

Les plates-formes littorales de l'île aux Coudres, moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec
The Shore Platforms of Île aux Coudres, Middle St. Lawrence Estuary, Québec
Die Küsteplattformen der Ile aux Coudre, mittlere Skt Lorenz Mündung, Québec.

Denis Brodeur and Michel Allard

Volume 37, Number 2, 1983

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/032513ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/032513ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Brodeur, D. & Allard, M. (1983). Les plates-formes littorales de l'île aux Coudres, moyen estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 37(2), 179–195. <https://doi.org/10.7202/032513ar>

Article abstract

Wide shore platforms surround île aux Coudres in the middle St. Lawrence Estuary. The lithology consists of Appalachian siltstone and flysch predominantly striking SW-NE and steeply dipping to the SE. Oceanographic environment is characterized by a semidiurnal macrotidal regime, brackish water, strong tidal current velocities mostly parallel to shorelines and storm waves mainly from SW and NE following the axis of the St. Lawrence River. Furthermore, an icefoot covers the platforms for a four month period each year. Analysis of topographic profiles surveyed on all sides of the island shows the following facts: 1) on the north side, the shore platforms have a steep slope, they are narrower than elsewhere and they are backed by an occasionally active cliff; they are the least exposed and seem to result from the backwasting of a bluff that was originally marking the northernmost limit of the appalachian nappes; 2) the exposed ends of the island, mostly the downstream point, have shore platforms in a more advanced state of destruction and downwasting than the other sites; 3) preferential planation levels can be statistically detected and also be correlated to modes on the sealevel frequency distribution curve. The shore platforms of île aux Coudres seem partly inherited from the old Micmac surface. However they have completely adjusted to their new environment. Freeze-thaw, shore-ice erosion and superficial weathering of the slates and shales are considered amongst the major processes of shore platform erosion while wave action is vertically distributed in the shore zone by the tidal range.

LES PLATES-FORMES LITTORALES DE L'ÎLE AUX COUDRES, MOYEN ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Denis BRODEUR et Michel ALLARD, Département de géographie, université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4.

RÉSUMÉ De larges plates-formes littorales ceignent l'île aux Coudres, dans le moyen estuaire du Saint-Laurent. Le substrat rocheux est constitué de microgrès et de schistes à forts pendages. L'environnement océanographique est caractérisé par un régime marégraphique semi-diurne macrotidal, des eaux saumâtres, de forts courants de marée généralement parallèles aux rivages, et des vagues relativement importantes du sud-ouest et du nord-est suivant l'axe du Saint-Laurent. Une saison glacielle de 4 mois environ permet le développement d'un pied de glace en hiver. Des profils topographiques levés tout autour de l'île ont permis de mettre en évidence certains faits : 1) les plates-formes les moins exposées, du côté nord, sont étroites, en pente forte, relativement élevées et contiguës à une falaise rocheuse parfois vive ; il semble qu'elles résultent d'un recul, sous l'action des agents littoraux, de l'escarpement rocheux correspondant au front des nappes appalachiennes ; 2) les plates-formes des deux extrémités exposées de l'île accusent un degré de destruction plus avancé que les autres ; 3) des niveaux préférentiels d'aplanissement sont décelables statistiquement et peuvent être corrélés avec des modes dans la courbe de distribution de la fréquence des niveaux d'eau. Les plates-formes de l'île aux Coudres évoluent sous les conditions hydrodynamiques actuelles, mais il s'agit de paléofeatures rajournées qui correspondraient à la surface Micmac. La cryoclastie, l'érosion glacielle et l'altération superficielle des formations schisteuses et microgréseuses sont considérées comme des agents majeurs dans les processus d'érosion en relation avec les marées.

ABSTRACT *The shore platforms of Île aux Coudres, middle St. Lawrence Estuary, Québec.* Wide shore platforms surround Île aux Coudres in the middle St. Lawrence Estuary. The lithology consists of Appalachian siltstone and flysch predominantly striking SW-NE and steeply dipping to the SE. Oceanographic environment is characterized by a semi-diurnal macrotidal regime, brackish water, strong tidal current velocities mostly parallel to shorelines and storm waves mainly from SW and NE following the axis of the St. Lawrence River. Furthermore, an icefoot covers the platforms for a four month period each year. Analysis of topographic profiles surveyed on all sides of the island shows the following facts: 1) on the north side, the shore platforms have a steep slope, they are narrower than elsewhere and they are backed by an occasionally active cliff; they are the least exposed and seem to result from the backwasting of a bluff that was originally marking the northernmost limit of the appalachian nappes; 2) the exposed ends of the island, mostly the downstream point, have shore platforms in a more advanced state of destruction and downwasting than the other sites; 3) preferential planation levels can be statistically detected and also be correlated to modes on the sealevel frequency distribution curve. The shore platforms of Île aux Coudres seem partly inherited from the old Micmac surface. However they have completely adjusted to their new environment. Freeze-thaw, shore-ice erosion and superficial weathering of the slates and shales are considered amongst the major processes of shore platform erosion while wave action is vertically distributed in the shore zone by the tidal range.

ZUSAMMENFASSUNG *Die Küsteplattformen der Île aux Coudre, mittlere Skt. Lorenz Mündung, Québec.* Breite Küsteplattformen umgeben die Île aux Coudres, in der Mitte der Skt. Lorenz Mündung gelegen. Die Lithologie besteht aus Appalachen Siltstein und Schiefer, hauptsächlich von SW-NO gehend und scharf nach SO geneigt. Die ozeanische Umgebung ist charakterisiert durch ein semi-diurnales Makrozeiten Regime, brackisches Wasser, starke Gezeitenstrom Geschwindigkeiten, die meistens parallel zur Küstenlinie verlaufen und Sturmwellen, die hauptsächlich aus SW und NO, der Axe des Skt. Lorenz Stromes folgend, kommen. Ausserdem bedeckt ein Eisschiff die Plattformen für einen Zeitraum von 4 Monaten pro Jahr. Die Analyse der topographischen Profile, die an allen Seiten der Insel durchgeführt wurde, zeigt die folgenden Tatsachen. 1) An der Nordseite liegen die am wenigsten ausgesetzten Küsteplattformen. Sie haben eine starke Neigung, sind schmaler und verhältnismässig hoch und angrenzend an ein zeitweise steiles Felskliff. Es scheint, dass sie von einem Rückzug des Kliffs unter der Tätigkeit der Küsteneinflüsse stammen. Das Kliff entspricht der Front der Appalachendecken. 2) Die sehr ausgesetzten Enden der Insel hauptsächlich die flussabwärts gelegene Spitze, haben Küsteplattformen, die sich in einem grösseren Zustand von Verfall und Abzehrung befinden, als an anderen Stellen. 3) Präferentielle Einebnungsniveaus können statistisch gefunden und auch in Verbindung mit Veränderungen auf der Verteilungskurve der Frequenz der Wasserspiegel gebracht werden. Die Küsteplattformen von der Île aux Coudres scheinen teilweise von der alten Micmac Oberfläche ererbt zu sein. Sie haben sich aber vollständig ihrer neuen Umwelt angepasst.

INTRODUCTION

Les plates-formes littorales sont des surfaces d'érosion découpées principalement dans des roches cohérentes en zone intertidale, faiblement inclinées et excédant rarement 1 km de largeur. Les controverses au sujet des processus érosifs responsables de ces formes littorales ont traditionnellement regroupé, d'une part, les tenants d'un rôle dominant de l'érosion mécanique des vagues et, d'autre part, les partisans de la prépondérance des processus météoriques (dissolution, altération chimique, haloclastie, gélivation, selon les environnements) dans les aplanissements côtiers. Les agents biologiques et biochimiques, comme certaines algues à crampons, les mollusques perforateurs et les organismes influant sur le régime du CO₂, donc sur la dissolution, ont aussi été abordés dans la littérature. Par ailleurs, la cryoclastie est reconnue comme un agent d'érosion contribuant à l'évolution actuelle des plates-formes littorales du Saint-Laurent (GUILCHER, 1981; TRENHAILE et RUDAKAS, 1981) qui, pour la plupart, recoupent des séries flyschiques friables disposées selon de forts pendages. L'action directe des glaces flottantes sur la roche en place est aussi mentionnée dans la littérature (DIONNE, 1970, p. 59 et 121-123; 1972; 1973; ALLARD et CHAMPAGNE, 1980).

Les travaux réalisés à l'île aux Coudres (BRODEUR, 1982) portent, en partie, sur la description des plates-formes qui ceignent l'île et la détermination de leur âge. Le but initial de la recherche était de vérifier si les niveaux d'aplanissement littoraux du moyen estuaire du Saint-Laurent pouvaient être attribués aux conditions hydrodynamiques actuelles ou si, au contraire, ces formes devaient être considérées comme un héritage d'une période d'érosion (subaérienne ou marine) antérieure.

HISTORIQUE

Les discussions sur ce thème ont commencé au début du XX^e siècle avec les travaux de GOLDTHWAIT (1911; 1933 dans GADD, 1971) et JOHNSON (1925). La polémique qui se dégage de la confrontation de ces études concerne l'origine et l'âge de la basse terrasse et de la falaise morte (sauf en quelques secteurs encore battus) dénommées *Micmac* par Goldthwait. Pour cet auteur, ces formes auraient été sculptées durant une longue période de stabilité du niveau marin relatif durant l'Holocène. Il suppose également (1933) que l'abrasion par les glaces flottantes puisse avoir été un processus important de l'aplanissement littoral. Par contre, les travaux de JOHNSON (1925), basés sur l'analyse de cartes marines et d'observations de terrain sur les terrasses rocheuses à la fois plus élevées et submergées l'amènent à la conclusion que les aplanissements procèdent d'une érosion subaérienne. Ces aplanissements auraient été réalisés au pré-glaciaire, suivis d'un recouvrement partiel par des dépôts liés à la glaciation, puis

finalement d'un remaniement par les agents littoraux au cours de l'émersion post-glaciaire.

DIONNE (1963a) a, de son côté, établi une distinction entre la plate-forme rocheuse proprement dite, qui s'étend parfois du pied de la falaise morte rocheuse jusqu'au niveau des basses mers, et la terrasse d'accumulation plus ou moins récente qui la recouvre. Il a donné le nom de *Mitis* à la basse terrasse construite, constituée tantôt de sables et graviers littoraux, tantôt de matériel fin. De plus, il a suggéré d'appeler *Rimouski* la surface intertidale actuelle.

Un consensus existe aujourd'hui quant à l'âge ancien, probablement pré-wisconsinien, de l'aplanissement originel. D'une part, on y observe des marques d'abrasion glaciaire (DIONNE, 1970, p. 122; 1972; ALLARD, 1981); d'autre part, des dépôts glaciaires ou glaciomarins recouvrent la plate-forme à plusieurs endroits (LASALLE, 1972). Des lambeaux d'anciennes plates-formes d'altitude identique et d'âges vraisemblablement comparables ont été observés en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve (GRANT, 1981; TUCKER *et al.*, 1982), à Mingan (DIONNE et DUBOIS, 1979), mais pas en Gaspésie. Par contre, l'étude morphométrique des plates-formes rocheuses de la Gaspésie, entre Rivière-à-Claude et Cap-des-Rosiers, a mis en évidence la situation d'équilibre entre le nivellement des surfaces et les conditions océanographiques régionales (TRENHAILE, 1978) tandis qu'un modèle mathématique (TRENHAILE et LAYZELL, 1980) laisse supposer que ces plates-formes aient pu se développer très récemment, sans qu'il y ait eu d'aplanissements anciens.

