend grandement des connaissances à propos de leur emplacement, de leur importance écologique et de leur qualité. Au fil des années, plusieurs inventaires ont été entrepris :

> Inventaire des marais salés en 1994 par *Attention FragÎles* (18 furent répertoriés et étudiés, représentant 4% de la superficie de l'archipel) ;

> Cartographie par photointerprétation en 1998, par le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MNRF) ;

> Vaste projet de cartographie et de caractérisation des milieux humides par le *Comité ZIP des Îles*, en cours de réalisation (premières phases en 2005 et 2008). Grâce à ce projet, plus de 300 milieux humides sont maintenant répertoriés et caractérisés.

Dans le cadre de ce projet, le *Comité ZIP des Îles* a également développé un indice de qualité des milieux humides afin de doter les gestionnaires d'un outil d'aide à la décision plus efficace et complet.

Parmi les mesures adoptées pour mettre en valeur ces milieux et sensibiliser la population à leur importance, des sentiers d'interprétations (trottoirs de bois et panneaux) ont été installés à la Pointe de l'Est, dans le barachois de Fatima et à Grosse Île.

Le milieu marin

Autour des Îles : le golfe du Saint-Laurent

Bordé par cinq provinces canadiennes, le golfe est un large bassin qui communique avec l'océan Atlantique et dans lequel se jette le fleuve Saint-Laurent. Ses propriétés physiques le rendent unique en son genre.

Masses d'eau

Les masses d'eau de densités différentes (température et salinité distinctes) se mélangent peu. Ainsi, trois strates se superposent dans le Golfe.

> **Eaux superficielles (0 à 30-50 m)** : températures entre 5 et 20 °C, salinité de 30 grammes de sel par kilogramme d'eau de mer (g/kg).

> **Eaux intermédiaires glaciales (30-50 m à 125 m)** : températures entre -1 et 2 °C, salinité autour de 31 g/kg. Cette strate intermédiaire résulte de la formation des glaces en hiver : composées principalement d'eau douce, les glaces, en se formant, laissent sous elles de l'eau plus salée et très froide. Plus dense que l'eau de surface, cette masse d'eau s'enfoncera jusqu'à ce qu'elle atteigne la strate d'eau profonde plus salée, sur laquelle elle se déposera.

> **Eaux profondes (plus de 125 m)** : températures entre 4 et 6 °C, salinité de 35 g/kg.

Quelle est la différence?

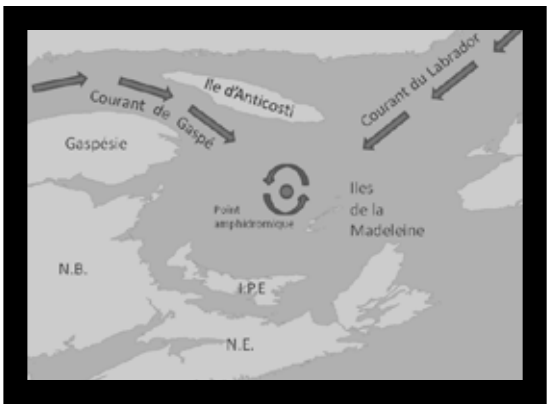
Fleuve : Grand cours d'eau se déversant dans la mer

Estuaire : Partie terminale d'un fleuve sensible à la marée et aux courants marins, souvent en forme d'embouchure évasée, où se rencontrent l'eau douce et l'eau salée

Golfe : Vaste bassin en cul-de-sac plus ou moins largement ouvert, que forme la mer dans son avancée à l'intérieur des terres

Courants marins

Dans le golfe, de nombreux courants sillonnent les côtes et les fonds, plongent ou remontent en fonction du relief. L'eau ne s'écoule donc pas massivement vers l'océan. De manière générale, les courants de surface sont générés par le déplacement de l'eau douce provenant du fleuve et d'autres cours d'eau. Celle-ci flotte sur l'eau salée et se dirige vers l'océan. Quant aux courants de fond, ils sont engendrés par l'eau de l'océan Atlantique qui pénètre en profondeur. Autour des Îles, on observe un courant rotatif de sens antihoraire influencé par le Courant de Gaspé qui provient du fleuve Saint-Laurent.



Près des côtes des Îles, environ la moitié des courants de surface[1], jusqu'à 40 mètres de profondeur, sont générés par les vents locaux.

Marées

Les oscillations du niveau marin sont provoquées par l'attraction de la lune et du soleil. La marée se propage de façon rotative à partir d'un point précis nommé amphidromique et son amplitude augmente à mesure qu'on s'en éloigne. Dans le golfe, ce point étant situé à 50 km à l'ouest des îles de la Madeleine, l'amplitude moyenne des marées dans l'archipel est la plus faible de tout le Saint-Laurent, soit 0,60 m.

Pour ces mêmes raisons, le cycle des marées se trouve également modifié aux environs des Îles. Alors que sur les côtes du Saint-Laurent on ne retrouve que des marées de type semi-diurne[2], la partie nord des îles de la Madeleine est sujette à des marées de type diurne[3], tandis que le reste des côtes madeliniennes reçoit à la fois les types diurne et semi-diurne.

Selon Pêches et Océans Canada, les grandes marées d'équinoxe, soit au printemps et à l'automne, pourraient atteindre près de 95 cm.

Fonds marins

Tapissé de sable, de vase et de gravier, le plancher du golfe est formé de plateaux et de fosses profondes. Parmi ces dernières, la plus imposante est appelée chenal Laurentien, une vallée longue de 1240 km et atteignant 550 m de profondeur. Les îles de la Madeleine sont situées au centre d'une large plate-forme délimitée au nord par ce chenal et couvrant la partie sud du golfe. La hauteur d'eau y dépasse rarement 80 m et les hauts-fonds près de l'archipel sont à moins de 50 m de profondeur, entrecoupés d'affleurements rocheux. De nombreux naufrages survinrent d'ailleurs près des Îles, alors que les vents entraînaient les bateaux près des côtes.

Les rouages de la vie sous l'eau

Les végétaux, aptes à utiliser l'énergie solaire pour construire leurs tissus et se multiplier, tirent profit d'une ressource énergétique plus qu'abondante : le **soleil**. Positionnés à la base de la chaîne alimentaire, ils sont nommés **producteurs primaires**.

L'abondance et la densité des **végétaux** autour des Îles procurent nourriture et abri à d'innombrables espèces, créant une vie marine riche et diversifiée. Par exemple, les lits d'algues laminaires qui font le régal de l'Oursin vert, attirent également le homard, prédateur de ce dernier.

La productivité des végétaux dépend de la disponibilité des matières premières, notamment des **minéraux** et des **gaz**. Alors que le gaz carbonique et l'eau sont abondants, d'autres nutriments comme l'azote et le phosphore sont limités. S'ils sont épuisés, la production végétale est interrompue. C'est alors que les **organismes détritivores**

1 La vitesse de ces courants de surface varie de 2 à 15 cm/sec.

2 Deux cycles « marée haute suivie d'une marée basse » par jour.

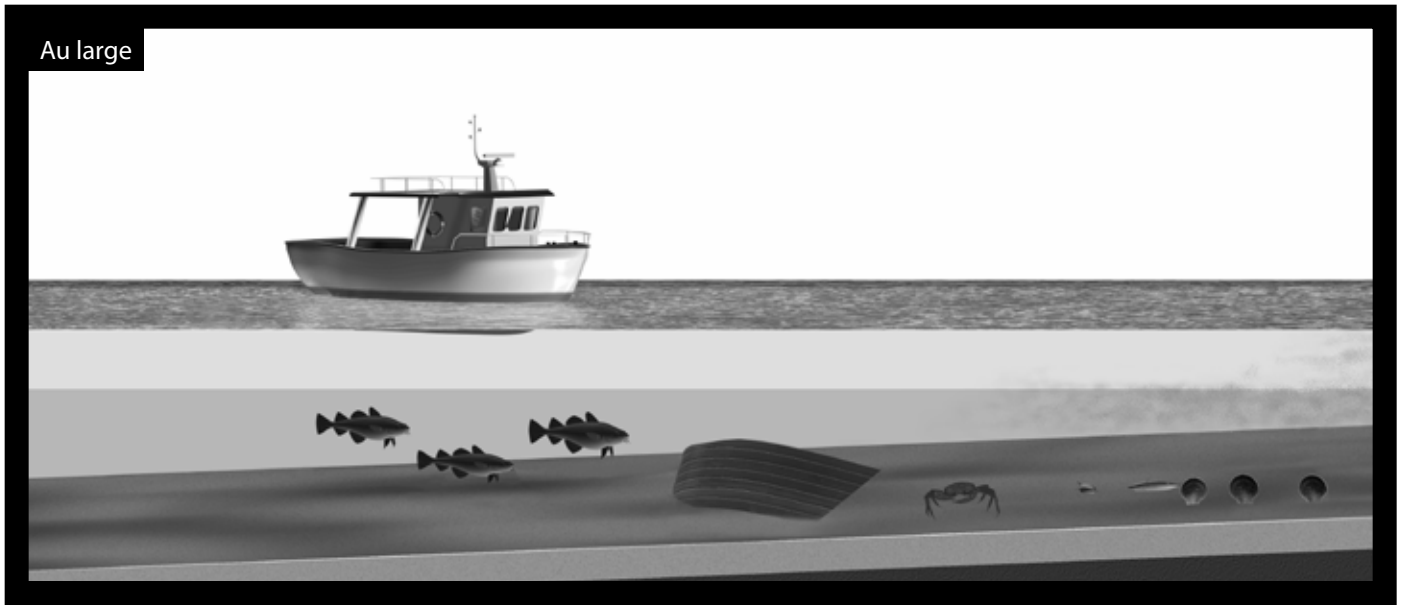
3 Un seul cycle « marée haute suivie d'une marée basse » par jour.

