

Évolution de la géomorphologie depuis la fin du XIX^e siècle Evolution of Geomorphology Since the Late 19th Century Evolución de la Geomorfología desde fines del siglo XIX

Jean-Marie M. Dubois et Léo Provencher

Volume 54, numéro 151, avril 2010

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/044368ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/044368ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dubois, J.-M. M. & Provencher, L. (2010). Évolution de la géomorphologie depuis la fin du XIX^e siècle. *Cahiers de géographie du Québec*, 54(151), 77–116. <https://doi.org/10.7202/044368ar>

Résumé de l'article

Jusque dans les années 1940, ce sont des géologues qui s'intéressent à la physiographie, car la géomorphologie ne fait pas encore partie de la formation universitaire en géographie au Québec. Les premiers départements de géographie sont créés à la fin des années 1940 et les premières publications en géomorphologie apparaissent au milieu des années 1950. Les géographes sont davantage préoccupés par la géomorphologie dynamique que par la physiographie. L'institutionnalisation de la géomorphologie commence au milieu des années 1960 alors que les années 1970 marquent le début de l'apogée de la géomorphologie avec l'expansion du réseau de l'enseignement universitaire et la création de laboratoires, confirmant le passage d'une géomorphologie descriptive à une géomorphologie quantitative. Les décennies 1970 et 1980 sont caractérisées par la prolifération des recherches dans tous les domaines de la géomorphologie dynamique. C'est la période durant laquelle un bon nombre de géomorphologues sont engagés par des organismes gouvernementaux ainsi que par des firmes d'ingénieurs et d'environnementalistes pour réaliser des inventaires régionaux. L'utilisation d'ordinateurs personnels au milieu des années 1980 et de SIG depuis le début des années 1990, combinés à de meilleurs outils d'observation de la Terre, a favorisé l'émergence d'une nouvelle géomorphologie axée sur la modélisation des processus. Toutefois, une ombre au tableau demeure : la récente disparition de plusieurs programmes de formation en géographie physique au niveau universitaire. L'avenir de la géomorphologie réside dans une optimisation des outils d'observation, de mesure et de prédiction.

Évolution de la géomorphologie depuis la fin du XIX^e siècle

Evolution of Geomorphology Since the Late 19th Century

Evolución de la Geomorfología desde fines del siglo XIX

Jean-Marie M. DUBOIS et Léo PROVENCHER
Département de géomatique appliquée
Université de Sherbrooke

Jean-Marie.Dubois@USherbrooke.ca
Leo.Provencher@USherbrooke.ca

Résumé

Jusque dans les années 1940, ce sont des géologues qui s'intéressent à la physiographie, car la géomorphologie ne fait pas encore partie de la formation universitaire en géographie au Québec. Les premiers départements de géographie sont créés à la fin des années 1940 et les premières publications en géomorphologie apparaissent au milieu des années 1950. Les géographes sont davantage préoccupés par la géomorphologie dynamique que par la physiographie. L'institutionnalisation de la géomorphologie commence au milieu des années 1960 alors que les années 1970 marquent le début de l'apogée de la géomorphologie avec l'expansion du réseau de l'enseignement universitaire et la création de laboratoires, confirmant le passage d'une géomorphologie descriptive à une géomorphologie quantitative. Les décennies 1970 et 1980 sont caractérisées par la prolifération des recherches dans tous les domaines de la géomorphologie dynamique. C'est la période durant laquelle bon nombre de géomorphologues sont engagés par des organismes gouvernementaux ainsi que par des firmes d'ingénieurs et d'environnementalistes pour réaliser des inventaires régionaux. L'utilisation d'ordinateurs personnels au milieu des années 1980 et de SIG depuis le début des années 1990, combinés à de meilleurs outils d'observation de la Terre, a favorisé l'émergence d'une nouvelle géomorphologie axée sur la modélisation des processus. Toutefois, une ombre au tableau demeure : la récente disparition de plusieurs programmes de formation en géographie physique au niveau universitaire. L'avenir de la géomorphologie réside dans une optimisation des outils d'observation, de mesure et de prédiction.

Mots-clés

Géomorphologie, géomorphologie dynamique, historique de la géomorphologie, Quatenaire, Québec.