LA RÉGION ÉTUDIÉE

L'île aux Coudres, dans le comté de Charlevoix au Québec, est située dans le moyen estuaire du Saint-Laurent (DIONNE, 1963b) en face des Éboulements et du cap aux Corbeaux (fig. 1). Sa forme oblongue est orientée du sud-ouest au nord-est. Si l'on exclut les battures, ou estrans, l'île proprement dite mesure 10,4 km de long d'une pointe à l'autre et 4 km dans sa plus grande largeur. Les plates-formes rocheuses, avec parfois leur prolongement vers le large en terrasse construite, constituent un élément important de la physionomie de l'île aux Coudres. En effet, les battures rocheuses présentent, à marée basse, une superficie de 5,93 km². L'ensemble de la zone découvrant à marée basse a, quant à elle, une superficie de 16,25 km², soit 35% de la superficie totale de l'île.

LE CONTEXTE PHYSIQUE

Le bâti rocheux de l'île aux Coudres consiste en deux séquences de roches détritiques, d'âge cambro-ordovicien, appartenant aux formations des Appalaches, Groupe de Québec (RONDOT, 1968). Le contact entre les deux séquences se fait le long d'une faille de chevauchement d'orientation sud-ouest — nord-est (RON-

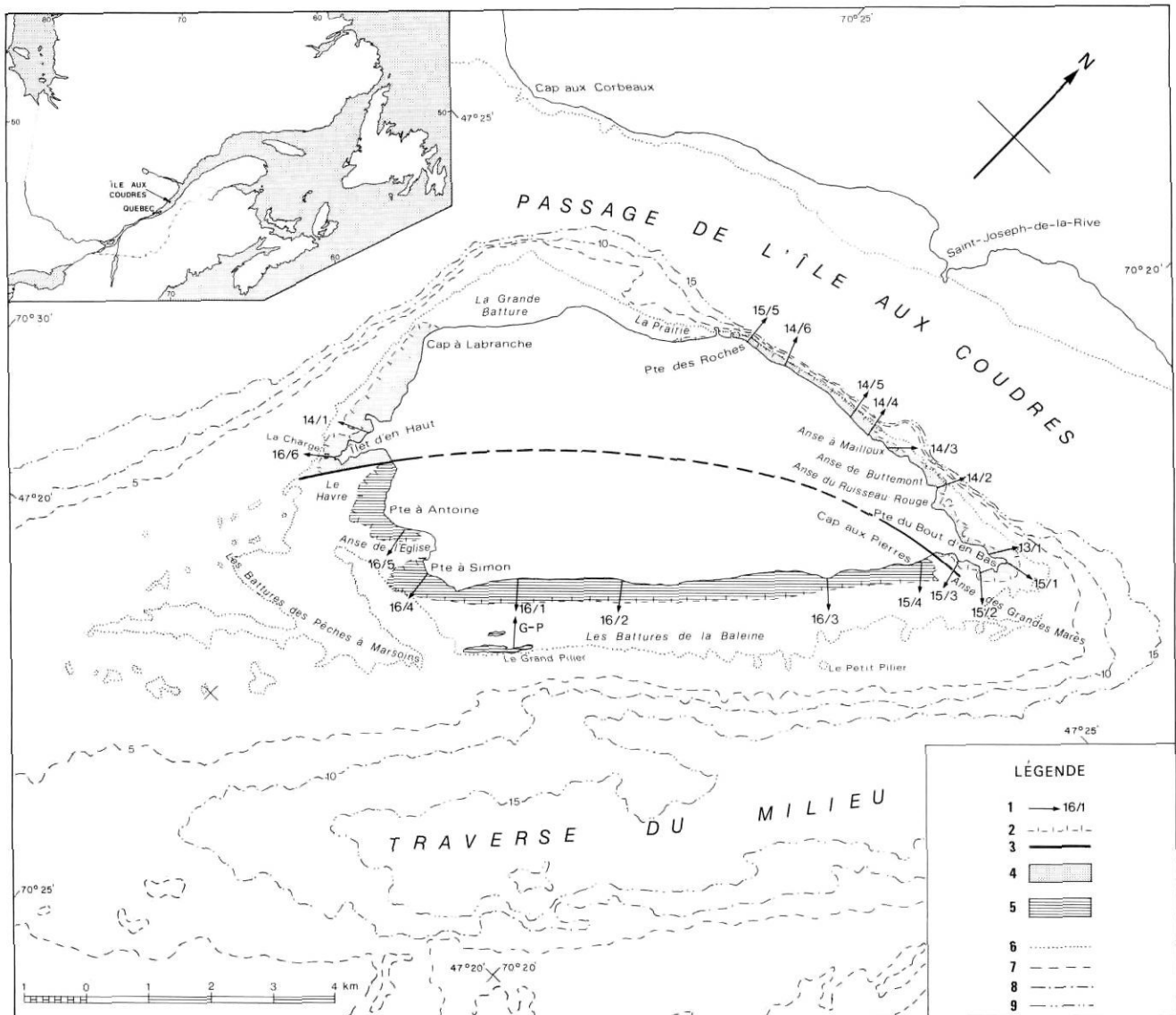


FIGURE 1. Localisation de l'île aux Coudres et des profils topographiques de l'estran: 1) localisation et azimuth des transects; 2) limite de la plate-forme rocheuse; 3) faille de chevauchement; 4) séquence microgréseuse; 5) séquence flyschique; 6) limite des basses mers; 7) isobathe de 5 m; 8) isobathe de 10 m; 9) isobathe de 15 m.

Location of Île aux Coudres and topographic profiles: 1) location and azimuth of the profiles; 2) limit of the rocky surface; 3) overthrust fault; 4) siltstone; 5) flysch; 6) low water line; 7) 5 m isobath; 8) 10 m isobath; 9) 15 m isobath.

DOT, 1969), partageant ainsi l'île en deux sections (fig. 1). Dans la moitié septentrionale, on retrouve une séquence surtout microgréseuse, tandis que la côte située au sud de la faille se caractérise principalement par une séquence flyschique (schistes argileux, microgrès, grès impurs divers). Quelques bancs conglomératiques à éléments calcaires ou gréseux (fig. 2) viennent occasionnellement accider la micro-topographie des battures rocheuses de la Baleine. Les affleurements rocheux de la zone intertidale sont fortement plissotés et montrent des strates à pendages subverticaux.

La morphologie de l'île aux Coudres se compose de formes littorales et estuariennes pré-glaciaires, post-glaciaires et actuelles. Elles sont associées, de par leurs caractères structuraux, au relief appalachien ennoyé qui caractérise la topographie de l'estuaire du Saint-Laurent (DIONNE, 1970). Les plates-formes intertidales s'étalent sur la majeure partie du pourtour de l'île, à l'exception du secteur nord-ouest, délimité entre le cap à Labranche, la baie de la Prairie et le quai de la Traverse, occupé par un estran à substrat meuble (fig. 1). Seul le secteur de la pointe des Roches possède une falaise rocheuse que les vagues atteignent encore à marée



FIGURE 2. Banc de conglomérat en saillie sur la plate-forme du secteur sud-est près de la pointe à Simon.

Conglomerate bed protruding on the platform, southeastern side near Pointe à Simon.

haute. Le reste du littoral s'adosse à des falaises rocheuses mortes.

LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES ET L'ENVIRONNEMENT CÔTIER

La région de l'île aux Coudres est sous l'influence d'un climat continental humide avec des températures maximales quotidiennes de $-6,7^{\circ}\text{C}$ en janvier et d'environ 24°C en juillet. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 934 mm dont 27% tombent en neige. La saison sans gel dure 120 jours (FERLAND et GAGNON, 1974). Pendant 245 jours donc, les processus liés au gel sont susceptibles de jouer un rôle important dans l'érosion des battures rocheuses de l'île. Une saison glacielle de quatre mois environ permet le développement d'un pied de glace en hiver.

La vitesse moyenne des vents dans le moyen estuaire est de 8 m/s et peut atteindre un maximum de 15 m/s (AUBIN *et al.*, 1979). De novembre à mars à l'île aux Coudres, les vents du nord-ouest et de l'ouest sont dominants tandis que pendant le reste de l'année, il y a alternance de vents du nord-est et du sud-ouest dans l'axe de canalisation de la vallée du Saint-Laurent. D'après HUFTY (1976), les vents du sud-ouest et du nord-ouest sont associés à des situations anticycloniques ou de marges anticycloniques. Par contre, le lent déplacement des dépressions cycloniques d'ouest en est provoque des vents du nord-est, de l'est et du sud-est. Les plus grands fetches coïncident avec les directions des vents dominants (fig. 3). Ainsi, les secteurs les plus exposés, ceux du nord-est et du sud-ouest, subissent les attaques des vagues à plus forte énergie. En effet, les vents du nord-est et du sud-ouest sont les seuls à produire des vagues dont la hauteur maximale peut être estimée¹ à plus de deux mètres.

1. Les hauteurs maximales des vagues à l'île aux Coudres ont été estimées à l'aide de deux méthodes empiriques, soit à

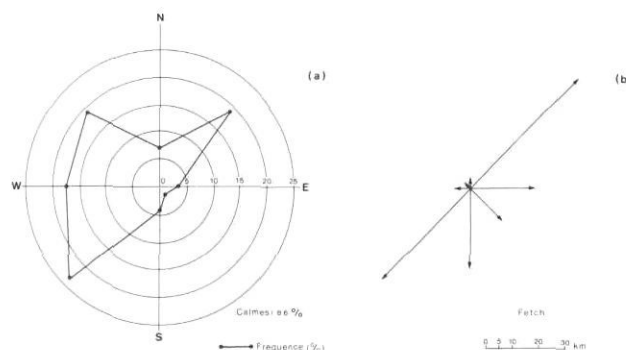


FIGURE 3. Direction des vents et fetches. a) état du vent à 8 h (1973-1978); b) fetches par rapport aux côtes de l'île aux Coudres.

Fetches and wind directions. a) wind situation at 8 a.m. (1973-1978); b) fetches around Île aux Coudres.

Les marées à l'île aux Coudres² sont du type semi-diurne (GODIN, 1979). Le marnage moyen est de 4,67 m, tandis que le marnage extrême est de 6,95 m. Le niveau moyen de la mer se situe à 3,11 m d'altitude par rapport au niveau de référence local, alors que le niveau de mi-marée, légèrement différent, est estimé à 3,2 m. Compte tenu de la situation de l'île aux Coudres dans le moyen estuaire et de l'importance du marnage (GODIN, 1979, p. 109), la zone intertidale est soumise à de forts courants de marée tandis que les conditions de vents et de fetches permettent la formation de vagues de tempête dont l'énergie connaît une grande dispersion verticale.

CLASSEMENT DES PLATES-FORMES ET CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Une série de critères de base, soit le relief de l'arrière-côte, l'orientation et l'exposition de la côte, la largeur de l'estran rocheux et le relief infra-littoral, ont permis de diviser les plates-formes littorales en quatre secteurs (fig. 1).