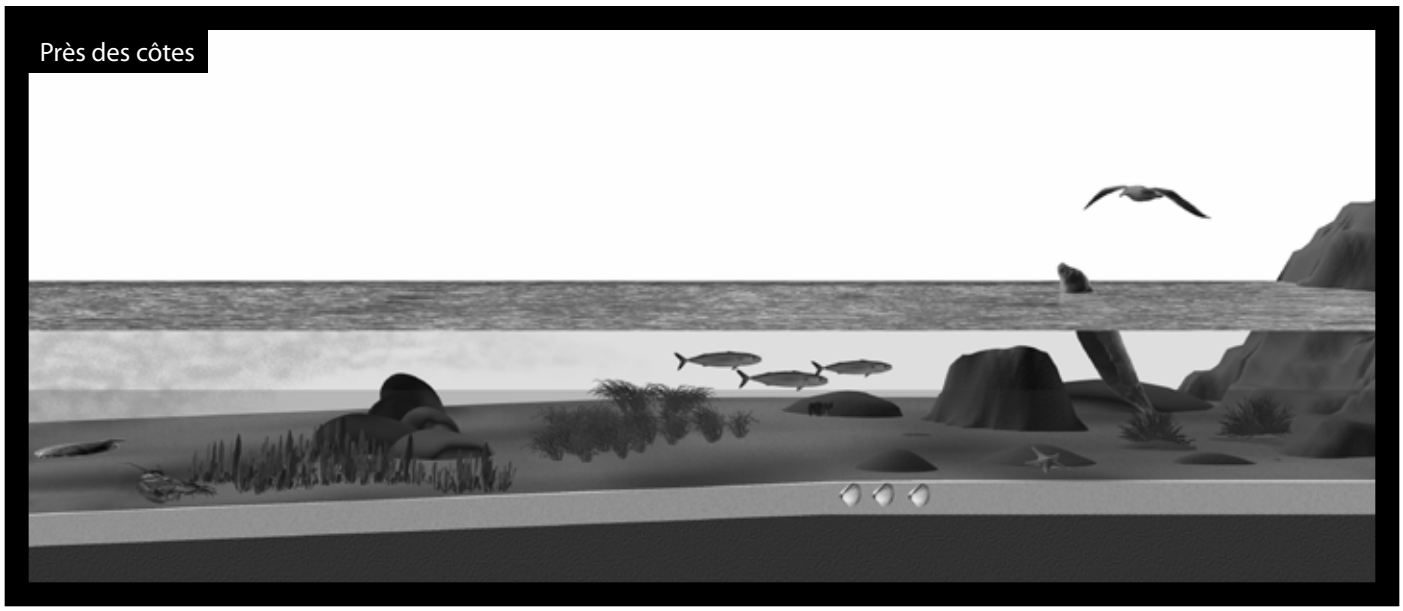
entrent en jeu pour remettre en circulation les **nutriments**. Véritables recycleurs, ils se nourrissent de débris d'animaux (excréments, cadavres, etc.) ou de végétaux, puis produisent à leur tour des matières assimilables par les végétaux.

Les marées et les courants assurent la **circulation des nutriments**, plus abondants en profondeur. À la fonte des glaces au printemps, les courants marins s'intensifient : la production primaire atteint son apogée près de l'archipel. Les **algues microscopiques** en suspension (phytoplancton) nourrissent de petits **crustacés herbivores** (zooplancton), eux-mêmes consommés par des **poissons de petite taille**. Puis les **poissons prédateurs**, attirés par ces derniers, reviennent fréquenter les abords de l'archipel après un exil automnal forcé par le manque de nourriture et le refroidissement de l'eau.

Les courants printaniers favorisent également le transport et le maintien des œufs et des larves de certaines espèces en surface, près de la nourriture et loin des prédateurs. De nombreuses espèces, dont le Crabe des neiges, reviennent alors des profondeurs du chenal Laurentien pour pondre leurs œufs et assurer la croissance des jeunes.

Coupe du milieu marin





Phoques à bâbord!

Phoque commun *(Phoca vitulina)*

Le plus petit des phoques de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent est facile à reconnaître grâce à sa tête rondelette semblable à celle du chien. Contrairement à la majorité des phocidés, son petit est très vite initié à l'eau et arbore le pelage adulte dès sa naissance. Un faible pourcentage de jeunes naît sans avoir terminé ou commencé la mue. Lorsque c'est le cas, on donne le nom de « lanugo » à ce pelage prénatal. La taille du troupeau du golfe est de quelques milliers d'individus au plus, qu'on peut toutefois observer à l'année.



Phoque gris *(Halichoerus grypus)*



Localement appelé « tête de cheval », le phoque gris doit ce surnom à son long museau arqué. On l'observe habituellement le corps dans l'eau et la tête sortie, bien droite, comme s'il épiait les passants. Le phoque gris aime se reposer en groupe et peut fréquenter les mêmes échoueries que le phoque commun. En mer, il est de nature solitaire, mais peut être aperçu en petits groupes. La population de phoque gris est évaluée à 300 000 bêtes.

Phoque du Groenland *(Pagophilus groenlandicus)*

On le reconnaît grâce à une tache distinctive sur son dos, qui ressemble grossièrement à un fer à cheval. Son petit, le blanchon, est bien connu du grand public. Les phoques du Groenland sont des animaux grégaires. Lors de déplacements en groupe, ils ont le comportement particulier de bondir hors de l'eau. Ils capturent habituellement leur nourriture dans les eaux de surface, mais peuvent plonger jusqu'à 270 m de profondeur. Comptant près de 7 millions d'individus, le troupeau de phoques du Groenland est le plus populeux du golfe du Saint-Laurent.



Phoque à capuchon *(Cystophora cristata)*

Le phoque à capuchon, le plus gros membre de la famille des phocidés observable à nos latitudes, est peu commun dans l'estuaire du Saint-Laurent. Il tire son nom de la grande membrane nasale flexible située sur son museau et qui ressemble à un sac gonflable. Seuls les mâles disposent d'un tel capuchon : ils s'en servent pour impressionner les femelles ou les compétiteurs. Leurs petits se nomment « dos bleus ».

Cétacés

Certaines espèces de cétacés passent dans la région. Les plus chanceux observeront peut-être en mer le marsouin commun, le dauphin à flancs blancs, le dauphin à nez blanc, le globicéphale noir, le cachalot macrocéphale, le petit rorqual, le rorqual commun, le rorqual bleu (le plus gros mammifère de la planète), le rorqual à bosse et la baleine noire (en voie de disparition).

Faune et flore du milieu marin

Univers tridimensionnel, le monde aquatique est peuplé d'une diversité étonnante d'espèces. Voici en peu de mots comment la vie s'organise dans le milieu marin autour des Îles :

Flore

Près des côtes			Au large		
Surtout des macrophytes : grandes algues et plantes marines accrochées aux rochers ou enracinées au fond. Offrent nourriture et abri. Présence de phytoplancton.			Surtout du phytoplancton : algues microscopiques en suspension dans les premiers mètres sous la surface de l'eau, où la lumière pénètre. Base de la chaîne alimentaire marine. Volume important, colore parfois l'eau en vert. Sa photosynthèse génère près de 50 % de l'oxygène planétaire.		
laminaires	*diatomées*	*dinoflagellés*	*diatomées*	*dinoflagellés*	*laminaires*
fucus	*ascophylles*	*laitues de mer*			
zostères					

Faune invertébrée

Près des côtes			Au large		
Domaine des animaux filtreurs et brouteurs. Également des prédateurs et des détritivores. Abondance de mollusques.			Au fond, surtout des prédateurs et des détritivores car absence de végétaux. En surface, importance du phytoplancton dans l'alimentation.		
moules	*littorines*	*balanes*	*concombres de mer*	*natices*	*crevettes*
étoiles de mer	*myes*	*mactres*	*étoiles de mer*	*larves*	*copépodes*
homards	*anémones*	*oursins*	*crabes des neiges*	*buccins*	*méduses*

Faune vertébrée

Près des côtes			Au large		
Alimentation, nidification et repos des oiseaux marins. Repos des phoques. Petits poissons qui vivent près des côtes, ainsi que poissons plus gros qui les fréquentent de façon périodique (croissance, alimentation, frai).			Alimentation et repos d'oiseaux extra-côtiers, mais se reproduisant sur la côte. Les poissons proie (petits) se nourrissent notamment de larves et d'invertébrés, alors que les poissons prédateurs (plus gros) se nourrissent des poissons juvéniles et de poissons proies. Les baleines sont présentes.		
cormorans	*phoques*	*harengs*	*pétrels*	*maquereaux*	*morues*
goélands	*éperlans*	*maquereaux*	*petits pingouins*	*sébastes*	*cachalots*
guillemots	*épinoches*	*poulamons*	*harengs*	*flétans*	*requins*
hérons	*chaboisseaux*	*anguilles*	*dauphins*	*rorquals*	*plies*

Les plantes et les oiseaux couramment observés en mer sont présentés dans les cahiers *Oiseaux* et *Plantes* de cet ouvrage, et une liste des oiseaux observés par secteurs est présentée à l'annexe 1.

L'arboutarde, une plante bien particulière

La Zostère marine, appelée arboutarde ou herbe à outarde aux Îles, est une plante marine d'une grande importance pour l'écosystème lagunaire ou marin. Souvent considérée à tort comme une algue, elle pousse sous l'eau salée ou saumâtre, là où peu de plantes s'aventurent habituellement. C'est une plante car elle dispose de tiges, de racines pour extraire l'eau du sol et de vaisseaux conducteurs pour transporter la sève des feuilles aux racines. En eau peu profonde et à l'abri des courants, elle forme de vastes colonies aquatiques, les zostéraies ou herbiers à zostère. Ses racines et ses tiges souterraines l'ancrent dans le sol et stabilisent le fond marin, à l'instar de l'ammophile dans les milieux dunaires.

Sensible à la luminosité, la zostère est menacée par les activités qui brouillent son environnement de façon régulière. Les utilisateurs de bateaux à moteur et les pêcheurs qui mettent leurs cages à homard à tremper au bord des rives doivent être vigilants car elle est facilement déracinable.

Or, son rôle dans la chaîne alimentaire du plan d'eau est crucial. Elle fait à la fois office de :

> pouponnière : les zostéraies abritent les œufs, les larves et les juvéniles d'un grand nombre d'espèces, dont le hareng et le homard ;

> cachette : les herbiers fournissent aux animaux marins des cachettes qui leur permettent de fuir les prédateurs ou de surprendre les proies ;

> garde-manger : les feuilles de la zostère retiennent une abondance d'éléments nutritifs dans l'herbier, ce qui permet aux micro-organismes à la base de la chaîne alimentaire de s'y reproduire rapidement. À leur tour, ces derniers alimentent une diversité de vers, mollusques et petits poissons, dont raffoleront les canards barboteurs et sternes nichant et élevant leurs oisillons tout près. Oies, canards, hérons et oiseaux de rivage y font également escale durant leur migration.