Abstract

Since the 1940s, physiography had been the sole interest of geologists, since geomorphology was not part of the geography curriculum at Quebec universities at that time. Geography departments were not set up until the late 1940s and geomorphology publications first appeared in the mid-1950s. Geographers were drawn more to dynamic geomorphology than to physiography. The institutionalization of geomorphology began in the mid-1960s, whereas the 1970s marked the "golden age" of geomorphology, when the university network was expanded, laboratories built, and descriptive geomorphology superseded by its quantitative counterpart. During the

1970s and 1980s, research in all fields of dynamic geomorphology proliferated. At the same time a large number of geomorphologists were hired by government agencies and engineering and environmental firms to carry out regional inventories. The use of PCs in the mid-1980s and GIS from the early 1990s, combined with the availability of more sophisticated Earth observation tools, led to the emergence of a new kind of geomorphology focused on process modelling management. However, the recent closure of several university physical geography programs in the Quebec university system has cast a shadow over the future of geomorphology, which now depends on the optimization of observation, measurement and prediction tools.

Keywords

Geomorphology, dynamic geomorphology, geomorphology history, Quaternary period, Quebec.

Resumen

Hasta los años 1940, son los geólogos que se interesan a la fisiografía, puesto que en Quebec la Geomorfología todavía no hace parte de la formación universitaria en Geografía. Los primeros departamentos de Geografía fueron creados a fines de los años 1940 y las primeras publicaciones en Geomorfología aparecieron a mediados de los años 1950. Los geógrafos están más preocupados por la Geomorfología dinámica que por la fisiografía. La institucionalización de la Geomorfología comienza a mediados de los años 1960, mientras que los años 1970 marcan el comienzo de su apogeo debido a la expansión de la red de enseñanza universitaria y la creación de laboratorios, confirmando el pasaje de una Geomorfología descriptiva a una Geomorfología cuantitativa. Los decenios 1970 y 1980 se caracterizan por la profusión de investigaciones en todos los campos de la Geomorfología dinámica. Es en este periodo que numerosos geomorfólogos son contratados por organismos gubernamentales y empresas de ingenieros y medioambientistas para realizar inventarios regionales. La utilización de computadoras personales, a mediados de los años 1980, y del SIG, desde comienzos de los años 1990, combinados con mejores útiles de observación de la Tierra, ha favorecido la emergencia de una nueva Geomorfología orientada hacia la modelización de procedimientos. No obstante, queda un punto oscuro: la reciente desaparición de varios programas de formación universitaria en Geografía Física. El futuro de la Geomorfología reside en el perfeccionamiento de sus útiles de observación, de medidas y de predicción.

Palabras clave

Geomorfología, geomorfología dinámica, historia de la Geomorfología, cuaternaria, Quebec.

Faire l'historique de la géomorphologie au Québec constitue un véritable défi, que nous tentons de relever ici. En effet, cette histoire est complexe et dépend de l'évolution à la fois de la géographie et de la géologie puisque plusieurs techniques et méthodes sont communes à ces deux disciplines. Traditionnellement, les géographes s'intéressaient surtout aux formes et aux processus exogènes alors que les géologues sont surtout concernés par la nature des matériaux de l'écorce terrestre, les processus endogènes, la tectonique, la stratigraphie, la sédimentologie et la géochronologie. Cette distinction s'est évidemment atténuée avec le temps.



Nous avons trouvé peu de documents décrivant l'état de la géomorphologie au Québec. Les seuls écrits disponibles sont ceux d'Hamelin (1963) et de St-Onge (1963) dans le cadre d'un colloque de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (ACFAS) sur la géographie au Québec, d'Hamelin (1966) dans le numéro sur la géomorphologie du *Bulletin de l'Association des géographes de l'Amérique française* et de Clément (1974) dans *Le Géographe canadien*. Les auteurs des quelques articles décrivant l'histoire de la géomorphologie au Canada (Parry, 1967 ; Bird, 1989, 1992 ; Bird et Parry, 1993) tiennent peu compte du Québec et de la contribution des francophones. Pour combler cette lacune, nous nous sommes donnés comme objectifs :

d'analyser l'évolution récente de la géomorphologie sur les plans de son contenu et de ses institutions ;

d'essayer de dégager les grandes périodes dans l'évolution de la géomorphologie ;

de cerner les facteurs et les raisons expliquant les changements survenus.