1) Le secteur nord est situé entre la pointe des Roches et l'anse du Ruisseau Rouge. Ce secteur constitue l'un des plus abrités de l'île avec un fetch de 3,6 km. 2) Le secteur nord-est est compris entre l'anse du Ruisseau Rouge et l'anse des Grandes Mares. Il est le plus exposé de l'île avec un fetch de 57,5 km jusqu'à l'île aux Lièvres. 3) Le secteur sud-est comprend essentiellement les battures de la Baleine et s'étend du

partir de l'abaque de Bretschneider (1970-71) dans KOMAR (1976), soit en appliquant la formule de Stevenson dans RUSSEL et MACMILLAN (1954): la hauteur maximale des vagues en pieds $H = 1,5\sqrt{F}$; F représentant le fetch en milles marins.

2. Les données marégraphiques utilisées dans la présente étude sont les observations et les prédictions horaires de la station marégraphique de Saint-Joseph-de-la-Rive, située sur la rive nord de l'estuaire, à peine à 2,8 km de l'île en ligne droite.

cap aux Pierres jusqu'à la pointe de Simon. 4) Le secteur sud-ouest regroupe les plates-formes de l'extrémité sud-ouest de l'île entre la pointe à Simon et le cap à Labranche. Ce secteur est le deuxième plus exposé avec un fetch de 47,5 km jusqu'à l'île d'Orléans.

À première vue, la banquette littorale de l'île aux Coudres semble assez uniforme et subhorizontale. Dans le détail, cependant, des discontinuités spatiales et altitudinales apparaissent sur les profils topographiques de l'estran (BRODEUR et ALLARD, 1980). En mettant en commun les caractéristiques qui se manifestent d'un secteur à l'autre de l'île, on peut esquisser un profil théorique composite des plates-formes littorales de l'île aux Coudres (fig. 4).

Parmi les traits majeurs, notons la présence d'une falaise rocheuse morte sur presque tout le périmètre de l'île; c'est l'escarpement Micmac au pied duquel s'étale une basse terrasse de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de largeur et composée de sables et graviers littoraux reposant sur un substrat rocheux aplani. Il s'agit là des dépôts de la terrasse Mitis fossilisant l'ancienne plate-forme Micmac (fig. 5). Une micro-falaise d'environ 1 m de hauteur, dans les dépôts de la terrasse Mitis, marque le niveau atteint par les pleines mers supérieures de vive-eau. Par endroits, le recul de cette micro-falaise décape des lambeaux de l'ancienne plate-forme Micmac. S'étale ensuite un replat supérieur nettement individualisé (fig. 4), suivi d'une zone de transition caractérisée tantôt par des gradins successifs, tantôt par une pente convexe répartie à peu près également de part et d'autre du niveau moyen de l'eau. Enfin s'étend en contrebas une zone plane, recouverte inégalement de sédiments grossiers intertidaux ou de blocs et d'un diamicton glaciaire (fig. 6 et 7).

MÉTHODE D'ÉTUDE DES PLATES-FORMES

La morphologie de détail des plates-formes littorales de l'île aux Coudres a été étudiée au cours de l'été 1979. Des visites ultérieures furent effectuées jusqu'au printemps 1982 afin de recueillir des informations supplémentaires pendant différentes saisons, notamment au printemps et à l'automne.

À la première campagne de terrain, dix-huit profils transversaux ont été levés sur l'estran. La localisation de chacun des transects (fig. 1) fut planifiée de façon à ce que toutes les particularités observées sur les surfaces soient incluses dans l'étude, tout en assurant un échantillonnage représentatif de tout le périmètre de l'île, à l'exception du secteur de la Grande Batture et de la baie de la Prairie. Les mesures ont été faites au théodolite; l'appareil était situé sur le dessus de la micro-falaise ou au pied de l'escarpement rocheux selon le cas. Les distances chaînées allaient de l'appareil jusqu'au bord de l'eau. Les relevés furent exécutés pendant l'étale de basse mer des marées moyennes le plus souvent possible.

Par la suite, les hauteurs mesurées ont été ramenées au zéro de la carte marine³ (CANADA, 1980), c'est-à-dire qu'au lieu de considérer le dernier relevé au bord de l'eau comme le zéro du profil, on y a ajouté la hauteur observée de la marée à l'heure à laquelle cette dernière mesure fut prise. Tous les calculs ont comme base de référence les observations horaires du niveau de l'eau à la station marégraphique de Saint-Joseph-de-la-Rive pendant l'année 1979. Cependant, en raison des dimensions mêmes de l'île aux Coudres, une telle méthode peut entraîner une certaine erreur d'estimation. En effet, il existe une différence de niveau d'eau d'environ 9-10 cm et un décalage de 10 minutes entre Saint-Joseph-de-la-Rive et Cap-aux-Corbeaux, respectivement situés vis-à-vis les deux extrémités de l'île, sur la rive nord de l'estuaire. L'erreur estimée sur les profils est de 15 cm au maximum, l'allure et la morphologie de chaque profil demeurant justes.

Après avoir dessiné les profils topographiques des plates-formes, les hauteurs furent relevées à tous les 5 m le long de chacun des transects. Ces nouvelles données de hauteurs par rapport à la distance ont ensuite été traitées au moyen du système de traitement de données SPSS (NIE *et al.*, 1975) afin d'obtenir une analyse statistique complète de la morphométrie des profils par secteur (tabl. I).

Trois méthodes de représentation graphique de la distribution de la hauteur le long des profils ont été utilisées pour mettre en évidence les concentrations les plus significatives. La première consiste à représenter les distributions de fréquences des hauteurs au moyen d'histogrammes dont les classes sont découpées en intervalles de 1 m (fig. 8). La deuxième, qui est le fondement de cette étude, représente chacun des secteurs par une courbe des fréquences cumulées des hauteurs sur graphique à échelle verticale en coordonnées gaussiennes (fig. 9). Dans ce cas, les segments redressés des courbes indiquent de grandes surfaces à ces niveaux. Enfin, des niveaux d'aplanissement peuvent être mis en évidence par compilation graphique où les différents niveaux sont représentés en pourcentage par rapport à la longueur totale du transect. La figure 10 illustre l'importance relative des différents niveaux pour chaque profil.

Un programme en langage A.P.L. a été conçu pour calculer la distribution de la durée-fréquence des niveaux d'eau à l'intérieur des limites du marnage. Les courbes de distribution des fréquences obtenues permettent de calculer le temps au cours d'une année (fig. 11) ou d'une saison (fig. 12) pendant lequel un niveau quelconque est susceptible de subir l'attaque des vagues ou des glaces. En effet, si l'on présume que ces agents jouent un rôle important dans les processus d'aplanissement, leur action ne peut être répartie altitudinalement que par le jeu des marées. Notons que

3. Lors de nos relevés au théodolite, il n'y avait pas de repère de nivellement sur l'île pour calibrer l'appareil.

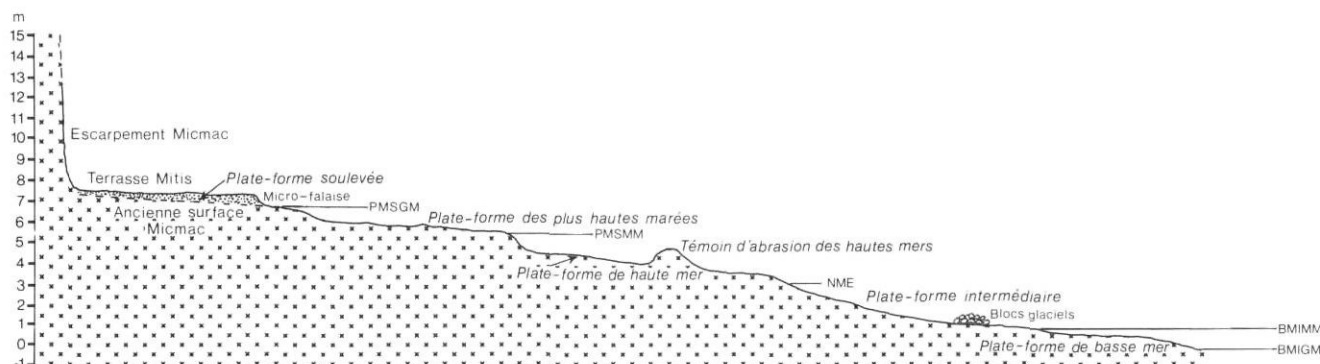


FIGURE 4. Profil théorique composite des plates-formes de l'île aux Coudres.

Composite theoretical profile of the shore platforms of Île aux Coudres.



FIGURE 5. Batture rocheuse du secteur sud-est découpée dans la séquence flyschique. À l'arrière-plan: A) terrasse Mitis; B) escarpement rocheux Micmac.

Rocky platform of the southeastern sector cut into flysches. In the background: A) Mitis terrace; B) rocky Micmac scarp.



FIGURE 6. Niveau inférieur de l'estran rocheux de la côte sud-est vis-à-vis le «Grand Pilier». À remarquer les lits gréseux plus résistants à l'érosion, formant saillie entre les lits schisteux déprimés et couverts par un mince placage sablo-vaseux avec rides de courant.

Low level of the shore platform on the southeastern coast, in front of the «Grand Pilier». Notice sandstone beds, more resistant to erosion, protruding above low-lying schist beds. A thin sandy-mud veneer with ripple marks covers the rocky surface.



FIGURE 7. Flèche de blocs glaciels à l'extrémité aval de la pointe du Bout d'en Bas.

Ice-rafted boulder spit at the end of Pointe du Bout d'en Bas.

les courbes obtenues comportent deux modes situés de part et d'autre du niveau moyen de l'eau; ceci en raison du type de marée semi-diurne à l'île aux Coudres qui se traduit par une courbe sinuïdale avec des durées du niveau des eaux calmes marquées à marée haute et à marée basse, mais présentant des fréquences de submersion-émersion élevées au niveau de mi-marée (CARR et GRAFF, 1982).

MORPHOMÉTRIE DES PLATES-FORMES

LA LARGEUR

La largeur des plates-formes littorales de l'île aux Coudres va de 50 m à un peu plus de 1 km (fig. 13 et 14). Les largeurs moyennes par secteur sont les suivantes: secteur nord, 137 m; nord-est, 321 m; sud-est, 386 m; sud-ouest, 399 m (tabl. I). Aux secteurs les plus battus correspondent les grandes largeurs, notamment les estrans sud-ouest et nord-est.