Les plans d'eau intérieurs

En plus de la mer qui l'entoure, l'archipel compte cinq plans d'eaux intérieurs principaux connus sous les noms de : bassin aux Huîtres, lagune de la Grande Entrée, lagune du Havre aux Maisons, baie du Havre aux Basques et baie du Bassin.

Qu'est-ce qu'un plan d'eau intérieur ?

Aux Îles, ce sont des masses d'eau enserrées par d'étroites dunes de sable appelées tombolos, parfois adjacents à des milieux humides. Ils communiquent avec le golfe par un ou plusieurs passages étroits, les goulets. Ces milieux ont des caractéristiques écologiques particulières :

> ils sont peu profonds (au plus 10 m de profondeur) ;

> ils sont à l'abri des grands courants ;

> ils se réchauffent rapidement, atteignant environ 20 °C en été ;

> leur salinité est comparable à celle du golfe, mais variable selon les échanges et le nombre de goulets par plan d'eau ;

> ils offrent un milieu de vie à de nombreuses espèces vivantes.

La chasse et la pêche : d'hier à aujourd'hui

Les Amérindiens furent les premiers à profiter des ressources marines riches et variées qu'offraient les Îles. Il y a 8 500 à 2 500 ans, ils se rendirent depuis les Maritimes jusque dans l'archipel, archipel que les Micmacs nommèrent plus tard Menagoesenog : îles battues par le ressac. À compter du 16e siècle, des pêcheurs bretons, normands et basques pénétrèrent à leur tour dans le golfe en quête de littoraux propices au séchage de la morue. Ils partagèrent alors le territoire avec plus de 300 Micmacs.

Une abondance de ressources alléchantes et vitales

Après nombre d'incursions anglaises et françaises, au milieu du 18e siècle, le peuplement des Îles par des Acadiens débuta. En 1760, leur expérience de la chasse au morse fut mise à contribution par les autorités britanniques pour exploiter les troupeaux rassemblés sur les côtes madeliniennes. Le morse offrait viande et graisse à profusion. La ressource finit par disparaître des Îles en 1799, pour cause de chasse excessive.

La chasse aux phoques est une activité qui permettait de subvenir aux besoins alimentaires de la population en fin d'hiver. Cette chasse traditionnelle, qui est la plus réglementée au monde, suscite aujourd'hui une polémique internationale.

Comptant près de 7 millions d'individus, le troupeau de phoques du Groenland est le plus populeux du golfe du Saint-Laurent, et les pratiques de chasse actuelles sont respectueuses de l'environnement.

Ce fut désormais le commerce de la morue séchée, des peaux et de l'huile de loup marin (phoque) qui permit à la population majoritairement acadienne de survivre.

> Les Madelinots dépendent plus des ressources de la mer que la plupart des sociétés de pêcheurs disséminées le long de la côte atlantique qui peuvent compléter leurs revenus (…). Aux Îles, la pêche complète l'apport alimentaire des petites fermes de subsistance, fournit l'engrais pour la culture de la pomme de terre et permet de rembourser le marchand qui avance le matériel nécessaire à la capture et à la préparation des prises. Cette dépendance presque totale à la mer pourvoyeuse compromet souvent les revenus familiaux annuels, quand les mouvées de loups marins passent loin des côtes, quand les havres sont pris par les glaces jusqu'à la mi-mai, quand les tempêtes qui se succèdent empêchent les sorties en mer. [1]

Au cours du 19e siècle, les habitants renforcèrent l'industrie de la pêche en construisant des goélettes, surtout avec du bois provenant des navires naufragés. À bord de goélettes, certains s'aventurèrent plus loin en mer pour échanger - notamment avec les Américains - sel, rhum, agrès de pêche et denrées de subsistance.

Une abondance surexploitée

Au cours du 20e siècle, on pratiqua aux Îles la pêche côtière au maquereau, au hareng et plus encore la pêche à la morue. Les ressources furent rapidement surexploitées : chaque printemps des morutiers étrangers (américains,

1 Les Îles-de-la-Madeleine, Les régions du Québec, Jean-Charles Fortin, Les Éditions de l'IQRC, 2004, p.50-51

hollandais, français) envahissaient les côtes de l'archipel pour s'approvisionner en appât (*boëtte*), qu'ils utilisaient pour la pêche à la morue près de Terre-Neuve et pour apprêter les cages à homards.

À compter des années 50, le gouvernement encouragea fortement la pêche industrielle pour répondre au marché nord-américain, ce qui coïncida aussi avec l'avènement de l'électricité aux Îles, la construction d'entrepôts frigorifiques et l'arrivée des chalutiers. En raison de la surcapacité des engins et de la surpêche, l'efficacité de la flotte hauturière rompit l'équilibre des populations, et aboutit à l'épuisement des ressources. En 1994, après avoir réalisé les effets de cette surexploitation, on assista impuissants au moratoire sur la pêche aux poissons de fond (morue, sébaste). Certaines espèces de poissons pêchées intensivement pendant de nombreuses années constituent désormais des populations sensibles et donc exploitées avec prudence.

Des moyens de gestion efficaces

De nombreuses mesures de gestion ont été mises en place pour contrôler les ressources de façon durable. Chaque espèce est régie par un ensemble de mesures, comme par exemple : la mise en place de quotas, le contrôle du nombre de permis et de casiers, la mise en place de dates officielles d'ouverture et de clôture des saisons de pêche et l'établissement d'une taille minimale de capture.

Une des mesures de gestion du homard consiste à remettre systématiquement à l'eau les femelles œuvées, c'est-à-dire les femelles qui retiennent les œufs sous leur queue.

La pêche : pierre angulaire de l'économie insulaire

Historiquement et géographiquement tourné vers la mer, l'archipel madelinien a su développer une industrie de la pêche performante. Aujourd'hui, bien que saisonnière, elle est un moteur économique de l'archipel, et elle constitue également le secteur qui génère le plus de revenus. La majorité des opérations se déroule du début avril à la fin octobre. Au plus fort de la saison, c'est plus de 2 000 personnes qui travaillent dans le secteur de la pêche et de la transformation. La flotte madelinienne comporte environ 400 bateaux, lesquels sont rattachés à environ 10 havres de pêche.

La pêche au **Homard d'Amérique** commence début mai avec la mise à l'eau des cages, moment fort de la vie aux Îles. Avec plus de 325 bateaux en activité, elle est une pêche de grande importance. Les pêcheurs madelinots sont reconnus pour leurs efforts visant à protéger la ressource, ce qui leur permet de sauvegarder une industrie prospère et le titre de capitale du homard québécois.

La pêche commerciale au **Crabe des neiges** est relativement récente au Québec (1967), et elle génère des revenus appréciables dans l'archipel. Les bateaux parcourent une cinquantaine de kilomètres au large pour atteindre les fonds de pêche.

La pêche au Homard d'Amérique et la pêche au Crabe des neiges sont réputées être les pêches les mieux gérées sur la côte atlantique.

La pêche au **Maquereau bleu** est une pêche côtière qui se déroule entre juin et octobre. À l'aide d'un filet ou d'une

ligne à main munie de plusieurs hameçons, le maquereau est pêché pour la consommation, et utilisé comme appât dans la pêche au crabe et au homard.

Également utilisé comme appât et vendu pour la consommation, le **Hareng atlantique** est l'objet d'une pêche importante qui a lieu au printemps et parfois à l'automne. Aujourd'hui, une partie des harengs pêchés est fumée localement.

De la mer à la terre

Autrefois, les œufs de hareng ramassés sur la plage servaient d'engrais pour les jardins. Les carapaces de homard broyées fournissaient un excellent amendement calcaire pour les sols acides. Aujourd'hui, elles entrent dans la composition de la moulée pour le rationnement des volailles.

À la poissonnerie, il est possible de trouver des poissons et des fruits de mer pêchés localement. Des poissons tels que la Morue franche, le Sébaste atlantique, le Flétan atlantique et les plies, sont pêchés en profondeur, alors que le Maquereau bleu, le Hareng atlantique, le Requin mako et l'Éperlan arc-en-ciel sont pêchés dans la colonne d'eau ; les profondeurs et la colonne d'eau constituant leurs habitats respectifs. On peut également s'approvisionner en homards, crabes, phoques, buccins, pétoncles, moules de culture, coques (Myes communes), palourdes (Mactres de l'Atlantique) et couteaux de mer des Îles.

L'industrie maricole

L'industrie maricole, qui gagne en importance, est apparue aux Îles en 1984 avec la première exploitation commerciale de la Moule bleue. Elle s'est enrichie en 1997 de la culture de la Mye commune (coque), en 1998 de celle du Pétoncle géant et des essais de culture commerciale de l'Huître américaine ainsi qu'à partir de 1999, des recherches sur l'élevage en lagune de l'Oursin vert.

La mariculture se pratique dans les lagunes qui offrent des conditions de croissance très favorables.

Les espèces en péril

La biodiversité

La biodiversité, c'est la richesse du monde vivant ou la diversité de la vie, c'est-à-dire des gènes, des espèces, des habitats et des paysages. On estime qu'il existe environ 15 millions d'espèces vivantes, dont 1,7 à 1,8 millions seulement ont été décrites[1].

L'extinction des espèces

Depuis l'apparition de la vie sur la Terre, il y a plus de trois milliards d'années, des espèces apparaissent et d'autres disparaissent, souvent parce qu'elles sont incapables de s'adapter aux changements qui surviennent dans leur habitat. L'extinction des espèces est un phénomène naturel, mais très lent lorsqu'il suit le cours de l'évolution.

Taux d'extinction des espèces à travers les âges

À l'ère des dinosaures : 1 / 1000 ans
Entre 1600 et 1900 : 1 / 4 ans
Entre 1900 et 1975 : 1 / an
Aujourd'hui : 40 / jour

Toutefois, de nos jours, ce phénomène s'amplifie et s'accélère. Au Canada, comme ailleurs dans le monde, les taux de déclin et de disparition des espèces sont désormais jugés alarmants. En effet, le taux d'extinction actuel est 100 à 1000 fois plus rapide que le taux d'extinction naturel des espèces. L'Union internationale pour la conservation de la nature estime ainsi qu'avant la fin du 21e siècle, 25 % à 50 % des espèces pourraient disparaître.