Bien que nous ne puissions établir de statistiques sur l'évolution du nombre de géomorphologues (personnes qui ont fait un mémoire ou une thèse en géomorphologie) sortis de l'ensemble des universités du Québec, nous présentons néanmoins le cas de l'Université de Sherbrooke. Comme bon nombre de géomorphologues travaillent dans l'entreprise privée, il aurait été intéressant de retracer leur implication, mais malheureusement nous n'avons trouvé aucune donnée à cet effet.

Reconstituer l'histoire de la géomorphologie québécoise par périodes nous est d'abord apparu impossible, surtout pour la période plus récente. Néanmoins, nous avons pu le faire de façon approximative en nous basant à la fois sur l'appartenance disciplinaire des acteurs et sur le développement technologique. Notre historique peut se diviser en cinq périodes d'inégales longueurs : 1) la première est celle dominée par les géologues ; 2) la seconde porte sur l'essor de la géomorphologie partagée entre géologues et géographes ; 3) la troisième est caractérisée par un début d'institutionnalisation de la géomorphologie ; 4) la quatrième se présente comme une géomorphologie renouvelée à l'assaut du Québec ; 5) la cinquième présente la géomorphologie à l'ère des technologies de l'information. Pour terminer, nous évoquons brièvement l'état actuel de la géomorphologie et ses perspectives d'avenir.

De la difficulté à établir une périodisation : un premier aperçu quantitatif

Compte tenu du temps alloué pour rédiger cet article, il n'a pas été possible de faire un inventaire complet des publications de l'ensemble des géomorphologues québécois. Nous avons donc décidé de compiler le nombre et les thématiques des communications scientifiques présentées dans deux associations importantes pour les géomorphologues : l'ACFAS et l'AQQUA (Association québécoise pour l'étude du Quaternaire) (annexe 1). Cette compilation nous donne un corpus intéressant depuis 1934 (ACFAS, 1933-2008 ; AQQUA, 1973-2008). Ces communications nous semblent représentatives des progrès réalisés dans le domaine de la géomorphologie, malgré le fait que nous ne tenons pas compte de celles présentées dans d'autres congrès ou colloques, au pays et à l'étranger. Conscients que certains chercheurs ont préféré



d'autres tribunes que québécoises pour s'exprimer, nous croyons que les communications faites par leurs étudiants reflètent leurs programmes de recherche. De plus, contrairement aux articles et rapports qui nécessitent temps et délais de publication, les communications scientifiques donnent un aperçu de l'avancement des recherches en cours. Nous avons ainsi tiré des tableaux sur l'évolution des grands champs de la géomorphologie (tableau 1) et sur l'évolution des spécialisations en géomorphologie dynamique (tableau 2) qui ont permis un premier essai de chronologie.

Comme cet exercice ne couvre pas toutes les périodes de l'histoire de la géomorphologie et ne permet pas d'expliquer l'évolution des champs et des spécialisations, nous avons essayé de dégager les principaux jalons que nous fournit l'histoire des organismes et programmes gouvernementaux et paragouvernementaux canadiens et québécois, des principales associations et rencontres scientifiques, des institutions de formation et des centres ou des laboratoires de recherche ainsi que des principaux médias de communication et livres ou manuels québécois (annexe 2).

Tableau 1 Évolution des grands champs de la géomorphologie au Québec, à partir des communications aux colloques et congrès de l'ACFAS et de l'AQUA

Période	Histoire du Quaternaire	Physiographie	Géomorphologie structurale	Géomorphologie dynamique	Cartographie géomorphologique	Cartographie des formations meubles	Sédimentologie	Applications	Total
1940-1956	3	6	1	12	0	1	0	0	23
1957-1965	2	1	7	33	5	3	3	2	56
1966-1969	1	0	4	36	7	3	0	0	51
1970-1979	44	1	5	178	5	8	8	4	252
1980-1989	96	0	4	302	8	7	17	5	439
1990-1999	99	0	2	128	0	5	20	12	266
2000-2008	49	0	0	166	0	2	4	2	223