TABLEAU I

*Caractéristiques morphométriques des profils
des plates-formes littorales de l'île aux Coudres*

Profil	Largeur (m)	L au-dessous du NME (m)	(%)	L au-dessus du NME (m)	(%)	L au-dessus de PMSMM (m)	(%)	Élévation moyenne (m)	Pente (levés de terrain)	Pente (régression)
15/5	50	6	12,0	44	88,0	10	20,0	4,46	4,47°	4,63°
14/6	87,1	29,1	34,4	58	66,6	15	12,2	4,28	3,81°	3,49°
14/5	155	37	23,9	118	80,6	16	10,3	4,22	2,14°	1,61°
14/4	200,7	75,7	37,7	125	62,3	4	2,0	3,29	0,62°	0,77°
14/3	134,7	109,7	81,4	25	18,6	1	0,7	2,42	2,32°	1,44°
14/2	198,4	83,4	42,0	115	58,0	52,5	26,3	3,52	1,93°	1,96°
$\bar{X}$ Secteur nord	137,6	56,8	38,0	80,8	62,0	16,4	11,9	3,70	2,55°	2,32°
13/1	307,1	154,1	50,2	153	49,8	19	6,2	3,40	1,11°	0,65°
15/1	462,2	371,2	80,3	91	19,7	—	—	2,31	0,33°	0,27°
15/2	112,8	91,8	81,4	21	18,6	—	—	2,19	1,25°	1,45°
15/3	385,2	369,2	95,8	16	4,2	—	—	2,04	0,31°	0,19°
15/4	336,5	168,5	50,1	168	49,9	17	5,1	3,54	0,98°	0,68°
$\bar{X}$ Secteur NE	320,8	230,9	71,6	89,8	28,4	—	—	2,70	0,79°	0,65°
16/3	146	23	15,8	123	84,2	21	14,4	4,54	2,00°	1,70°
16/2	338,2	61,2	18,1	277	81,9	16	4,7	4,23	0,93°	0,51°
16/1	665	475	71,4	190	28,6	13	1,9	2,39	0,40°	0,30°
G-P	444	332	74,6	113	25,4	—	—	2,53	0,47°	0,39°
16/4	335,8	112,8	33,6	223	66,4	10	3,0	3,31	0,85°	0,69°
$\bar{X}$ Secteur SE	385,8	200,8	42,7	185,2	57,3	15	6,0	3,4	0,93°	0,72°
16/5	311,3	92,3	29,6	219	70,4	5	1,6	3,56	0,89°	0,73°
16/6	248,3	100,3	40,4	148	59,6	9	3,6	3,73	0,39°	0,43°
14/1	636,7	473,7	74,4	163	25,6	—	—	2,39	0,47°	0,26°
$\bar{X}$ Secteur SW	398,8	222,1	48,1	177	51,9	—	—	3,23	0,58°	0,47°

Les valeurs relatives à chacun des profils et regroupées par secteur permettent de dégager certaines considérations d'ensemble. Les plates-formes les plus étroites, sur le rivage nord de l'île, bordent les plus hautes falaises et donnent sur les plus grandes profondeurs (fig. 15 et 16). Ainsi, la pente infra-littorale le long du passage de l'île aux Coudres est de 22° tandis que les fonds dépassent très vite 10 m (fig. 1), profondeur approximative voisine de 9,2 m à partir de laquelle il est généralement reconnu que les vagues n'ont pas d'effet érosif sur le fond (KING, 1963, 1972; PHILIPPS, 1970). Le secteur nord est à la fois le moins exposé et celui qui est soumis au plus court fetch. D'autre part, ce côté de l'île se situe presque au front des nappes de charriage appalachiennes, tandis que le passage de l'île aux Coudres localise la faille de Logan (RONDOT, 1977). On peut donc envisager une influence structurale à l'origine de la falaise, fixant des conditions préalables à son évolution littorale.

En effet, il est généralement admis, et certain (EDWARDS, 1941; TRENHAILLE, 1978), qu'un abrupt élevé, lorsque soumis à l'attaque littorale, doit théoriquement reculer moins vite parce que les matériaux du versant accumulés au pied de la falaise sont abondants et nécessitent des temps plus longs d'amenuise-

ment et d'évacuation que dans le cas d'un relief pré-existant peu élevé qui, forcément, fournit moins de débris.

Ailleurs autour de l'île, la bathymétrie infra-littorale indique des profondeurs faibles (fig. 1), ce qui permet aux courants et aux vagues d'éroder les hauts-fonds et les plates-formes inférieures lorsqu'elles sont submergées par la marée. Les fetches sont plus grands, et, comme cela est typique des secteurs exposés aux vagues de tempête, les plates-formes, surtout aux extrémités de l'île, sont plus développées dans le prolongement des pointes rocheuses, comme les pointes à Simon et à Antoine ainsi qu'au cap à Labranche (fig. 1).

L'ALTITUDE

L'altitude varie également selon les secteurs. Pour l'ensemble des profils, l'altitude moyenne est de 3,26 m, ce qui correspond sensiblement au niveau de mi-marée, à 3,2 m. L'altitude moyenne la plus élevée est celle des profils du secteur nord (3,70 m) où 62% de la plate-forme se situe au-dessus du niveau moyen de l'eau. La côte sud-est de l'île se caractérise aussi par des plates-formes relativement élevées (3,40 m) dont 57,3% s'étale au-dessus du niveau moyen de l'eau (tabl. I).

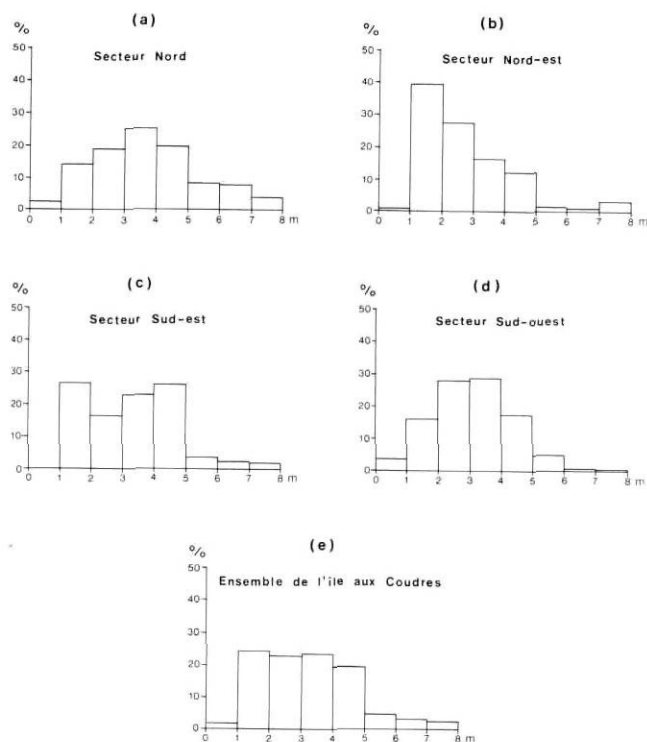


FIGURE 8. Répartition des fréquences de hauteurs des profils selon des classes de 1 m d'intervalle.

Elevation frequency distribution along the profiles. Class interval is 1 m.

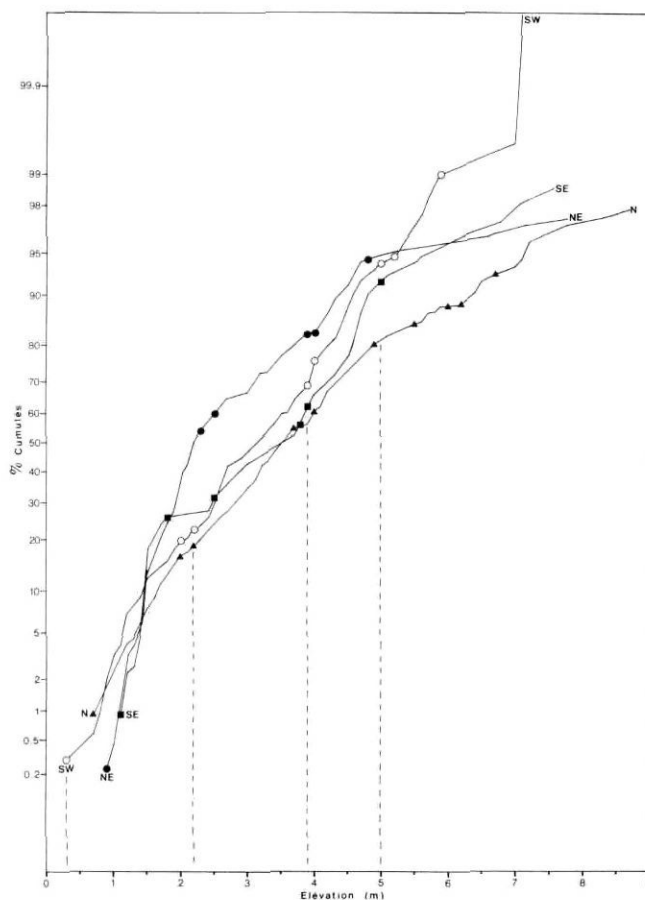


FIGURE 9. Regroupement des niveaux d'aplanissement selon les courbes des fréquences cumulées des altitudes sur les profils des plates-formes.

Identification of planation levels by sector from the cumulative elevation distribution curves.

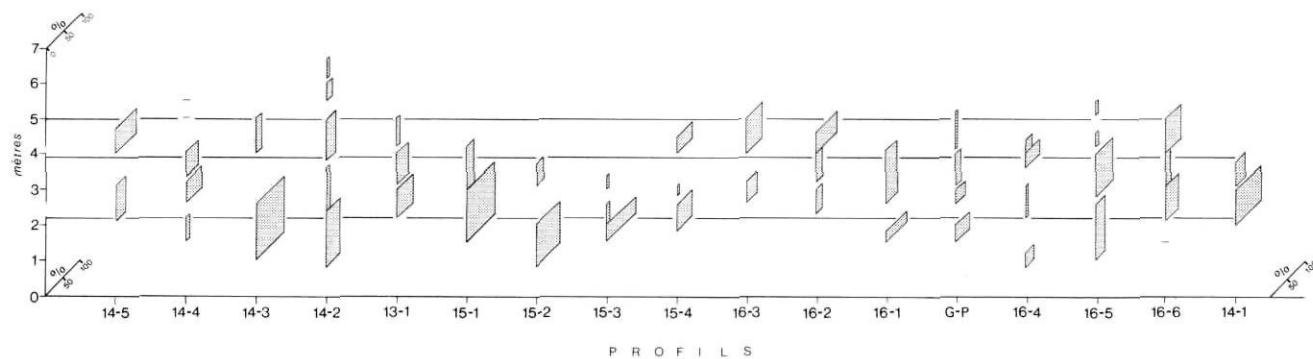


FIGURE 10. Recensement des niveaux d'aplanissement exprimés en pourcentage par profil.