Les causes premières de cette accélération sont :

> la destruction et la dégradation des habitats ;

> l'introduction d'espèces envahissantes ;

> l'exploitation à grande échelle des ressources fauniques et halieutiques et le prélèvement excessif de végétaux ;

> la pollution et les maladies ;

> les changements climatiques, qui risquent d'aggraver chacun de ces facteurs.

Qu'est-ce qu'une espèce en péril ?

Une espèce « en péril » désigne une espèce sauvage qui risque de disparaître complètement du pays ou de la Terre si rien n'est fait pour rétablir la situation. Au Canada, un comité d'experts, le COSEPAC, évalue la situation des espèces sauvages, et les classifie selon leur niveau de précarité. Désigner une espèce en péril est le premier pas pour la protéger et mettre en œuvre des mesures de rétablissement ; objectifs de la Loi canadienne sur les espèces en péril (LEP).

Au Canada, on comptait en 2008 plus de 500 espèces en péril, dont 13 étaient disparues.

1 On connaît mieux le nombre d'étoiles dans le ciel que nombre d'espèces sur la Terre. En 2008, 44 837 espèces ont déjà été évaluées par l'Union internationale pour la conservation de la nature. 38 % ont été classées comme menacées.

Les espèces en péril de l'archipel

Saviez-vous que les îles de la Madeleine abritent plus de 24 espèces d'oiseaux et de plantes désignés en péril, et que ses milieux marins accueillent une quinzaine de poissons, de mammifères marins et de reptiles dont la survie est menacée ? En outre, deux espèces sont disparues de l'archipel : le **Grand Pingouin** en 1844 (exterminé pour la récolte d'œufs) et le **Morse de l'Atlantique**, à la fin du 18e siècle (chassé abusivement pour la peau et l'huile qu'il fournissait).

Espèces	Milieu dunaire	Milieu forestier	Milieux humides	Milieu lagunaire	Milieu marin
Plantes					
Aster du golfe Saint-Laurent	x		x		
Corème de Conrad	x	x			
Gaylussaquier nain, variété de Bigelow			x		
Genévrier à gros fruits	x				
Hudsonie tomenteuse	x				
Matteuccie fougère-à-l'autruche		x			
Oiseaux					
Arlequin plongeur (population de l'Est)					x
Bécasseau maubèche rufa	x		x		
Engoulevent d'Amérique	x	x			
Faucon pèlerin anatum	x		x		
Garrot d'Islande (rare) (population de l'Est)			x		
Grèbe esclavon			x		
Grive de Bicknell		x			
Hibou des marais			x		
Pluvier siffleur melodus	x				
Pygargue à tête blanche	x		x	x	
Quiscale rouilleux		x	x		
Râle jaune			x		
Sterne caspienne (rare)					x
Sterne de Dougall			x		x
Poissons, mammifères marins et reptiles					
Alose savoureuse			x	x	x
Anguille d'Amérique			x	x	x
Baleine noire de l'Atlantique Nord					x
Loup à tête large					x
Loup atlantique					x
Loup tacheté					x
Marsouin commun (population de l'Atlantique Nord-Ouest)					x
Morue franche					x
Rorqual bleu					x
Rorqual commun					x
Tortue luth					x

Pourquoi protéger les espèces en péril ?

Les plantes, les animaux et les microorganismes jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la vie sur la Terre ; leur disparition accélérée risque de modifier considérablement notre propre milieu de vie. Plusieurs raisons pratiques justifient que l'on agisse de concert pour les préserver :

> ils constituent une source de revenus pour des activités liées à la chasse ou à la pêche ;

> ils entrent dans la fabrication de plusieurs médicaments ;

> ils permettent de se nourrir, de s'abriter, de confectionner des vêtements ;

> ils constituent un attrait touristique (observation d'oiseaux, de baleines, etc.).

En résumé, ils sont essentiels à notre subsistance et à notre bien-être.

Comment contribuer à la survie des espèces en péril ?

Des gestes simples peuvent contribuer à améliorer considérablement la chance de survie des espèces en péril. On peut notamment :

> respecter les aires de repos, d'alimentation et de nidification des oiseaux ;

> s'informer de la présence d'espèces en péril avant de pratiquer une activité dans un milieu naturel ;

> éviter d'introduire des espèces exotiques envahissantes ;

> diminuer l'émission de gaz à effet de serre en réduisant sa consommation, en achetant localement, en vivant simplement, en pratiquant le covoiturage, en marchant au lieu de prendre son auto, etc.

Définitions

Espèce en voie de disparition : espèce sauvage qui, de façon imminente, risque de disparaître du pays ou de la planète.

Espèce menacée : espèce sauvage susceptible de devenir en danger de disparition si rien n'est fait pour contrer les facteurs menaçant de la faire disparaître.

Espèce vulnérable ou préoccupante : espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou une espèce en voie de disparition par l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces signalées à son égard.

Espèce disparue du pays : espèce sauvage qu'on ne trouve plus à l'état sauvage au Canada, mais qu'on trouve ailleurs à l'état sauvage.

Quatre oiseaux en voie de disparition



Le **Bécasseau maubèche** de la sous-espèce rufa se reproduit dans l'Arctique canadien, et hiverne au sud de l'Argentine. La population mondiale est estimée à 18 000 individus. On estime que sur un total d'environ 2 600 Bécasseaux maubèches de passage au Québec lors de la migration automnale, près de 40 % fréquentent l'archipel. On pourra l'observer, entre autres, sur la dune de l'Ouest (secteur du goulet), sur le platier de Fatima, à la pointe de la Pointe-de-l'Est et sur la plage du Sandy Hook.

Statut au Canada : population rufa en voie de disparition

Causes du déclin : détérioration des ressources alimentaires durant la migration printanière, destruction et dégradation de l'habitation, dérangement humain.



Le **Grèbe esclavon** niche aux îles de la Madeleine, et nulle part ailleurs dans tout l'est de l'Amérique du Nord. Ce plongeur aux allures de canard niche dans les étangs peu profonds où l'on trouve une végétation émergente, notamment dans l'étang de l'Est (Pointe-de-l'Est). La population locale varie entre 6 et 14 oiseaux.

Statut au Canada : population des îles de la Madeleine en voie de disparition

Causes du déclin : intoxication par les billes de plomb (en période de chasse), consanguinité élevée, dérangement humain, climat, compétition (Grèbe à bec bigarré) et prédation.

La **Sterne de Dougall** niche aux îles de la Madeleine, et nulle part ailleurs au Québec. Elle fait son nid à même le sol, sur les îles ou les îlots (île Paquet, île du Chenal, 2e îlet, goulet du bassin). La population des Îles est évaluée aujourd'hui à moins de cinq couples.

Statut au Canada : espèce en voie de disparition

Causes du déclin : prédation (renard, goélands), pénurie de mâles, pertes d'habitat, destruction des nids.



Le **Pluvier siffleur** niche aux Îles, et nulle part ailleurs au Québec. En 2008, on comptait 46 couples et 66 jeunes à l'envol. Des périmètres de sécurité et des structures grillagées sont installés autour des nids pour prévenir la prédation et la destruction des nids. Avant l'âge d'envol, à quatre semaines, les oisillons sont très vulnérables au dérangement humain. La période sensible s'étend de la mi-mai à la fin août.

Statut au Canada : espèce en voie de disparition

Causes du déclin : prédation, destruction des nids (inondations, véhicules, piétons), dérangement humain (circulation et chiens de compagnie) et perte de milieux.

Pour en savoir plus sur les espèces en péril aux îles de la Madeleine :

> http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp
> http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/searchform_f.cfm

L'eau potable

La nappe phréatique

Les principales formations géologiques aquifères[1] des îles de la Madeleine se trouvent sous les îles de Cap aux Meules, de Havre aux Maisons et de Havre Aubert. Elles sont composées d'un grès rouge très poreux, recouvert d'un dépôt de sable. Ces sources souterraines jouent un rôle clé dans l'approvisionnement en eau potable.

Les îles de la Madeleine sont en effet le seul endroit au Québec où la totalité de l'eau potable provient de la nappe phréatique. Pour cette raison, la source d'eau est classée *source irremplaçable (I)* selon le système de classification des eaux souterraines du ministère de l'Environnement, du Développement durable et des Parcs (MDDEP).

La nappe phréatique des Îles, qui n'est alimentée que par l'eau de pluie et la fonte des neiges, absorbe environ 30 % des précipitations annuelles qui tombent au sol, alors que l'autre portion des précipitations ruisselle vers la mer ou s'évapore.

L'approvisionnement en eau potable

Près de 90 % de la population madelinienne est desservie par l'aqueduc municipal, qui pompe l'eau des sources souterraines. Comme on ne retrouve ces installations qu'à Havre-Aubert, Havre-aux-Maisons et Cap-aux-Meules, les résidents des autres localités - un peu moins de 10 % de la population - doivent s'approvisionner à partir de puits privés.

L'eau souterraine de l'archipel est de très bonne qualité et elle ne contient aucun chlore. Sa teneur en fer, en calcaire, en magnésium et en calcium est relativement élevée.

Le traitement des eaux usées

La municipalité des Îles ne traite chimiquement ni l'eau potable ni les eaux usées. Ces dernières sont traitées par aération mécanique, dans des étangs d'épuration qui recueillent les eaux usées des réseaux d'égouts desservant le village de Cap-aux-Meules et certaines parties des villages de l'Étang-du-Nord, de Fatima, de Havre-aux-Maisons et de Havre-Aubert. L'installation de ces réseaux d'égouts vise à protéger les nappes phréatiques de l'archipel, en limitant les sources de contamination autour des puits municipaux. Le réseau d'égouts dessert les habitations localisées au-dessus des nappes phréatiques principales, ce qui représente 30 % de la population. 70 % de la population gère donc ses eaux usées par des installations septiques autonomes[2].

La municipalité vérifie la qualité bactériologique de l'eau potable de ses aqueducs en prélevant deux échantillons d'eau par semaine et par réseau. D'autres analyses plus détaillées sont effectuées mensuellement, aux trois mois, ou

1 Formation contenant de l'eau (lit ou strate), constituée de roches perméables, de sable ou de gravier, et capable de céder des quantités importantes d'eau.

2 La salubrité de l'eau souterraine dépend entre autres de l'efficacité des installations septiques localisés au-dessus des nappes d'eau souterraines. Lorsque des installations privées ne sont pas conformes, ce qui est encore souvent le cas, le voisinage en entier est à risque de consommer une eau non potable.

annuellement. Les échantillons sont analysés dans un laboratoire accrédité de Rimouski et transmises au MDDEP. Ce suivi environnemental permet à la municipalité de s'assurer du respect du règlement provincial sur la qualité de l'eau potable.