N.B. L'année 1957 représente le début des communications en géomorphologie dans la section *Géographie* de l'ACFAS et l'année 1966 représente la formation de la section *Géomorphologie*

En examinant l'évolution des grands champs de la géomorphologie (tableau 1), nous remarquons que la géomorphologie dynamique a toujours été la grande préoccupation des géomorphologues et qu'elle s'est accentuée depuis les années 1970, avec un apogée dans les années 1980. La deuxième grande préoccupation est l'histoire du Quaternaire, aussi depuis les années 1970. L'intérêt pour la physiographie s'est cantonné aux années 1940-1956 et la géomorphologie structurale s'est développée dans les années 1960, mais n'a pas tenu le coup après les années 1980. La cartographie géomorphologique a connu le même sort pendant la même période. En effet, les véritables cartes géomorphologiques ont atteint un point culminant dans les années 1970 et se font rares depuis (tableau 3). Elles ont plutôt été remplacées par des cartes de formations meubles sur lesquelles les géomorphologues ajoutent une variété plus ou moins grande de symboles géomorphologiques (Dionne, 1969). La sédimentologie a préoccupé les géomorphologues des années 1970 à 1990, tandis que

les applications de la géomorphologie n'auraient fait une percée que dans les années 1990. De façon générale, on relève un nombre moyen annuel de plus d'une vingtaine de communications en géomorphologie depuis les années 1970, avec un sommet dans les années 1980, alors qu'on compte une moyenne annuelle de 44 communications. Puis on assiste à un déclin à partir des années 1990 alors que le nombre moyen annuel de communications revient au même niveau que dans les années 1970, soit un peu plus d'une vingtaine. Cette évolution peut s'expliquer de la façon suivante (annexe 2) : la fin des années 1960 et le début des années 1970 sont marqués par la mise en place de nombreuses institutions ou de nombreux organismes ou programmes gouvernementaux favorables au progrès de la géomorphologie et à l'accroissement du nombre de géomorphologues. L'apogée des années 1980 représente la période où les géomorphologues présentaient la plupart de leurs communications au Québec, en particulier lors des colloques ou congrès de l'ACFAS et de l'AQQUA. Le déclin survenu dans la décennie 1990 correspond plutôt à une diversification des communications lors d'activités scientifiques tenues dans d'autres instances disciplinaires ou pluridisciplinaires, surtout internationales, qu'à une décroissance absolue du nombre de communications à contenu géomorphologique. Cette diminution est aussi en partie attribuable, surtout dans la décennie 2000, à une certaine désaffection des membres de l'AQQUA pour les congrès de l'ACFAS.

Tableau 2 Évolution des spécialisations en géomorphologie dynamique au Québec, à partir des communications aux congrès et colloques de l'ACFAS et de l'AQQUA

Période	Glaciaire	Périglaciaire	Glaciel	Fluvial	Marin et litt.	Éolien	Gravitaire	Dissolution	Total
1940-1956	5	0	0	3	3	0	1	0	12
1957-1965	7	12	3	4	8	0	1	0	35
1966-1969	16	8	5	1	3	2	0	1	36
1970-1979	60	30	41	20	11	4	8	4	178
1980-1989	123	45	19	37	41	5	22	10	302
1990-1999	47	11	4	19	20	8	10	9	128
2000-2008	29	27	1	57	25	3	20	4	166

En examinant l'évolution des spécialisations en géomorphologie dynamique (tableau 2), nous constatons que le domaine glaciaire a surtout retenu l'attention des géomorphologues depuis le début, avec un maximum atteint dans les années 1970 et 1980. Cet apogée a coïncidé avec les grands programmes de cartographie géomorphologique et des formations meubles. L'intérêt pour le périglaciaire a suivi à partir de la fin des années 1950, aussi avec un point culminant dans les années 1970 et 1980. Les équipes du Centre d'études nordiques de l'Université Laval, de l'Université McGill et de l'Université de Montréal ont particulièrement été actives dans ce dernier domaine. Cependant, le regain des années 2000 est probablement lié aux programmes sur les changements climatiques. L'intérêt pour le glaciel s'est surtout développé dans les années 1970 et 1980, principalement grâce aux travaux de Jean-Claude Dionne. Apparu dans les années 1970 et 1980, l'intérêt pour la géomorphologie fluviale a progressé rapidement depuis le début des années 2000, en particulier grâce au groupe de recherche de l'Université de Montréal sous la direction d'André Roy et en raison des