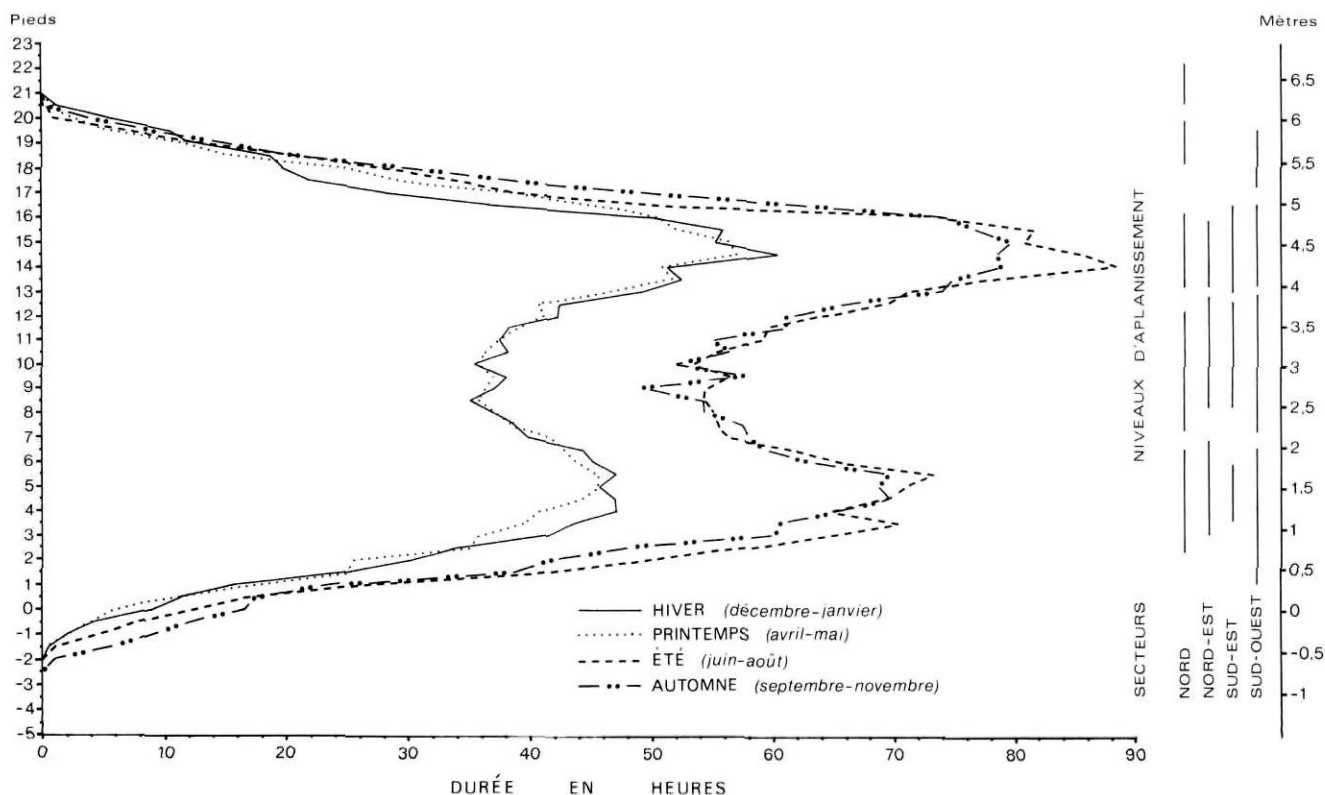
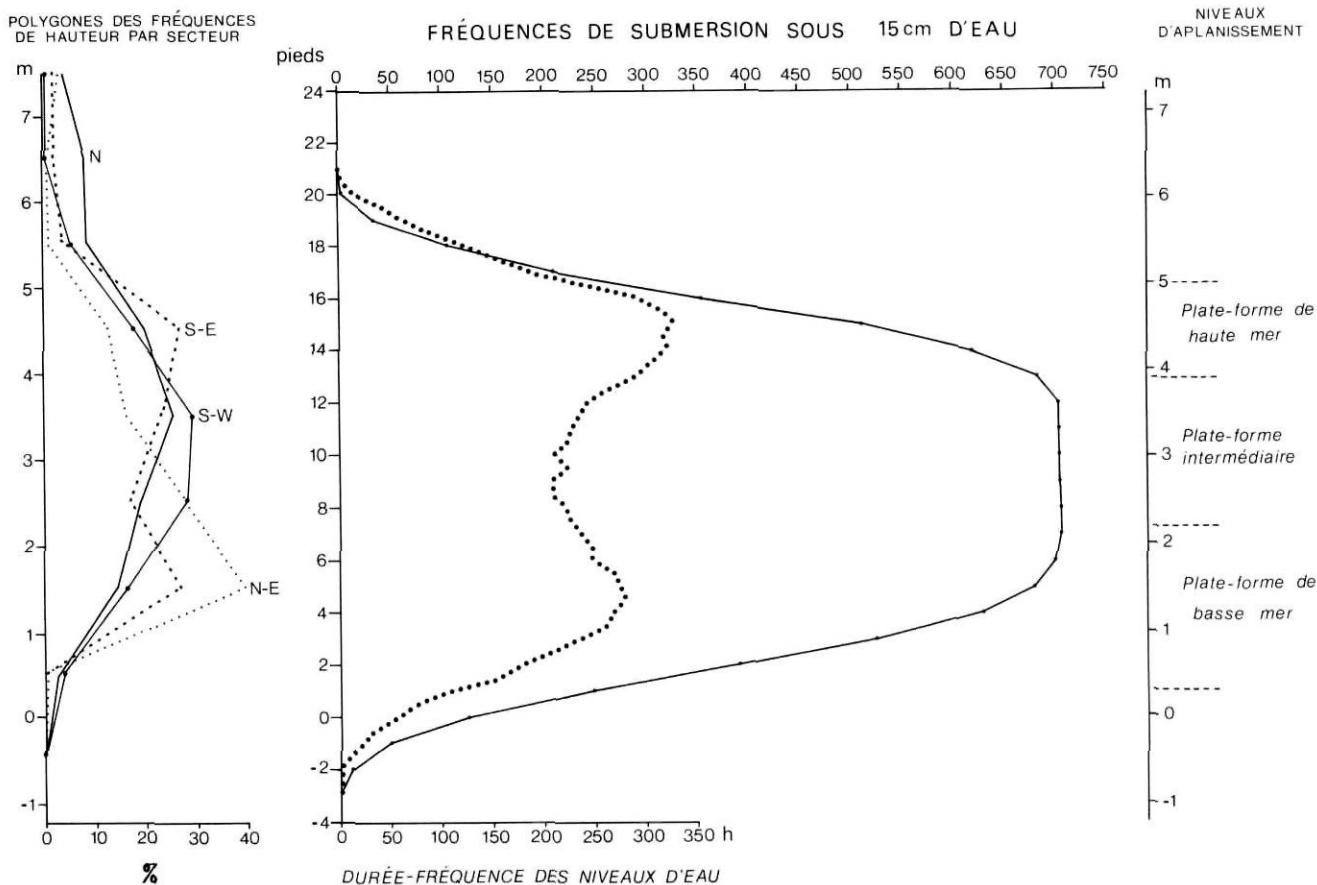
Compilation of the planation levels expressed in percent of each profile.

Aux extrémités, exposées, les altitudes moyennes sont plus basses, soit 3,23 m au sud-ouest (51,9% au-dessus du NME) et 2,70 m au nord-est, à peine 28,4% au-dessus du niveau moyen des eaux. À la pointe du Bout d'en Bas, seuls deux profils présentent un affleurement émergeant au-dessus de la limite des pleines mers moyennes. Ces deux profils-là (13/1 et 15/4, fig. 13) sont également partagés de part et d'autre du

niveau moyen de l'eau; les autres, plus bas, consistant essentiellement en un pavage de blocs glaciels (fig. 7).

L'INCLINAISON DES PLATES-FORMES

L'étude de plates-formes dans divers environnements autour du monde permet de constater que, dans l'ensemble, il existe une très forte corrélation positive entre le marnage et la pente (TRENHAILE, 1978). Ce-



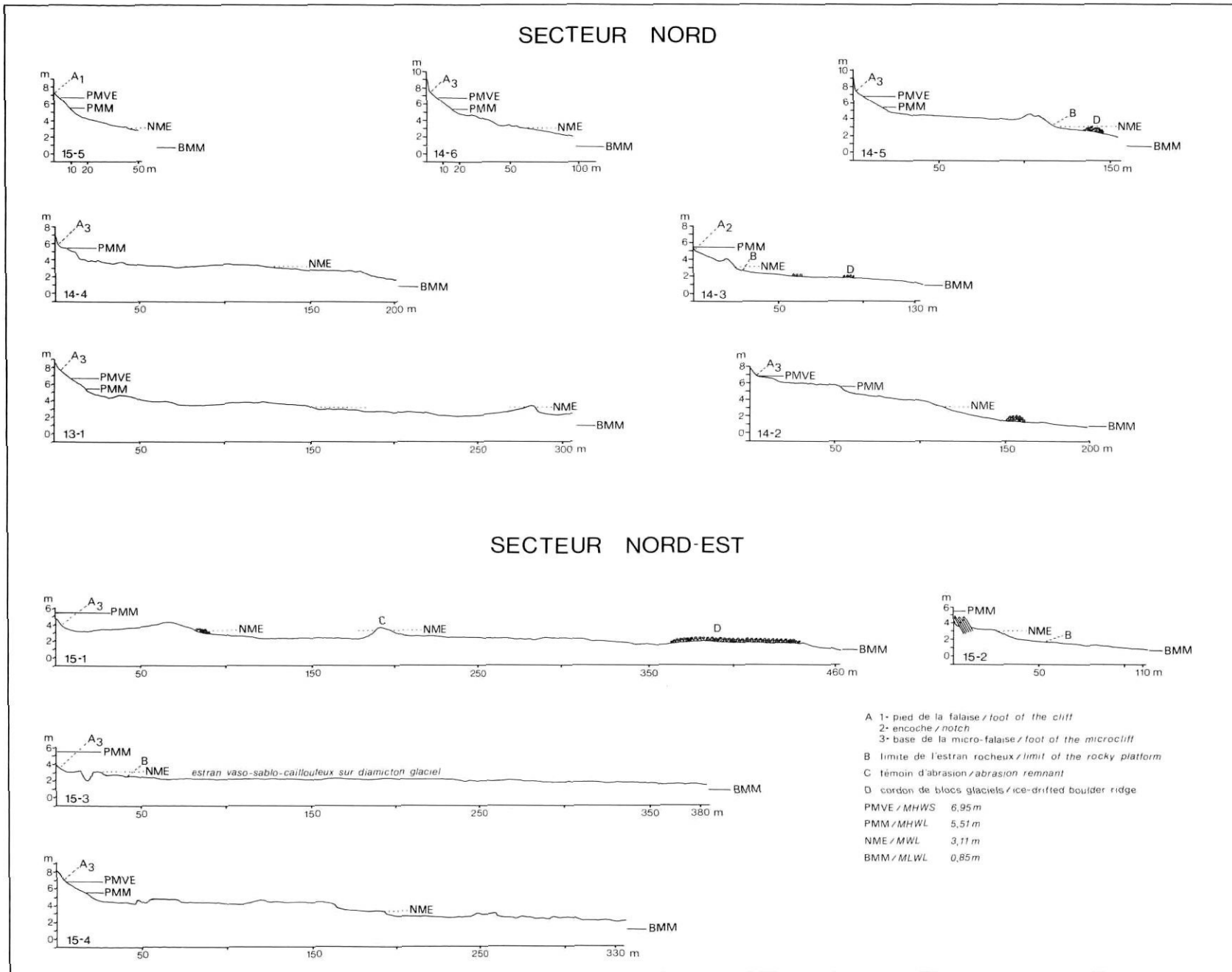


FIGURE 13. Profils topographiques des plates-formes littorales des secteurs nord et nord-est.

topographic profiles of the shore platforms, northern and northeastern sectors.