Impacts de la surconsommation

Comme les Îles sont entourées d'eau de mer, les nappes d'eau souterraines sont généralement en contact avec l'eau salée. L'eau douce, dont la densité est plus faible, flotte sur l'eau salée (en équilibre hydrostatique). Si l'eau douce était pompée avec un débit trop fort, l'eau salée aurait tendance à remonter dans le puits et à contaminer l'eau potable. C'est d'ailleurs ainsi que la nappe souterraine de la pointe de la Grande Entrée fut contaminée dans les années 1950, à la suite d'un surpompage.

En 2003, la consommation moyenne de l'ensemble des Madelinots était de 512 litres d'eau par personne par jour. Les plus grands consommateurs d'eau potable sont les usines de transformation de produits marins et l'on note également une hausse très importante de la consommation en saison estivale, alors que la saison touristique bat son plein.

Chaque réseau possède une réserve d'eau potable pouvant approvisionner la population pendant 24 h. En temps normal, on utilise de 50 à 70 % de la capacité maximale du réservoir. En été, l'utilisation se situe autour de 85 % et dépasse parfois 100 %.

Quelques chiffres

Une chasse d'eau : entre 10 et 20 litres d'eau
Une douche : environ 90 litres d'eau
Un bain : environ 180 litres d'eau

Solutions mises en place

Un programme d'économie et de bonne gestion de l'eau potable a été mis en place par la municipalité des Îles. Son but consiste à limiter la consommation et à interdire le gaspillage. Les moyens de mise en œuvre vont de la restriction pour l'arrosage des pelouses à l'interdiction formelle d'utiliser l'eau potable pour nettoyer les stationnements et les trottoirs. Des constats d'infraction, accompagnés d'amendes, peuvent être émis aux contrevenants. Des équipements de détection des fuites ont aussi été installés sur les réseaux d'aqueduc, ce qui permet de diminuer les pertes. Enfin, les puits municipaux, ainsi que 95 % des plus importants usagers commerciaux et industriels et environ 250 usagers résidentiels ont été dotés de compteurs d'eau.

De pair avec les organismes du milieu, la municipalité œuvre aussi à informer et à sensibiliser la population et les visiteurs à l'importance de préserver et de protéger la ressource.

L'énergie

Portrait actuel

La société d'État Hydro-Québec exploite 20 centrales thermiques (dont 14 au Nunavik) qui alimentent une vingtaine de communautés trop éloignées du réseau principal pour y être raccordées. La plus puissante de ces centrales est celle des Îles-de-la-Madeleine, desservant plus de 13 000 personnes. Située à Cap-aux-Meules, sa production d'électricité est assurée par six moteurs diesel, chacun étant relié à un alternateur générant 11,2 mégawatts (MW); ce type de centrale ne comporte pas de turbine. Une deuxième centrale de 1,2 MW dessert aussi l'île d'Entrée.

Historique de la consommation d'énergie aux Îles

À la fin du 19e siècle, la forêt ne suffisait plus aux besoins d'une population grandissante et aux exigences du transport maritime et de la pêche commerciale. Pour répondre aux besoins locaux, on importa du charbon de l'île du Cap Breton. Plus tard, en 1953, les coûts d'approvisionnement incitèrent le monde des affaires, avec l'aide d'un prêt de l'Office d'électrification rurale, à doter l'archipel d'une coopérative d'électricité et d'une petite centrale thermique de 0,5 MW. L'importation des barils de pétrole et l'efficacité de ce carburant présentaient alors de nets avantages sur le charbon.

C'est en 1964, lors de la nationalisation de l'électricité au Québec, que la société Hydro-Québec fit l'acquisition de la centrale thermique des Îles. Au cours des années suivantes, on la dota de nouveaux groupes de moteurs afin de répondre aux besoins grandissants. Vers la fin des années 80, après que la demande ait augmenté de 30 % sur une période de 10 ans, la centrale atteignit sa fin de vie utile. Hydro-Québec devait trouver une solution de rechange ; il fallait notamment considérer les besoins liés à l'implantation de la mine de sel à Grosse-Île. Après avoir exploré quelques solutions (câbles reliant l'archipel au continent, développement de l'énergie éolienne, etc.), Hydro-Québec opta pour l'agrandissement de la centrale existante. En 1991, la compagnie inaugurait sa nouvelle centrale thermique au mazout, d'une puissance totale de 67,2 MW. À ce jour, plus de 75 Madelinots y travaillent de façon permanente.

Développement éolien

La centrale thermique des Îles utilise en moyenne 40 millions de litres de mazout par année. Ces données impressionnantes invitent à réfléchir aux impacts et aux coûts liés à l'utilisation d'une ressource non renouvelable et très polluante.

En mars 2007, la municipalité réalisait une consultation publique sur le développement de l'énergie éolienne aux Îles. Dans le cadre de ces consultations, une majorité de la population madelinienne s'est dite favorable à un projet de développement éolien. Les Madelinots soulignèrent néanmoins l'importance d'assurer la quiétude des habitants ainsi qu'une « intégration acceptable des éoliennes dans le paysage ».

Au cours de l'année 2009, Hydro-Québec, en partenariat avec la municipalité des Îles-de-la-Madeleine, prévoit

lancer un premier appel d'intérêt pour un projet de parc éolien de 5 MW dans l'archipel. Le parc serait placé à la Cormorandière – site de la première éolienne érigée en 1977[1] - et couplé avec la centrale thermique. Les éoliennes devraient tourner au plus tard en 2011.

Efficacité énergétique

Le coût de production de l'électricité à partir du mazout est quatre à cinq fois plus élevé que les revenus générés par la tarification locale[2]. L'Agence de l'efficacité énergétique du Québec développe depuis 1980 un programme visant la réduction de la demande. L'entreprise a mis sur pied un service d'assistance et de conseils pour l'isolation des maisons, la conversion des systèmes de chauffage électrique vers le chauffage à l'huile, ainsi que le remplacement, l'entretien et le dépannage des systèmes. Ces mesures permettent aujourd'hui de contenir l'augmentation de la demande énergétique à 2 % par année.

En 2007, Hydro-Québec a également lancé et mis sur pied un programme qui permet aux client ayant rempli leur diagnostic résidentiel « Mieux consommer » de recevoir gratuitement des conseils personnalisés et des produits écoénergétiques leur permettant de diminuer leur facture d'énergie. Depuis le début du programme, tous les produits remis et installés chez les clients proviennent des détaillants locaux. Pour chaque questionnaire rempli, Hydro-Québec verse un montant à la collectivité, pour la réalisation du *Mémorial des marins et pêcheurs disparus en mer*.

Rappelons enfin que d'un point de vue environnemental, la meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas. À cette fin, les activités de sensibilisation et de mobilisation de la population sont cruciales. Pour combler nos besoins énergétiques, des modes d'approvisionnement alternatifs, moins dommageables pour l'environnement, devront être privilégiés dans les années à venir.

1 Les premières recherches québécoises dans le domaine de l'éolien ont eu lieu aux Îles dans les années 70, à la suite de la crise pétrolière. La Société d'État s'est associée au Conseil national de recherche du Canada pour ériger la première éolienne de 230 kilowatts à axe vertical de 40 mètres aux Îles de la Madeleine. L'éolienne a été assemblée en 1977 sous la supervision d'Albert Watts : « Après ça, elle est tombée malheureusement en 1978 parce que les freins aérodynamiques fonctionnaient mal. Ils avaient oublié de mettre les contrepoids. ». L'éolienne a été reconstruite et le prototype a été en service jusqu'en 1985. La grande éolienne d'Arieu, comme elle avait été baptisée, est encore en place au site de la Cormorandière à Havre-aux-Maisons.

2 Les Madelinots paient leur électricité au même tarif que les consommateurs raccordés au réseau de production hydro-électrique.

Les matières résiduelles

Depuis 1993, l'agglomération des Îles de la Madeleine achemine ses matières résiduelles au centre de gestion des matières résiduelles (CGMR) situé à Havre-aux-Maisons. Le CGMR est à ce jour doté de trois principales unités de traitement : la plate-forme de compostage des matières organiques, le centre de tri des matières recyclables et la plate-forme d'envoi des matières non valorisables et recyclables à la Société de développement durable d'Arthabaska (SDDA).

Évolution du CGMR, en quelques dates

1980 Adoption du règlement provincial sur les déchets solides. Cinq des huit dépotoirs en opération sont fermés. Les dépotoirs de la dune du Havre Aubert, de la dune de l'Est et de la dune du Sud à Havre-aux-Maisons continuent à opérer jusqu'en 1994.

1993-94 Implantation des filières *compostage* et *incinération* (tri à deux voies).

1997-98 Intégration de la filière *recyclage* (tri à trois voies).

1998 Implantation d'une *ressourcerie* (valorisation et réutilisation des matières), en collaboration avec l'organisme RéUtiles.

2001-02 Implantation d'un centre de traitement des boues de fosses septiques.

2005-06 La non-conformité et l'état de dégradation de l'incinérateur poussent la municipalité à réfléchir sur l'avenir de cette infrastructure[1]. Deux réalités se font pressantes : l'obligation de procéder à l'aménagement d'un lieu d'enfouissement technique pour les cendres d'incinération (coût de 3,8 M$), et la nécessité de mettre à niveau le système d'incinération (coût de 2 à 4 M$).

2007 Poussé par ces impératifs financiers et environnementaux, et pour se donner le temps de réfléchir, le conseil municipal adopte en décembre une résolution stipulant : 1- l'arrêt de l'incinérateur en août 2008 ; 2- le maintien de la filière de tri des matières recyclables aux Îles et 3- l'exportation de la totalité des matières non valorisables localement à l'extérieur des Îles à compter d'octobre 2008.

2008 Un contrat de cinq ans est signé avec la SDDA, située à Victoriaville, pour le transport, le tri et l'enfouissement des déchets générés dans l'archipel. Parallèlement, la municipalité approfondit sa recherche de solutions novatrices pour le long terme, en collaboration avec le centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes.

2009 L'organisme RéUtiles commence à récupérer les ordinateurs désuets afin de les revendre sur le marché local ou de les préparer pour l'expédition vers un centre de formation en entreprise et récupération (CFER) à Victoriaville, où de jeunes décrocheurs apprendront le démantèlement des composantes informatiques.