Tableau 3 Exemples de cartes géomorphologiques sur le Québec

Année	Auteur	Organisme	Région
1965*	Robert Héroux	BAEQ	Gaspésie
1966*	Jean-Claude Dionne	BAEQ	Trois-Pistoles
1966	Claude Bernard	U de M (mémoire, dir. G. Ritchot)	Lac-Brome
1966*	J. Le Menestrel	CGC (dir. D.A. St-Onge)	Blackburn (partie au Québec)
1967*	Gilles Ritchot	U de M	Saint-Benoît et Fresnière
1967	J.T. Buckley	CGC	Parc de la Gatineau
1968*	André Poulin	U de M (mémoire, dir. G. Ritchot)	Saint-Côme
1970*	Jean-Marie Dubois	U de S (mémoire, dir. A. Poulin)	Bassin du ruisseau de Bury
1972	Jacques Doucet, Jean Poirier	UQÀM pour OPDQ (dir. G. Ritchot)	Partie des Îles-de-la-Madeleine
1972	Camille Laverdière, Pierre Guimont	U de M pour EZAIM	Secteur de Mirabel
1972	André Poulin	U de S et Relevés géotechniques Champlain	Sept-Îles—Port-Cartier
1973	Camille Laverdière, Pierre Guimont, Liette Roy-Venne	U de M pour OPDQ	Îles-de-la-Madeleine
1974	Normand Fortin	U de S (mémoire, dir. P. Clément)	Bassin de la rivière Clifton
1974	Bruno Landry	U de S (mémoire, dir. P. Clément)	Bassin de la rivière Eaton
1974	Robert Denis	U d'Uppsala (dir. J. Norrman)	Shawinigan
1974-75*	André Dumont, Daniel Lagarec, Michel Allard, André Fauchon, Paul-André Gervais, Pierre Lambert, Guy Paquette, Daniel Pinsonneault, Léo Provencher, Jean-Marc Soucy, Louis St-Hilaire, Jean-Claude Thibault	OPDQ	Outaouais (6 cartes)
1975	Michel Yergeau	U de S (mémoire, dir. P. Clément)	Bassin du Birchton
1975*	Bruno Landry, Guy Paquette, Claude Demers, Réal Goulet	OPDQ (dir. A. Dumont)	Havre-Saint-Pierre
1975*	Bruno Landry, Guy Paquette, André Dumont	OPDQ (dir. A. Dumont)	Archipel de Mingan
1976*	Léo Provencher, Claude Demers, André Dumont	OPDQ (dir. A. Dumont)	Est de Sherbrooke
1977	Robert Desjardins	U de M (mémoire, dir. R. Denis)	Lac Maskinongé
1979	Léo Provencher, Jean-Claude Thibault	U de S (mémoire, dir. P. Clément et J.-M. Dubois)	Région du mont Orford
1982	Pierre Clément	U de S	Est de l'Estrie
1987	Louise Nadeau	U de S (mémoire, dir. J.-M. Dubois)	Plate-forme rocheuse d'une partie de l'île d'Anticosti
1987	Line Bariteau et Pierre Gangloff	U de M	Cazaville
1996	Patrick Lajeunesse	U de S (dir. H. Granberg)	Schefferville
2006*	Sophie Gagnon	U de S (mémoire, dir. J.-M. Dubois et L. Provencher)	Parc du Mont-Mégantic