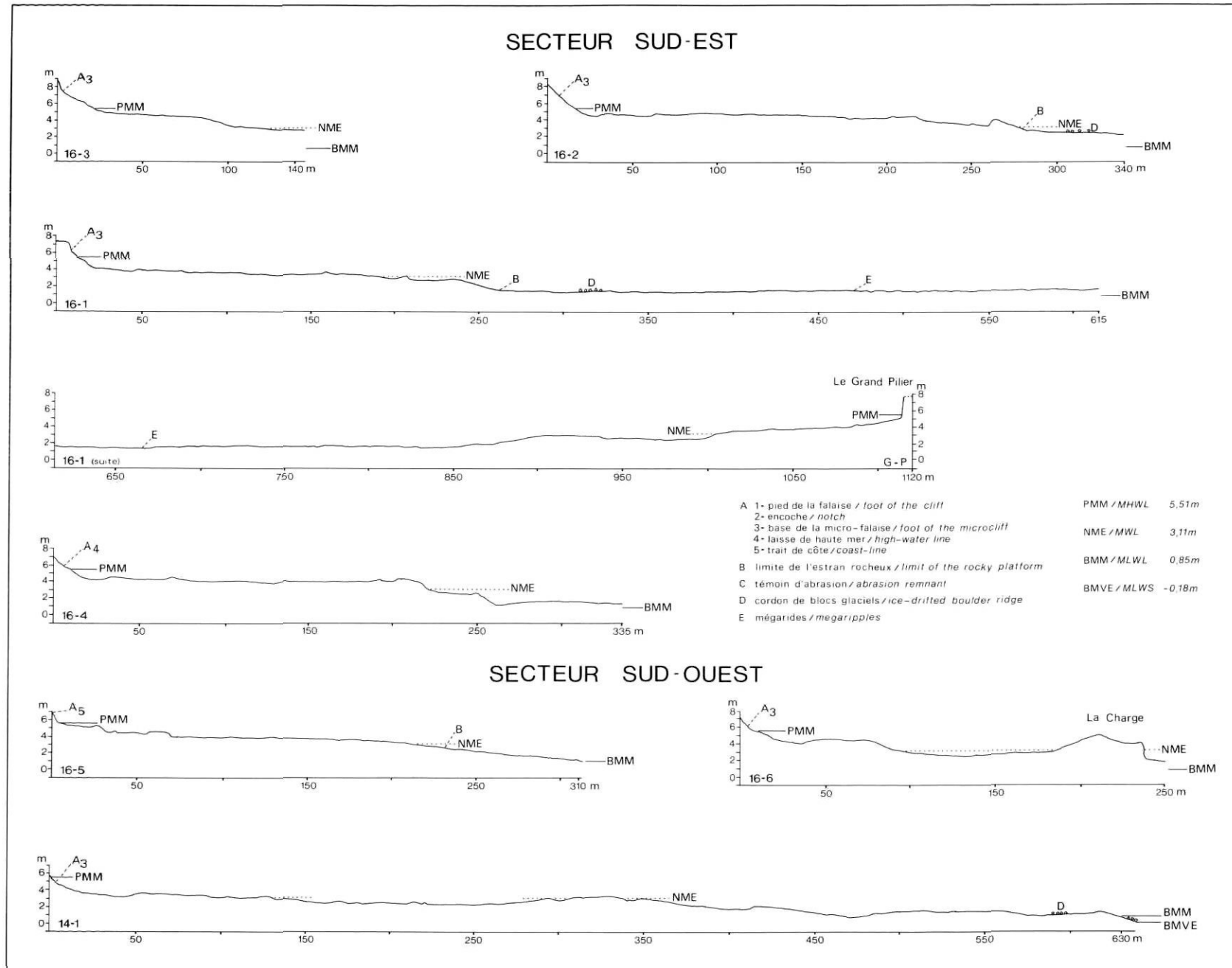


FIGURE 14. Profils topographiques des plates-formes littorales des secteurs sud-est et sud-ouest.

Topographic profiles of the shore platforms, southeastern and southwestern sectors.



FIGURE 15. Falaise vive de la pointe des Roches découpée dans les microgrès et les argilites rouges. Mince placage de sable et gravier de source locale tenant lieu de plage.

The shore cliff at Pointe des Roches cut into red siltstone and argillite. A thin sandy and angular plates veneer lies at the cliff-foot.

pendant dans une région de faible étendue, au marnage quasi-uniforme, comme à l'île aux Coudres, toute variation dans la pente des profils reflète plutôt des conditions géomorphologiques et hydrodynamiques différentes. Ainsi, les pentes fortes, supérieures à 2° ne caractérisent que les plates-formes étroites et relativement hautes du rivage nord de l'île. La majorité des profils ont des pentes comprises entre $0,31^\circ$ et $0,98^\circ$.

Les mesures des pentes présentées au tableau I ont été calculées de deux façons. On remarquera que, sauf pour le secteur nord, les pentes obtenues par le calcul de la droite de régression sont un peu plus faibles, à l'exception de deux cas. Ceci s'explique par le fait que l'ajustement d'une droite à travers les points distribués altitudinalement sur le profil tend à compenser les irrégularités le long du dit profil. Cette différence entre les deux pentes signifie, comme cela est observable sur le terrain, que des replats caractérisent les plates-formes qui ne sont pas de simples plans légèrement inclinés vers le large (fig. 17).

LA CONCORDANCE ENTRE LES NIVEAUX D'APLANISSEMENT ET LA DISTRIBUTION DE LA FRÉQUENCE DES NIVEAUX D'EAU

Certains profils (fig. 13 et 14) montrent une plate-forme uniforme tandis que d'autres accusent des tracés en marches d'escalier. L'étude statistique des niveaux sur les profils et les regroupements possibles des différents replats permettent de distinguer des niveaux préférentiels d'aplanissement sur les plates-formes littorales de l'île aux Coudres.

La répartition des altitudes selon des classes égales de 1 m d'intervalle montre que, dans l'ensemble, les

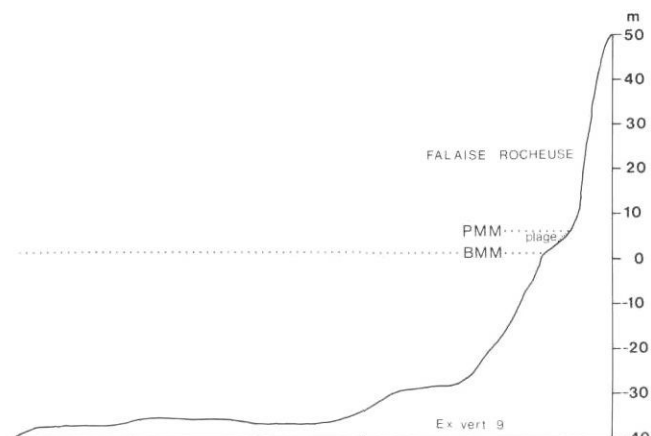


FIGURE 16. Profil topographique de la falaise rocheuse de la pointe des Roches.

Topographic profile of the rocky cliff at Pointe des Roches.



FIGURE 17. Plate-forme rocheuse littorale dans l'anse à Mailloux, secteur nord, découpée dans les microgrès.

Shore platform at Anse à Mailloux, northern sector, cut into siltstone.

aplanissements se concentrent de part et d'autre du niveau moyen de l'eau (fig. 8). On rejoint là les résultats de TRENHAILE (1978, p. 198). Cependant, une approche par secteurs laisse voir qu'il existe une différence d'un côté à l'autre de l'île (fig. 8a à 8d). Dans le secteur nord-est très exposé, le mode de la distribution des hauteurs, situé entre 1 m et 2 m, est légèrement supérieur au niveau des basses mers de morte-eau moyennes. Par contre, la répartition altitudinale est nettement bimodale le long de la côte sud-est de l'île.

La méthode graphique mise au point pour cette étude (fig. 9) permet une estimation plus raffinée des différents niveaux d'aplanissement que des histogrammes aux classes arbitrairement fixées. Les inflexions se produisant de façon parallèle d'une courbe à l'autre, on peut être certain que les segments de courbe qu'elles divisent représentent des surfaces communes à l'ensemble. De plus, on peut choisir les limites inférieures

et supérieures des niveaux d'aplanissement propres à chaque secteur sur chaque courbe individuelle. Les niveaux d'aplanissement ainsi obtenus apparaissent au tableau II et sont utilisés pour fins de comparaison avec les courbes saisonnières de la fréquence des niveaux d'eau (fig. 12). Enfin, la figure 10 illustre l'importance relative de chacun de ces niveaux d'aplanissement le long de chaque profil.

Mis à part le cas où l'on peut retrouver des lambeaux de plate-forme élevée, au-delà de 6 m, on dénote généralement trois niveaux sur les profils : le niveau de basse mer, le niveau intermédiaire et le niveau de haute mer.

Il ne semble pas que cet étagement puisse être associé à un relèvement isostatique récent ou à des variations du niveau marin. La nature des mouvements côtiers verticaux en cours est pratiquement inconnue le long des côtes de l'estuaire. Il est possible que des niveaux marins plus bas que ceux d'aujourd'hui aient été enregistrés durant l'Holocène (DIONNE, 1977, p. 66; SILVERGERG, 1978; BARTLETT et MOLINSKY, 1972). On n'a aucune idée précise de l'amplitude de ces éventuelles fluctuations. Par ailleurs, les données de DUBÉ (1982) et de ALLARD (1981) laissent supposer une très légère émergence de moins de 1 mm/an depuis 1100 ans tandis que, selon LOCAT (1977), le taux de relèvement isostatique pourrait être d'environ 2 mm/an le long du littoral sud de l'estuaire maritime. Si l'on considère, d'une part, que les taux d'érosion mesurés ou évalués sur diverses plates-formes du monde se situent entre 0,1 mm et 35 mm (KIRK, 1977) et, d'autre part, que les séquences flyschiques subissent les effets de la gélification (GUILCHER, 1981; TRENHAILE et RUDAKAS, 1981), il s'ensuit que la vitesse d'abaissement des plates-formes est probablement plus rapide que l'émergence en cours, en supposant qu'il s'en produise une. Par ailleurs, il a été démontré (GUILCHER, 1954; HILLS, 1949, 1971, 1972; PHILLIPS, 1970) que l'érosion par les vagues, qui se traduit par un aplanissement de la plate-forme, peut s'effectuer à tous les niveaux compris dans la zone d'oscillation des marées. Il se peut que l'attaque soit cependant freinée au niveau des basses mers par les alignements ou les flèches de blocs glaciels (fig. 7).

Compte tenu des remarques faites, la morphologie des plates-formes de l'île aux Coudres résulte vraisemblablement de la dynamique littorale actuelle. On constate sans peine (fig. 11) que les plates-formes de basse et de haute mers correspondent chacune à un des modes de la courbe de durée-fréquence des niveaux d'eau. Le niveau intermédiaire, quant à lui, subit quelque 706 cycles submersion-émersion par année et constitue un stade transitoire d'aplanissement entre le niveau supérieur et le niveau inférieur.