2010 Un projet de laboratoire rural visant l'intégration de technologies novatrices dans la gestion intégrée des matières résiduelles commence à se déployer aux Îles-de-la-Madeleine. Il est mis en œuvre par le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM), en partenariat avec la municipalité des Îles.

1 En 2005, la réfection de l'incinérateur aurait nécessité un investissement de 1,5 à 2 M$. Des problèmes liés à la gestion des matériaux secs et des cendres produites pendant l'incinération commandaient une intervention à très court terme.

Quelques chiffres comparatifs

En 2005, 16 % du budget municipal (2,7 M$) était alloué à la gestion des matières résiduelles (collecte, transport et traitement), contre 6 % ailleurs au Québec. Très peu de municipalités offrent un service de compostage à leurs citoyens, ce qui peut expliquer en partie cet écart.

Du total des matières reçues au centre de gestion, environ 56 % de toutes les matières valorisables sont détournées de l'enfouissement, soit l'un des meilleurs taux au Québec. En 2005, la moyenne des matières résiduelles générées par les Madelinots était de 0,78 tonne par personne par année, comparativement à la moyenne québécoise de 1,51 tonne par habitant.

Le tableau ci-bas présente les avantages et les contraintes liées à la gestion des matières résiduelles en milieu insulaire.

Contraintes	Avantages
> Éloignement physique d'un lieu d'enfouissement	> Faible production de matières résiduelles
> Dépendance au transport maritime et aérien pour sortir de l'archipel	> Moins de grandes chaînes commerciales
> Construction coûteuse d'un LET sur le territoire	> Moins de journaux et de circulaires
> L'érosion du littoral rend la construction d'un LET impossible à plusieurs endroits	> Capacité de cargo avantageuse
> La dépendance totale à l'eau souterraine limite les lieux possibles de construction	> Gestion des matières résiduelles sur un même site
	> Traitement à trois voies établi depuis 15 ans, et donc bien implanté

Annexe 1

Principaux oiseaux observés en mer, sur les falaises et les plages des Îles de la Madeleine

Secteurs	Espèces	
Rochers aux Oiseaux et **Rocher aux Margaux**	Goéland marin Goéland argenté Mouette tridactyle Guillemot de Brunnich	Guillemot marmette Petit Pingouin Fou de Bassan Macareux moine
Île Brion Secteur prisé : les falaises entre la Grande Anse et l'anse du Nord Environ 150 espèces recensées sur l'île, dont près de 80 oiseaux nicheurs.	Pétrels à cul blanc Macareux moine Petit pingouin Grand Cormoran Mouette tridactyle	Guillemot marmette Guillemot miroir Eider à duvet Canard arlequin
Falaises de l'île d'Entrée	Grand Cormoran Goéland argenté Goéland marin	Mouette tridactyle Petit Pingouin Guillemot à miroir
Îlot C, dit l'*île du Chenal* (îlot de sable dans la lagune de Grande-Entrée)	Goéland argenté Goéland marin	Sterne pierregarin
Îlot B (îlot de sable dans la lagune près de Grosse-île)	Cormoran à aigrettes	Goéland marin
Falaises de Grande Entrée	Guillemot à miroir	
Pointe de l'Est	Grèbe esclavon Goéland argenté Goéland marin Mouette rieuse	Sterne pierregarin Nombreuses espèces de canards
Falaise de Grosse-île	Guillemot à miroir	
Cap Dauphin (à côté du quai de Grosse-île)	Guillemot à miroir	Petit Pingouin
Falaises de Pointe-aux-Loups	Goéland argenté	Guillemot à miroir
Îlot des Étroits	Sterne pierregarin	
Île Shag	Cormoran à aigrettes Grand Cormoran Goéland argenté Goéland marin	Mouette tridactyle Guillemot à miroir Petit Pingouin
Falaise de Havre aux Maisons	Guillemot à miroir Goéland argenté	Goéland marin
Île Paquet, dans la lagune de Havre aux Maisons	Sterne pierregarin Sterne arctique Grand Héron	Goéland argenté Goéland marin
Île Rouge, dans la lagune de Havre aux Maisons	Cormoran à aigrettes Goéland argenté	Goéland marin
Falaise de la Belle Anse	Guillemot à miroir	

Platier de Fatima Oiseaux nicheurs (particulièrement aux abords de la lagune)	Pluvier kildir Chevalier grivelé Bécassine de Wilson Bécasse d'Amérique Pluvier semipalmé Bécasseau minuscule Pluvier siffleur	Chevalier semipalmé Grand Chevalier Goéland marin Goéland argenté Sterne pierregarin Sterne arctique
Platier de Fatima Oiseaux migrateurs, de passage (particulièrement aux abords de la lagune)	Bécasseau semipalmé Pluvier argenté Bécasseau à croupion blanc Bécasseau variable	Bécasseau maubèche Sterne Caspienne Cormoran à aigrettes Faucon émerillon
île aux Goélands	Guillemot à miroir Mouette tridactyle Cormoran à aigrettes Mouette de Bonaparte	Petit Pingouin Grand Cormoran Eider à duvet

Annexe 2

Oiseaux couramment observés en forêt aux Îles de la Madeleine

Bec-croisé bifascié (*Loxia leucoptera*, *White-winged Crossbill*)
Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*, *White-throated Sparrow*)
Bruant fauve (*Passerella iliaca*, *Fox Sparrow*)
Corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*, *American Crow*)
Geai bleu (*Cyanocitta cristata*, *Blue Jay*)
Grand Corbeau (*Corvus corax*, *Common Raven*)
Grive fauve (*Catharus fuscescens*, *Veery*)
Junco ardoisé (*Junco hyemalis*, *Dark-eyed Junco*)
Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*, *American Robin*)
Mésange à tête noire (*Poecile atricapillus*, *Black-capped Chickadee*)
Nyctale de Tengmalm (*Aegolius funereus*, *Boreal Owl, Black-billed Cuckoo*)
Paruline à croupion jaune (*Dendroica coronata*, *Yellow-rumped Warbler*)
Paruline jaune (*Dendroica petechia*, *Yellow Warbler*)
Paruline rayée (*Dendroica striata*, *Blackpoll Warbler*)
Pic chevelu (*Picoides villosus*, *Hairy Woodpecker*)
Pic flamboyant (*Colaptes auratus*, *Northern Flicker*)
Pic mineur (*Picoides pubescens*, *Downy Woodpecker*)
Roitelet à couronne dorée (*Regulus satrapa*, *Golden-crowned Kinglet*)
Roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*, *Ruby-crowned Kinglet*)
Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*, *Red-breasted Nuthatch*)
Troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*, Winter Wren)

Annexe 3

Oiseaux couramment observés en milieu humide aux Îles de la Madeleine

Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*, *Common Snipe*)
Butor d'Amérique (*Botaurus lentiginosus*, *American Bittern*)
Canard colvert (*Anas platyrhynchos*, *Mallard*)
Canard noir (*Anas rubripes*, *American black Duck*)
Canard pilet (*Anas acuta*, *Northern Pintail*)
Carouge à épaulettes (*Agelaius phoeniceus*, *Red-winged Blackbird*)
Fuligule milouinan ou Grand Morillon (*Aythya marila*, *Greater Scaup*)
Grand chevalier (*Tringa melanoleuca*, *Greater Yellowlegs*)
Grand héron (*Ardea herodias*, *Great blue Heron*)
Grèbe à bec bigarré (*Podilymbus podiceps*, *Pied-billed Grebe*)
Martin-pêcheur d'Amérique (*Ceryle alcyon*, *Belted Kingfisher*)
Petit chevalier (*Tringa flavipes*, *Lesser Yellowlegs*)
Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*, *Black-bellied Plover*)
Pluvier semipalmé (*Charadrius semipalmatus*, *Semipalmated Plover*)
Quiscale bronzé (*Quiscalus quiscala*, *Common Grackle*)

Bibliographie

Général

Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (2008). *Schéma d'aménagement et de développement révisé,* Deuxième projet, PSAR 2, Version pour consultation, Article 56.6 LAU, 250 p.

Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (2010). Schéma d'aménagement et de développement révisé, Conseil d'agglomération des Îles-de-la-Madeleine, Îles-de-la-Madeleine 316p.

Archambault, S. (2005). *Diagnostic régional Îles de la Madeleine, Synthèse socio-économique, historique et biophysique*, 101 p.

Attention FragÎles (2002). Plan de conservation des habitats d'espèces en péril aux Îles-de-la-Madeleine, Îles-de-la-Madeleine, 105p.

Attention FragÎles (2003). Les statuts de protection aux Îles-de-la-Madeleine (Rapport technique), Îles-de-la-Madeleine.

Attention FragÎles (2009). Les pieds dans l'eau les orteils dans le sable : à la découverte de la mer, des dunes et des plages des îles de la Madeleine, Îles-de-la-Madeleine, La Morue verte, 120p.

Attention FragÎles (2007). Denault, C. *Planète bleue : Îles vertes, Cahier d'apprentissage des milieux naturels des Îles de la Madeleine,* Îles-de-la-Madeleine, Éditions la Morue verte, 27 p.

Comité ZIP des Îles (2002). Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) des Îles-de-la-Madeleine, [en ligne]. http://www.zip-desiles.org/documents/PARE/planpare.html (Page consultée en février 2010).

De L'Orme, J.-C., Leblanc A. (1980). *Histoire populaire des Îles de la Madeleine*, Montréal, Éditions L'Aurore\Univers, 181 p.

Fortin, J.-C. et Larocque, P. (2003). *Histoire des Îles-de-la-Madeleine*, Collection : Les régions du Québec 15, 399 p.

Fortin, J.C. (2004). *Les Îles-de-la-Madeleine, Les régions du Québec*, Éditions de l'IQRC, 190 p.

Gagnon, M. (1998). *Bilan régional - Îles-de-la-Madeleine. Zone d'intervention prioritaire 21.* Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 78 p.

Hubert, P. (1979). *Les Îles de la Madeleine et les Madelinots*, Éditions de la Source, 252 p.

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (2006). Politique cadre de développement touristique, Îles-de-la-Madeleine, 34p.

Naud, C. (1999). *Dictionnaire des régionalismes du français parlé des Îles de la Madeleine,* Québec, Îles-de-la-Madeleine, Éditions Vignaud, 310 p.