* = cartes en couleurs

préoccupations pour les risques naturels dont témoignent les colloques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) à l'ACFAS depuis 2006. L'intérêt marqué pour les domaines marin et littoral a commencé dans les années 1970 avec l'engagement de plusieurs géomorphologues, dont Jean-Claude Dionne, Jean-Marie Dubois et Michel Allard, qui s'y sont spécialisés, entre autres avec leur implication dans de grands projets gouvernementaux. Après un sommet dans les années 1980, la baisse qui a suivi quant au nombre de communications à des congrès et colloques au Québec n'est certainement pas représentative de l'activité de recherche dans ce domaine. Au contraire, la plupart des études sont liées aux changements climatiques et à la hantise de la hausse du niveau marin relatif ainsi qu'à l'érosion accélérée des côtes. L'éolien n'est pas un domaine très étudié, car la superficie couverte de dunes est relativement petite dans l'ensemble du Québec. Néanmoins, la compréhension et la conservation de certains champs de dunes anciennes et actuelles ont conduit à diverses recherches et à des inventaires, surtout depuis les années 1980. Le domaine du gravitaire s'est développé de façon accélérée au cours des années 1970, principalement à cause du mémorable glissement de Saint-Jean-Vianney, en 1971. Des programmes gouvernementaux et universitaires permettant de cartographier ces glissements, d'étudier les processus en cause et de prévoir des mesures d'atténuation ont été créés au cours des années 1980. Les phénomènes karstiques étant marginaux au Québec, seulement quelques chercheurs se sont intéressés à ce domaine depuis les années 1970, en particulier à l'île d'Anticosti et en Gaspésie.

La géomorphologie par les géologues (fin du XIX^e et première moitié du XX^e siècle)

«La géomorphologie est née de la géologie.» C'est ce qu'affirment St-Onge (1963) et Hamelin (1964 : 202). Certes, même si plusieurs naturalistes ont pu écrire sur le relief du Québec (Parry, 1967), le début des publications dans ce domaine est attribuable aux géologues de la Commission géologique du Canada (CGC), fondée à Montréal en 1842 puis rapatriée à Ottawa en 1881. Les rapports d'exploration des géologues de l'époque contiennent en effet certaines informations sur les formations meubles, leur origine et les formes de relief (physiographie). Paru en 1863, *Geology of Canada* demeure un des premiers ouvrages pertinents de la CGC. Alors qu'en Europe grandissait l'intérêt pour la géomorphologie et que William Morris Davis (1899) formulait une première théorie générale sur l'évolution du relief, faisant ainsi une place à la géomorphologie dans les sciences de la Terre (St-Onge, 1981), cette discipline ne semble pas avoir retenu l'attention des rares géographes et des géologues canadiens de l'époque.

Dès le début des années 1940, et probablement avant à l'instar des collègues états-uniens, les géologues canadiens se sont intéressés à la physiographie, terme englobant tous les phénomènes naturels. Les premières communications aux congrès de l'ACFAS en font foi. Ces études ont conduit à la publication d'un répertoire d'exemples de formes de terrain sur les cartes topographiques (Baird, 1964) et à la production de la carte physiographique du Canada (Bostock, 1964). Aussi, le projet de carte glaciaire du Canada, commencé vers 1951 et qui débouche sur la publication d'une carte dans l'*Atlas du Canada* de 1957, de même que la contribution de Robert Sabourin pour la partie québécoise, illustrent l'intérêt des géologues pour la géomorphologie glaciaire. C'est aussi en 1957 que des Canadiens commencent à participer à l'International



Union for Quaternary Research (INQUA) (Hamelin, 1984). D'ailleurs, jusqu'en 1955, toutes les communications aux congrès de l'ACFAS étaient présentées dans la section *Géologie et minéralogie*. En revanche, la fondation à l'Université McGill en 1945 de l'Arctic Institute of North America, organisme international regroupant des chercheurs canadiens, états-uniens et groenlandais, suscite un certain intérêt pour l'étude, à partir de photographies aériennes et de travaux sur le terrain (Drummond, 1966; Parry, 1967), de la « surface du terrain » dans le but de connaître les conditions de « traficabilité » du territoire, surtout à des fins militaires.