DISCUSSION

La correspondance entre les surfaces d'aplanissement et les niveaux d'eau les plus fréquents atteste que

TABLEAU II
Niveaux d'aplanissement

	Niveaux	% des fréquences des hauteurs
Secteur nord :	0,7 m à 2,0 m	16,44 %
	2,2 m à 3,7 m	38,70 %
	4,0 m à 4,9 m	23,80 %
	5,5 m à 6,0 m	5,70 %
	6,2 m à 6,7 m	4,50 %
		89,14 %
Secteur nord-est :	0,9 m à 2,3 m	54,58 %
	2,5 m à 3,9 m	27,60 %
	4,0 m à 4,8 m	12,32 %
		94,50 %
Secteur sud-est :	1,1 m à 1,8 m	26,10 %
	2,5 m à 3,8 m	28,50 %
	3,9 m à 5,0 m	35,90 %
		90,50 %
Secteur sud-ouest :	0,3 m à 2,0 m	19,60 %
	2,2 m à 3,9 m	48,80 %
	4,0 m à 5,0 m	25,10 %
	5,2 m à 5,9 m	5,00 %
		98,50 %

les plates-formes littorales de l'île aux Coudres sont des formes sinon en équilibre, du moins tendant à le devenir, avec les conditions hydrodynamiques actuelles. L'exposition joue un rôle primordial. En effet, les extrémités exposées, surtout la pointe nord-est, sont nettement plus attaquées comme l'indique l'état avancé de destruction de la plate-forme rocheuse de laquelle ne subsistent que quelques lambeaux témoins (fig. 18 et 19).

Bien que la structure du paysage, dont les plus forts reliefs sont du côté nord de l'île, ait régi la répartition initiale des falaises, la lithologie et la structure n'ont pas eu d'influence déterminante sur les processus d'aplanissement. D'une part, les différences de dureté et de résistance à l'érosion des roches de l'île sont en définitive faibles, car malgré l'existence de deux formations, il s'agit toujours de schistes ou de microgrès finement fissurés. D'autre part, lorsque les deux formations co-existent sur le littoral, aux deux extrémités de l'île, il n'y a pas de différence importante dans la morphologie; l'altération, les marées et les vagues sont nettement les principaux facteurs d'érosion. Cela n'exclut pas les particularités locales : bancs gréseux en saillie, plis serrés en relief, petits abrupts le long des failles ou de couches dures inclinées.

L'action érosive des vagues répartie altitudinalement suivant le régime des marées n'est visiblement pas le seul mécanisme d'érosion. Comme sur les autres plates-formes flyschiques de l'estuaire (GUILCHER, 1981), la gélification est manifeste à l'île aux Coudres. En effet, les galets anguleux, surtout gréseux, et les plaquettes



FIGURE 18. Lambeaux de plate-forme culminant au-dessus de la surface nivelée à la pointe du Bout d'en Bas.

Remnants of a former shore platform standing above the recent planation surface at Pointe du Bout d'en Bas.

FIGURE 19. Vue de la plate-forme rocheuse littorale de l'extrémité sud-ouest de l'île (îlet d'en Haut) montrant une topo-



graphie convexo-concave vers l'affleurement appelé «la Charge». Quelques témoins d'érosion s'observent également sur la plate-forme.

View of the shore platform at the southwest end of the island (îlet d'en Haut) showing a convexo-concave topographic shape near «La Charge» outcrop. One can observe some erosion remnants on the platform.

schisteuses abondent sur la plate-forme et vont constituer ici et là de petites plages. Si l'on tient compte des expériences de TRENHAILE et RUDAKAS (1981), les conditions les plus propices à la gélifraction en milieu littoral se trouvent réunies à l'île aux Coudres: cycle tidal semi-diurne, cycles gel-dégel nombreux, salinité entre 10‰ et 13‰ (Beaugé, 1949, dans LAVOIE et BEAULIEU, 1971). De plus, le gonflement et l'émiettement des schistes argileux sous l'effet des alternances d'humidification et d'assèchement (*wetting and drying*) se manifestent en été (fig. 20), tandis que l'arrachement d'algues à crampons (surtout les fucacées) déloge occasionnellement des pierres.

Les vagues attaquent donc un roc fragile et déjà préparé par d'autres agents d'érosion. De plus, il faut tenir compte du rôle érosif probable de la glace d'estran qui peut prélever à sa base des tranches de roc friable, extraire des gélifracts et les transporter au loin, de même que racler les surfaces (DIONNE, 1970, p. 59, et 121-123; 1973) (fig. 21). Or la dynamique glacielle dépend elle aussi du régime des marées et de l'exposition (ALLARD et CHAMPAGNE, 1980). Enfin, sur les niveaux inférieurs, les abondantes figures sédimentaires indiquent que les courants de marée balaient la surface avec de fortes vitesses (fig. 6).

LE TAUX D'ÉROSION

Une estimation du taux maximal d'érosion au cours des siècles derniers permet aussi de croire que les plates-formes résultent d'un façonnement récent. En effet, un échantillon de matière organique fut prélevée à la base d'une petite tourbière sise entre deux cordons littoraux sur la terrasse Mitis, près de la pointe du Bout d'en Bas, à peine au-dessus du niveau actuel des hautes mers extrêmes. L'âge ^{14}C obtenu sur cet échantillon

est de 550 ± 230 BP (QU-952). Une longue carotte (30 cm) contenant les éléments d'une période de transition entre des conditions lagunaires, puis d'arrière-plage occasionnellement inondée et enfin de tourbière a dû être utilisée pour fournir suffisamment de matière organique à dater.

Puisque ce dépôt repose sur l'ancienne plate-forme Micmac sous-jacente et qui affleure à la limite supérieure de plusieurs profils (fig. 22), on peut imaginer que cette plate-forme s'étendait autrefois plus loin au large et qu'elle a été érodée et abaissée à peu près à partir du moment où le cordon littoral fossile et la tourbière cessaient d'être en contact avec la mer (fig. 23). Une dénivellation de 1,7 m apparaît entre les lambeaux de l'ancienne surface Micmac d'une altitude moyenne de 6,2 m, affleurant à la pointe de Buttemont (fig. 1) à environ 500 m de la tourbière, et la plate-forme de haute mer sur les profils 14/2 et 14/5 (fig. 13) dont l'altitude moyenne se situe à environ 4,5 m. Le taux d'érosion et d'abaissement (*downwasting*) pourrait donc être estimé entre 0,22 cm/an et 0,53 cm/an (0,31 cm/an sur 550 ans), compte tenu des erreurs de datation. Malgré les sources d'erreurs possibles (probabilité de contamination de la tourbière cernée de champs en culture, prémisses de stabilité côtière, erreurs de mesures), ces valeurs sont d'un ordre de grandeur fort acceptable si on les compare avec des taux d'érosion relevés ailleurs (KIRK, 1977) sur des plates-formes actives.

CONCLUSION

Notre analyse statistique des niveaux d'érosion, fondée surtout sur l'interprétation de courbes de distribution (fig. 9), comporte visiblement une part de sub-



FIGURE 20. Feuilletés schisteux gonflés et en voie d'émiettement sur la plate-forme de la pointe du Bout d'en Bas. Le processus est vraisemblablement lié aux alternances d'humidification et d'assèchement (septembre 1980). Le briquet mesure 8 cm de long.

Expansion and flaking of shale beds caused by alternate wetting and drying on the shore platform at Pointe du Bout d'en Bas (September 1980). The lighter is 8 cm in length.

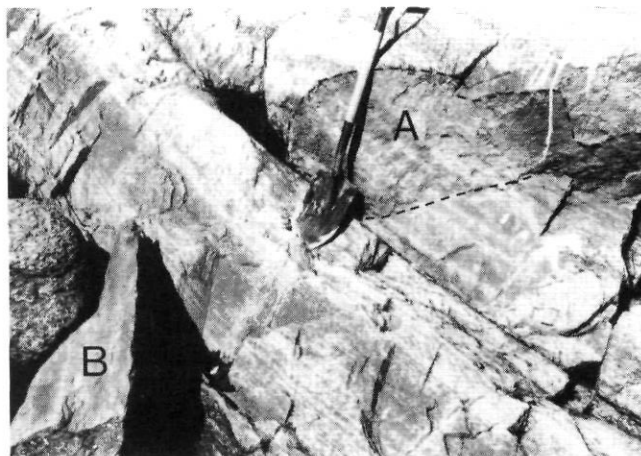


FIGURE 21. Cicatrice fraîche (A) datant du printemps 1982, sur un témoin d'abrasion affleurant sur l'estran de la pointe du Bout d'en Bas (cf. fig. 13, profil 15/1), montrant le débitage d'un bloc (B) dû à l'action du gel et à la percussion de radeaux de glace sur l'affleurement.

A recent scar (A) dating from spring of 1982, on the side of an erosion remnant, located at Pointe du Bout d'en Bas (cf. fig. 13, profile 15/1), shows rock quarrying (B) resulting from frost-wedging and shocks by ice-rafts on the outcrop.



FIGURE 22. Pointement rocheux de l'ancienne surface Micmac affleurant sur la terrasse d'accumulation Mitis à la pointe du Bout d'en Bas, près de l'anse des Grandes Mares.

Ledges of the old Micmac platform outcropping through the deposits of the Mitis terrace at Pointe du Bout d'en Bas, near Anse des Grandes Mares.

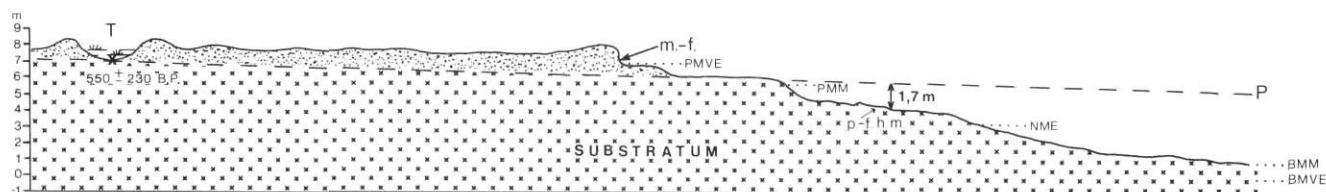


FIGURE 23. Schéma expliquant les modalités d'estimation du taux d'érosion de la plate-forme rocheuse. (T) tourbière; (X) site de prélèvement de l'échantillon tourbeux daté; (m.-f.) micro-falaise; (PMVE) limite des pleines mers de vive-eau; (PMM) limite des pleines mers moyennes; (NME) niveau moyen de l'eau; (P) plan projeté de l'ancienne plate-forme; (BMM) limite des basses mers moyennes; (BMVE) limite des basses mers de vive-eau. L'échelle horizontale n'est pas respectée.

Schematic representation of the method used for the estimation of the downwasting rate on the shore platform. (T) peat bog; (X) site of the peat sampling for radiocarbon dating; (m.-f.) microcliff; (PMVE) mean high water spring level; (PMM) mean high water; (NME) mean water level; (P) projection of the plane of the former shore platform; (BMM) mean low water level; (BMVE) mean low water spring level. Horizontal scale is not respected.

jectivité. Elle n'en met pas moins en évidence des variations locales importantes et permet un certain raffinement de l'analyse. Le lien entre le caractère bimodal des répartitions de fréquence de niveau d'eau et la distribution altitudinale des aplanissements littoraux peut être mis en évidence. Il faudra envisager des retouches éventuelles à certains modèles qui accentuent un aplanissement unique centré autour du niveau de mi-marée.