Géologie

Brisebois, D. (1972). *Géologie de l'Archipel des Îles-de-la-Madeleine. Rapport préliminaire*. Ministère des richesses naturelles. Direction des Mines. 7 pages, 1 carte.

Brisebois, D. (1981). *Lithostratigraphie de strates Permo-carbonifères de l'archipel des îles de la Madeleine*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Rapport DPV-796, 48 p. [en ligne] http://www.erudit.org/revue/gpq/1990/v44/n2/032819ar.pdf

Dredge, L.A., Mott, R.J. et Grant, D.R. (1992). Quaternary stratigraphy, paleoecology, and glacial history, Îles-de-la-Madeleine, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 29*, pp. 1981-1996.

Dubois, J.-M.M. (1992). Le paysage naturel et son évolution. Dans : Les Îles-de-la-Madeleine : un pays à découvrir. *Info Géo Graphes, no 1*, 1992.

Foucault, A. et Raoult, J. F. (1988). *Dictionnaire de géologie*, 3e édition. Masson, Paris, 352 pp.

Giles, P. T., King, M. C. (2001). *Canadian Landform Examples -- 41: « Les Sillons »: A Relict Foredune Plain*, The Canadian Geographer, 45 (3), p. 437-441

Lamoureux, G. (1973). *Contribution à l'étude écologique des dunes mobiles, Les Sillons, Îles-de-la-Madeleine*, *Québec*, thèse de maîtrise, Faculté de Foresterie et de Géodésie, Université Laval, Québec, 220 p.

Owens, E.H., Mccann, S.B. (1980). *The coastal geomorphology of the Magdalen Islands, Quebec*, The Coastline of Canada; Geological Survey of Canada, Ottawa: Commission géologique du Canada, Paper 80-10, pp. 51-72

Milieu dunaire

Attention FragÎles (2004). *Guide de restauration et de protection des dunes des Îles-de-la-Madeleine*, Attention FragÎles, Îles-de-la-Madeleine, 135 p. **[et références associées]**

Bourque, P.-A. (2004). *Planète terre*, Site Web de l'Université Laval. http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html (Page consultée le 30 octobre 2008)

Douady, S. and al. (2006). *Song of the dunes as a self-synchronized instrument*, Phys. Rev. Lett., vol. 97, nº1, [En ligne]. http://www.pmmh.espci.fr/fr/morphodynamique/papers/DouaPRL97_018002.pdf (Page consultée le 26 février 2009)

Fradette, P. (1990). *État de la population du Renard roux aux Îles-de-la-Madeleine*, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Bas-Saint-Laurent, Gaspésie, Îles-de-la-Madeleine. Rapp. Tech., 37 p.

Lagueux, L. (1983). *Le petit guide de la plage*, Environnement Canada, 66 p.

Érosion

Attention FragÎles (2010). Lutter ensemble contre l'érosion : quand chaque citoyen et chaque citoyenne des Îles-de-la-Madeleine mettent leur grain de sable pour ralentir l'érosion des dunes, Îles-de-la-Madeleine, 22p.

Bernatchez, P *et al*. (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 pages.

Comité ZIP Côte-Nord du Golfe (2006). L'érosion côtière et les impacts des méthodes de stabilisation sur l'environnement, 42p.

De Sinety, M. (2007). *Gestion de l'érosion côtière en Europe et dans le golfe du Saint-Laurent. Étude de cas aux Îles de la Madeleine*. Mémoire de Master 2, Université de Tours (France), 76 p.

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. p. 217-226.

GIEC (2007). *Bilan 2007 des changements climatiques : Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, GIEC, Genève, Suisse, 103 p.

MERCIER, O. (1987). *Modèle géomorphologique dynamique du littoral de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine*, Mémoire, Université du Québec à Rimouski, 260 p.

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine (2010). Érosion des berges : Plan directeur d'intervention, Îles-de-la-Madeleine, 10p.

Ouranos, (2008). *Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du Golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques,* [En ligne]. http://www.ouranos.ca/media/publication/20_Rapport_Savard_maritime_2008.pdf (Page consultée le 7 mai 2009)

Milieu forestier

Attention Fragîles (1993). *À la découverte de la foret des Îles- de- la- Madeleine*. Guide du réseau des sites de démonstration, 18p.

Attention FragÎles (1994). Utiliser son boisé de façon durable : Guide sur l'exploitation forestière aux Îles-de-la-Madeleine, Série « À travers les branches », 23p.

Attention FragÎles (1994). S'installer en forêt... et y rester longtemps ! : Guide sur la construction domiciliaire en milieu boisé aux Îles-de-la-Madeleine, Série « À travers les branches », 23p.

Attention FragÎles (1994). En compagnie des arbres à l'abri du vent qui souffle : Guide sur la plantation d'arbres aux Îles-de-la-Madeleine, Série «À travers les branches», 23p.

Bisson, C. (2003). *Plan Quinquennal d'aménagement forestier 2003-2008 – Territoire des Îles de la Madeleine*, Dans le cadre du « Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier-Volet II » du min. des Ressources Naturelles du Québec pour la Municipalité des Îles de la Madeleine, 60 p.

Burton, J. (1976). *Les Îles de la Madeleine : Un inventaire écologique des rongeurs (cricetidae), avec un aperçu du statut des autres mammifères terrestres*, Centre de recherches écologiques de Montréal et Centre de recherches en sciences de l'environnement, 31 p.

Fradette, P. (1990). *État de la population du Renard roux aux Îles de la Madeleine, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec*, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Bas-Saint-Laurent, Gaspésie les Îles de la Madeleine. Rapp. Tech., 37 p.

Milieux humides

Attention Fragîles (1994). Pereira, S. *La restauration et la conservation des milieux humides aux Îles-de-le-Madeleine* (Étude), Rapport préparé pour le Gouvernement du Canada, Environnement et Pêches et Océans Canada, 70 p.

Canards Illimités Canada. *Importance et rôles des milieux humides*. [en ligne] http://www.ducks.ca/fr/conservation/milieux_humides/index.html (Page consultée le 20 juin 2009)

Comité ZIP des Îles (2002). *Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) des Îles-de-la-Madeleine,* [En ligne]. http://www.zipdesiles.org/planpare.html (Page consultée en mars et en avril 2009)

Milieu marin

Comité ZIP des Îles (2003). *Atlas et Historique des ressources et des usages de la lagune de Grande-Entrée*, mars 2003, 33 p.

Comité ZIP des Îles (2003). *Atlas et Historique des ressources et des usages de la Baie du Havre-aux-Basques*, mars 2003, 32 p.

Comité ZIP des Îles (2003). *Atlas et Historique des ressources et des usages du Bassin aux Huîtres*, mars 2003, 14 p.

Comité ZIP des Îles de la Madeleine (2003). *Guide de bonnes pratiques pour la cueillette de la pomme de pré des Îles de la Madeleine* [dépliant].

Dufour, G. (2006). *Guide d'activité de sensibilisation et d'éducation à la zostère marine*, Conseil régional de l'environnement de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine, Bonaventure, 154 p.

Environnement Canada. *Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent. Les invertébrés du Saint-Laurent : la profondeur*. [en ligne] http://www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr/invertebres/ma_profondeur.html (Page consultée le 30 juin 2009)

Fontaine, P.H. (1992). *Sous les eaux du St-Laurent*, Québec, Éditions du plongeur, 195 p.

Fontaine, P.H. (2006). *Beautés et richesses des fonds du Saint-Laurent*, Québec, Éditions MultiMondes, 261 p.

Fortier, S., Vigneau, A. (2004). *Welcome to the Magdalen Island Aquarium*, Aquarium des Îles, Îles-de-la-Madeleine, 68 p.

Geistdoerfer, A. (1987). *Pêcheurs acadiens, pêcheurs madelinots, ethnologie d'une communauté de pêcheurs*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Presses de l'Université Laval, Québec, 496 p.

Hardy, M., Brêthes, J.-C., Tita, G. et Chevrier, H. (2008). Portrait de la filière halieutique régionale : Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine, Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec), Rapport présenté à la Conférence régionale des élu(e)s Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM), Îles-de-la-Madeleine (Québec), vi + 146p.

Leim, A.H., Scott, W.B. (1972). *Poissons de la côte atlantique du Canada*, Office des pêcheries du Canada, Ottawa, 530 p.

Martin, C.A. (sous la direction de) (1986). *Les Micmacs et la mer*, *Recherches amérindiennes au Québec*, Montréal, 343 p.

Musée de la Mer (1993). *Deux cents ans d'histoire, Album souvenir, Bicentenaire de l'établissement des Îles-de-la-Madeleine*, Îles-de-la-Madeleine, Musée de la Mer, 212 p.

Pêches et Océans Canada (2007). *À la recherche de la zostère marine,* [En ligne]. http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/os/bysea-enmer/activities/activities-activites_31-f.php (Page consultée le 3 mars 2009)

Pêches et Océans Canada (2008). *Le monde sous-marin - Anguille d'Amérique,* [En ligne]. http://www.dfo-mpo.gc.ca/zone/underwater_sous-marin/american_eel/eel-anguille-fra.htm (Page consultée le 5 mars 2009)

Pêches et Océans Canada. *Le golfe du Saint-Laurent, Un écosystème unique*, [En ligne]. http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/os/goslim-gigsl/index-f.php (Page consultée en avril 2009)

Prescott, J., Richard, P. (1996). *Mammifères du Québec et de l'Est du Canada*, Québec, Waterloo, Éditions Michel Quintin, 399 p.

Sciences et Avenir (2008). *Record de longévité,* [En ligne]. http://tempsreel.nouvelobs.com/actualites/vivant/20071108.OBS3769/record_de_longevite.html (Page consultée le 16 décembre 2008)

Espèces en péril

Centre de données sur le patrimoine naturel du québec (2008). Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. 3e édition. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 180p.

COSEPAC. Base de données des espèces sauvages évaluées par le COSEPAC. [en ligne] http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/searchform_f.cfm (Page consultée le 20 juin 2009)

IUCN - The World Conservation Union (2004). *2004 IUCN Red List of Threatened Species™. A global species assessment*. [En ligne] http://data.iucn.org/dbtw-wpd/html/Red%20List%202004/completed/Executive%20Summary.html (Page consultée le 16 décembre 2006)

IUCN - The World Conservation Union (2008). The Review of the 2008 Red List of Threatened Species. State of the world's species factsheet. [en ligne] http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/review/ (Page consultée le 20 juin 2009)

Ministère des ressources naturelles et de la faune du Québec. Liste des espèces fauniques menaces ou vulnérables au Québec. [en ligne] http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp (Page consultée le 20 juin 2009)

RESCAPÉ (2005). Rétablir la vie sauvage : une invitation à participer au rétablissement des espèces au Canada. Ottawa (Ontario), 20 p.