En fin de compte, il apparaît que les plates-formes littorales de l'île aux Coudres sont de sculpture très récente et qu'elles évoluent en fonction des conditions actuelles de marées et d'exposition aux agents littoraux. Les plus grands fetches coïncident avec les directions des vents dominants (sud-ouest et nord-est). Cependant, la présence de la falaise morte et les résidus de la plate-forme qui s'étale à son pied indiquent que les plates-formes actuelles sont héritées de la surface Micmac. Les formes sont suffisamment adaptées aux conditions littorales présentes pour justifier l'appellation «*Rimouski*» décernée par DIONNE (1963a) aux surfaces intertidales du Saint-Laurent.

La question de savoir si l'aplanissement ancien est un préalable nécessaire à la genèse des plages-formes actuelles reste à discuter (PHILLIPS, 1970). Il appert cependant que la forme de la surface héritée, plane ou non, est sans relation avec la morphologie des plates-formes présentement en équilibre dans leur milieu (TRENHAILE et LAYZELL, 1981, p. 93). À la suite de l'application de son modèle sur les plates-formes de la Gaspésie en aval de Rivière-à-Claude, TRENHAILE (1978) considère leur apparente jeunesse, leur caractère de rivage océanique et leur terminaison abrupte au large comme des indices éventuels de l'absence d'héritage morphologique. D'ailleurs, à ce jour, la falaise et la plate-forme Micmac n'ont pas été retracées en Gaspésie en aval de Sainte-Anne-des-Monts (JOHNSON, 1925, p. 222; GRANT, 1981, p. 206). En conséquence, les conclusions de cet auteur s'appliquent plutôt mal à l'estuaire du Saint-Laurent où l'on reconnaît depuis longtemps que le niveau Micmac borde les deux rives.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient sincèrement les personnes et les organismes qui ont contribué de diverses façons à cette étude. Les données marégraphiques informatisées nous ont été fournies par le Service des données sur le milieu marin, ministère des Pêches et Océans du Canada grâce à la collaboration de M. D.G. Mitchell. La datation au radiocarbone a été faite au Laboratoire de géochronologie du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec grâce à la collaboration de MM. Louis Barrette et Pierre LaSalle. Le programme informatique en langage A.P.L. a été mis au point par M. Clément Nolette, informaticien-géographe à l'université Laval. Nous voudrions également souligner la contribution inestimable de MM. Yves Bégin et Fernando Shériff aux levés de terrain. M. Jean-Claude Dionne a prodigué des conseils pertinents et appréciés à l'occasion d'une

lecture préliminaire du manuscrit. Mme Thérèse Lambert a dactylographié le texte.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLARD, M. (1981): L'anse aux Canards, île d'Orléans, Québec: évolution holocène et dynamique actuelle, *Géographie physique et Quaternaire*, 35 (2), p. 133-154.
- ALLARD, M. et CHAMPAGNE, P. (1980): Dynamique glacielle à la pointe d'Argentenay, île d'Orléans, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, 34 (2), p. 159-174.
- AUBIN, F., MURTY, T.S. et EL-SABH, M.I. (1979): Numerical simulation of the movement and dispersion of oil slicks in the upper St. Lawrence Estuary: preliminary results, *Naturaliste canadien*, 106 (1), p. 37-44.
- BARTLETT, G. A. et MOLINSKY, L. (1972): Foraminifera and the Holocene History of the Gulf of St. Lawrence, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 9, p. 1204-1215.
- BRODEUR, D. (1982): *Morphologie et histoire Quaternaire de l'île aux Coudres*, Québec, Univ. Laval, Dép. de géogr., thèse de maîtrise non publiée, 271 p.
- BRODEUR, D. et ALLARD, M. (1980): Mesures de profils de la plate-forme rocheuse à l'île aux Coudres, *Annales de l'ACFAS*, 47 (1), p. 115.
- CANADA (1982): *Tables des marées et courants du Canada*, 1982, volume 3, Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay, Pêches et Océans, 39 p., publication annuelle.
- CANADA (1980): *Cap aux Oies à/to Cap d'Éboulis*, Ottawa, Pêches et Océans Canada, Service hydrographique, carte à 1/50 000, n° 1233.
- CARR, A. P. et GRAFF, J. (1982): The tidal immersion factor and shore platform development: discussion, *Transactions, Institute of British Geographers*, N.S. 7, p. 240-245.
- DIONNE, J.-C. (1963a): Le problème de la terrasse et de la falaise Mic Mac, *Revue canadienne de Géographie*, 17 (1-2), p. 9-25.
- (1963b): Vers une définition plus adéquate de l'estuaire du Saint-Laurent, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 7, p. 37-47.
- (1970): *Aspects morpho-sédimentologiques du glacier en particulier des côtes du Saint-Laurent*, ministère des Pêches et des Forêts du Québec, Québec, Rapport d'information Q-F-X-9, 324 p.
- (1972): Les plates-formes rocheuses littorales de l'estuaire du Saint-Laurent, *Annales de l'ACFAS*, 39, p. 76.
- (1973): La notion de pied de glace (icefoot) en particulier dans l'estuaire du Saint-Laurent, *Cahiers de Géographie de Québec*, 17 (41), p. 221-250.
- (1977): La mer de Goldthwait au Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, 31 (1-2), p. 61-80.
- DIONNE, J.-C. et DUBOIS, J.-M. M. (1979): Les plates-formes rocheuses littorales en Minganie, côte nord du Saint-Laurent, *Geological Association of Canada, Annual Meeting*, Québec, May 23-25, texte dactylographié d'une communication, 4 p.
- DUBÉ, M. R. (1982): *Dynamique sédimentaire des estrans de Kamouraska*, Université Laval, Dép. Génie civil, thèse de M.Sc., 158 p.

- EDWARDS, A. B. (1941): Storm wave platforms, *Journal of Geomorphology*, 4, p. 223-236.
- FERLAND, M. G. et GAGNON, R. M. (1974): *Climat du Québec méridional*, Min. Rich. nat. Québec, Direction générale des eaux, Service de la météorologie, M.P.-13, 93 p.
- GADD, N. R. (1971): *Pleistocene Geology of the Central St. Lawrence Lowland*, Geological Survey of Canada, memoir n° 359, 153 p.
- GODIN, G. (1979): La marée dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, *Naturaliste canadien*, 106 (1), p. 105-121.
- GOLDTHWAIT, J. W. (1911): The Twenty-foot Terrace and Seacliff of the Lower St. Lawrence, *American Journal of Sciences*, 32, p. 291-317.
- (1933): *The St. Lawrence Lowland*, passages sélectionnés d'un manuscrit non publié dans: GADD, N. R. (1971), p. 113-149.
- GRANT, D. R. (1981): Quaternary Sea-Level Change in Atlantic Canada as an Indication of Crustal Deleveling, in Morner N. A., éd., *Earth Rheology, Isostasy and Eustasy*, Toronto, Wiley & Sons, p. 201-214.
- GUILCHER, A. (1954): *Morphologie littorale et sous-marine*, Armand Colin, Paris, 216 p.
- (1981): Cryoplanation littorale et cordons glaciels de basse mer dans la région de Rimouski, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, 35 (2), p. 155-169.
- HILLS, E. S. (1949): Shore platforms, *Geological Magazine*, 86, p. 137-152.
- (1971): A study of cliffy coastal profiles based on exemples in Victoria, Australia, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 15, p. 137-180.
- (1972): Shore platforms and wave ramps, *Geological Magazine*, 109, p. 81-88.
- HUFTY, A. (1976): Situation synoptique et analyse multivariée des temps à Québec, *Cahiers de Géographie de Québec*, 20 (49), p. 69-92.
- JOHNSON, D. W. (1925): *The New England-Acadian Shoreline*, Wiley & Sons Inc., New York, 608 p.
- KING, C. A. M. (1963): Some Problems Concerning Marine Planation and the Formation of Erosion Surfaces, *Transactions, Institute of British Geographers*, 33, p. 29-42.
- (1972): *Beaches and Coasts*, Londres, Edward Arnold, 570 p.
- KIRK, R. M. (1977): Rates and forms of erosion on intertidal platforms at Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand, *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 20 (3), p. 571-613.
- KOMAR, P. D. (1976): *Beach Processes and Sedimentation*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 429 p.
- LASALLE, P. (1972): Interglacial sediments in the Quebec city area, 24^e Congrès international de Géologie, Résumés, p. 372-373.
- LAVOIE, R. et BEAULIEU, G. (1971): Salinité des eaux de surface dans l'estuaire du Saint-Laurent — Communications brèves —, *Naturaliste canadien*, 98, p. 191-193.
- LOCAT, J. (1977): L'émersion des terres dans la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, 31 (3-4), p. 297-306.
- NIE, H., HADLAIHULL, C., JENKINS, S. G., STEINBRENNER, K. et BENT, D. H. (1975): *Statistical package for the social sciences*, 2^e éd., Scarborough, Ontario, McGraw-Hill, 675 p.
- PHILLIPS, B. A. M. (1970): Effective levels of marine planation on raised and present rock platforms, *Revue de Géographie de Montréal*, 24 (3), p. 227-240.
- RONDOT, J. (1968): Nouvel impact météoritique fossile? La structure semi-circulaire de Charlevoix, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 5, p. 1305-1317.
- (1969): *Géologie de la région de la rivière Malbaie*, Rapport préliminaire, Min. Rich. nat. du Québec, Québec, R.P. -576, 31 p.
- (1977): Astroblème de Charlevoix et stratigraphie, in LASALLE, P. et BÉLAND, R. (éd.), *New England Intercollegiate Geological Conference*, livret guide des excursions dans la province de Québec, Université Laval, Québec, Excursion A-6, p. 1-24.
- RUSSELL, R. C. et McMILLAN, D. H. (1954): *Waves and Tides*, Londres, Hutchinson's Sci. and Tech. Publ., 348 p.
- SILBERBERG, N. (1978): Sediments of the Rimouski shelf region, lower St. Lawrence Estuary, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 15, p. 1724-1736.
- TRENHAILE, A. S. (1978): The shore platforms of Gaspé, Québec, *Annals of the Association of American Geographers*, 68 (1), p. 95-114.
- (1980): Shore platforms: a neglected coastal feature, *Progress in Physical Geography*, 4 (1), p. 1-23.
- (1982): A reply to A. P. Carr and J. Graff, *Transactions, Institute of British Geographers*, N.S. 7, p. 246-247.
- TRENHAILE, A. S. et LAYZELL, M. G. J. (1980): Shore platform morphology and tidal-duration distributions in storm wave environments, in McCANN, S. B., éd., *The Coastline of Canada*, Geological Survey of Canada, paper 80-10, p. 207-214.
- (1981): Shore platform morphology and the tidal duration factor, *Transactions, Institute of British Geographers*, N.S. 6, p. 82-102.
- TRENHAILE, A. S. et RUDAKAS, P. A. (1981): Freeze-thaw and shore platform development in Gaspé, Québec, *Géographie physique et Quaternaire*, 35 (2), p. 171-181.
- TUCKER, C. M., LECKIE, D. A. et McCANN, S. B. (1982): Raised shoreline phenomena and postglacial emergence in south-central Newfoundland, *Géographie physique et Quaternaire*, 36 (1-2), p. 165-174.