Service canadien de la faune/Fédération canadienne de la faune (2008). *Fiches d'information sur les oiseaux*, *faune et flore du pays* [En ligne] http://www.ffdp.ca/hww_f.asp?id=7&pid=1 (Page consultée le 17 décembre 2008)

Eau potable

Comité ZIP des Îles (2007). Guide de gestion des eaux usées (volet municipal) Si l'eau m'était comptée, Îles-de-la-Madeleine, 11p.

Comité ZIP des Îles (2007). Guide de gestion des eaux usées (volet population). Si l'eau m'était comptée, Îles-de-la-Madeleine, 8p.

Groupe Madelin'EAU (2004). Gestion des eaux souterraines aux Îles-de-la-Madeleine : Un défi de développement durable (Rapport final), Îles-de-la-Madeleine.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. *Portrait régional de l'eau Gaspésie–Îles de la Madeleine (Région administrative 11)*. [en ligne] http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region11/11-gaspesie(suite).htm (Page consultée le 30 octobre 2008)

Municipalité des Îles de la Madeleine. *Eau potable*. [en ligne] http://www.muniles.ca/services_travaux_eau_potable.html (Page consultée 25 juin 2009)

Réseau Environnement (2010). Programme d'économie d'eau potable de Réseau Environnement [En ligne] http://www.reseau-environnement.com/peep/ (Site consulté le 24 mai 2010)

Énergie

Hydro-Québec, *Centrale thermique des Îles de la Madeleine : de l'énergie à voir…*, [Dépliant]

Municipalité des Îles de la Madeleine (2007). *Consultation publique sur le développement de l'énergie éolienne aux Îles de la Madeleine, tenue les 19 et 20 mars 2007*, 52 p.

Chevrier, H. (2005). *L'éolien? Entre le faisable et le souhaitable : Rapport de l'atelier mené dans le cadre du colloque « Énergie éolienne en sites éloignés », tenu aux Îles de la Madeleine les 19, 20 et 21 octobre 2005*, Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM), Îles de la Madeleine, 13 p.

Radio-Canada. *Un projet de parc éolien refait surface*. [en ligne] http://www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/2009/01/12/011-eolien_parc_projet_iles_madele.asp (Page consultée 25 juin 2009)

Radio-Canada. *Développement éolien aux Îles : Hydro-Québec marche sur des oeufs* [en ligne] http://www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/2006/06/05/005-eolien-madelinot.asp (Page consultée 25 juin 2009)

Radio-Canada. [en ligne] http://www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/nouvelles/200510/20/011-eolienne-Entree.asp (Page consultée 25 juin 2009)

Radio-Canada. *Des éoliennes à l'île d'Entrée et au Nunavik* [en ligne] http://www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/nouvelles/200510/19/004-collloque-eolien.asp (Page consultée 25 juin 2009)

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine. *Efficacité énergétique. Déjà plus de 22 000 $ pour le « mémorial des marins et pêcheurs disparus en mer ! »*, [en ligne] http://www.muniles.ca/services_travaux_efficacite_energetique.html (Page consultée 25 juin 2009)

Matières résiduelles

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (2008). *Projet d'établissement d'un lieu d'enfouissement technique aux Îles de la Madeleine : Rapport d'enquête et d'audience publique*, pour la Municipalité des Îles de la Madeleine, 87 p.

Commission municipale de gestion des matières résiduelles (2007). *Pour une saine gestion des matières résiduelles aux Îles*, pour la Municipalité des Îles de la Madeleine, 11 p.

Hubert, J. A. (2007). *À l'heure des choix pour le traitement de nos matières résiduelles, Rapport d'étude, analyse et recommandations, pour la Municipalité des Îles de la Madeleine*, 49 p.

Municipalité des Îles de la Madeleine (2008). *Les attentes prioritaires de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine*, 19 p. [en ligne] : http://www.muniles.ca/images/Upload/publications/2008_11_17_attentes_prioritaire_municipales.pdf (Page consultée 25 juin 2009)

Radio-Canada. *Développement durable. Des tonnes de déchets traités* [en ligne] http://www.radio-canada.ca/regions/gaspesie-lesiles/2008/08/24/002-traitement_dechets.shtml (Page consultée le 30 octobre 2008).

Cahier sur les oiseaux

Association ecopains d'abord (2009). *Les oiseaux d'Amérique du Nord*, [En ligne]. http://www.oiseaux.net/oiseaux/amerique.du.nord.

html (Page consultée le 21 janvier 2009)

Attention FragÎles (1992). Fradette, P. *Les oiseaux des Îles-de-la-Madeleine : population et sites d'observation*, Îles-de-la-Madeleine, 292 p.

Attention FragÎles (2008). Noël de Tilly, E. *Rapport pour la mise à jour des données relatives aux oiseaux marins des Îles de la Madeleine - volet culturel,* Attention FragÎles, 62 p.

Gauthier, J., Aubry, Y. (sous la direction de) (1995). *Les Oiseaux nicheurs du Québec* : *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii+1295 p.

Peterson, R. T. (1999). *Le guide des oiseaux du Québec et de l'Est de l'Amérique du Nord*, Québec, Boucherville, Édition Marcel Broquet inc., 387 p.

Sahlin, J. (2008). *Inventaire et évaluation du dérangement des espèces fauniques de la plaine intertidale de Fatima, Îles-de-la-Madeleine*. Déposé en septembre 2008 par Attention FragÎles au Service canadien de la faune pour publication dans la Série de rapports techniques.

Cahier sur les plantes

Béliveau, R., Gingras, D. (2005). *Les aliments contre le cancer*, Éditions du Trécarré, 231 p.

Béliveau, R., Gingras, D. (2006). *Cuisiner avec les aliments contre le cancer*, Éditions du Trécarré, 272 p.

Chabot R., Rossignol A. (2003). *Algues et faune du littoral du Saint-Laurent maritime : Guide d'identification*. Institut des sciences de la mer de Rimouski, Rimouski ; Pêches et Océans Canada (Institut Maurice-Lamontagne), Mont-Joli, 113 p.

Fleurbec (1985). *Plantes sauvages du bord de la mer, Guide d'identification Fleurbec*, Québec, Saint-Augustin, Fleurbec éditeur, 286 p.

Fleurbec (1981). *Plantes sauvages comestibles, Guide d'identification Fleurbec*, Québec, Saint-Augustin, Fleurbec éditeur, 167 p.

Frère Marie-Victorin, Rouleau, E., Brouillet, L. et Coll. (1995). *Flore Laurentienne*, *3e éd.* Québec, Boucherville, Gaëtan Morin Éditeur ltée, 1093 p.

Lamoureux, G. (2002). *Flore printanière*, Saint-Henri-de-Lévis, Québec, Fleurbec éditeur, 575 p.

Mentions de source : photographies, illustrations et cartes

Coupe géologique des Îles-de-la-Madeleine, p. 4, *Profil du milieu dunaire*, p. 8, *Terrier de renards* et *Coyote*, p. 12, *Coupe du milieu marin*, p. 25, *Bécasseau maubèche*, *Phoque commun* et *Phoque du Groenland*, p. 26, *Grèbe esclabon* et *Pluvier siffleur*, p. 34, RICHARD, Alain.

Parties de l'Ammophile, p. 9, et Engraissement et dégraissement, p. 11, PAPILLON, Marianne.

Brèche et *Traces*, p. 15, et *Courants marins dans le golfe, p. 23,* Attention FragÎles.

Table des matières

Présentation du milieu **3**

Situation géographique 3
Climat 3
Coupe géologique des îles de la Madeleine 4

La formation des Îles, une histoire de sel! **5**

Avant leur naissance : la période du carbonifère 5
La lente dérive des continents 5
Équilibre instable : les Îles émergent ! 5
Noyaux rocheux 6
Cordons dunaires 7

Profil du milieu dunaire 8

Le milieu dunaire **9**

Comment les dunes se forment-elles ? 9
Croissance des dunes 9
Stabilisation des dunes grâce aux plantes 10
Dynamique des dunes 11
Rôles écologiques des dunes 11
Faune et flore du milieu dunaire 11

L'érosion des côtes **13**

Les changements climatiques 13
Les impacts prévus dans le golfe du Saint-Laurent 13
La situation aux Îles 14
Les solutions mises en place 14

Le milieu forestier **17**

Particularités de la forêt des Îles 17
Rôles écologiques de la forêt 18
Causes de la déforestation 18
Efforts de conservation 18
Faune et flore du milieu forestier 19

Les milieux humides **21**

Rôles écologiques des milieux humides 21
Problématique et efforts de réhabilitation et de protection 22

Le milieu marin **23**

Autour des Îles : le golfe du Saint-Laurent 23
Masses d'eau 23
Courants marins 23
Marées 24

Le milieu marin (suite)

Fonds marins 24
Les rouages de la vie sous l'eau 24
Coupe du milieu marin 25
Faune et flore du milieu marin 26
Les plans d'eau intérieurs 27
L'arboutarde, une plante bien particulière 27

La chasse et la pêche : d'hier à aujourd'hui 28

Une abondance de ressources alléchantes et vitales 28
Une abondance surexploitée 28
Des moyens de gestion efficaces 29
La pêche : pierre angulaire de l'économie insulaire 29
L'industrie maricole 30

Les espèces en péril 31

La biodiversité 31
L'extinction des espèces 31
Qu'est-ce qu'une espèce en péril ? 31
Les espèces en péril de l'archipel 32
Pourquoi protéger les espèces en péril ? 33
Comment contribuer à la survie des espèces en péril ? 33
Quatre oiseaux en voie de disparition 34

L'eau potable 35

La nappe phréatique 35
L'approvisionnement en eau potable 35
Le traitement des eaux usées 35
Impacts de la surconsommation 36
Solutions mises en place 36

L'énergie 37

Portrait actuel 37
Historique de la consommation d'énergie aux Îles 37
Développement éolien 37
Efficacité énergétique 38

Les matières résiduelles 39

Évolution du CGMR, en quelques dates 39
Quelques chiffres comparatifs 40

Annexes 41

Bibliographie 45

Mentions de source : photographies, illustrations et cartes 48