À l'époque, la géographie au Québec était une matière très secondaire, par rapport à l'histoire, et ce, à tous les niveaux d'enseignement. Il y avait peu de géographes et il n'y avait pas de maître-à-penser (Hamelin, 1963a). Le seul endroit où l'on offrait un certain enseignement supérieur en géographie, au Canada depuis 1910, était l'École des hautes études commerciales de l'Université de Montréal, avec un cours de géographie économique et commerciale donné par les géographes belges Auguste Joseph De Bray puis Henry Laureys (Deshaies, 2006). Même si Raoul Blanchard a produit des synthèses géographiques descriptives du Québec (1935, 1948, 1953-1954, 1960) dont une portion de 20 à 25 % des trois premiers textes concerne la géomorphologie (Taillefer, 1959), il n'a pas créé d'« école » et les universités n'ont que peu produit de géographes spécialisés en géographie physique, d'autant plus que des scientifiques issus d'autres disciplines, dont les géologues, s'accaparent ce domaine. Il demeure cependant que la géographie universitaire québécoise commence à être influencée par les géographes européens, surtout par les collègues français, dont Raoul Blanchard même en milieu anglophone (Dagenais, 1959; Parry, 1967). Les géographes britanniques et belges ont aussi joué un rôle, mais dans une moindre mesure (Hamelin, 1963a). Les deux premières thèses de doctorat au Québec ont d'ailleurs été celles de John Ross Mackay et de Frederick Kenneth Hare, rédigées et soutenues en anglais à l'Université de Montréal, en 1949 et 1950.

Outre les géologues, les pédologues cartographient les formations meubles à titre d'horizon C des sols, en mentionnant leur origine et les principales formes, surtout d'érosion, qui les affectent. Ainsi, le premier rapport semble être celui de Johnston (1917) couvrant le nord de l'Outaouais québécois. Agriculture Québec a couvert presque tout le sud cultivable du Québec, comté par comté, depuis 1942; de rares géomorphologues y ont participé, tels Camille Laverdière et Jean-Claude Dubé. Agriculture Canada a aussi aidé Agriculture Québec surtout en cartographiant le sud du Saint-Laurent, principalement en Montérégie et en Estrie, entre 1942 et 1967, puis cet organisme a refait les cartes de la majeure partie de la Montérégie entre 1985 et 2001. On peut aussi souligner le lien indéniable entre une catégorie particulière de sol, le podzol à ortstein, et la géomorphologie, un lien qui sera établi par Dubois *et al.* (1990).

Les premiers travaux d'envergure en géomorphologie ont pu être réalisés grâce à la disponibilité des premières grandes couvertures de photographies aériennes (Bird, 1992), comme celle de 1945 au Québec, couverture complétée pour l'ensemble du territoire dès 1953. Parry (1967) considère que c'est ce qui a révolutionné la géomorphologie au Canada en la dégagant des études à grande échelle des Européens pour s'attaquer aux inventaires régionaux du milieu physique, dont les études sur le milieu glaciaire. Les premiers cours universitaires de photointerprétation ont débuté aux départements

de géographie de l'Université McGill en 1946 et de l'Université de Montréal en 1951 (Provencher et Dubois, 2005, 2006a). Depuis cette époque, la photographie aérienne s'est révélée un outil incontournable pour toutes les études du milieu physique, tant par les géologues que par les géomorphologues. Il n'est donc pas surprenant que le gouvernement du Canada ait fondé la Photothèque nationale de l'air dès 1925, que le gouvernement du Québec ait établi la Photocartotheque québécoise en 1963 et que tous les modules ou départements de géographie se soient dotés de collections de photographies aériennes dans leurs cartothèques. Il a cependant fallu attendre jusqu'en 1970 pour un premier manuel en anglais d'exemples de photographies aériennes interprétées sur des thèmes de géomorphologie pour l'ensemble du Canada (Mollard, 1970) et 1985 pour celui en français (Mollard et Janes, 1985). Entre temps, Hugues Gagnon avait publié son manuel avec quelques exemples en géomorphologie (Gagnon, 1974).

L'essor de la géomorphologie partagée entre géologues et géographes (1945-1965)

Bien que la géographie ait été pratiquée au moins depuis la fondation de la Société de géographie de Québec en 1877 et la publication de son bulletin en 1880 (Morissonneau, 1971), la section *Géographie* de l'ACFAS fut créée seulement en 1956. Toutefois, la géographie avait pris un certain essor avec la fondation de la Société de géographie de Montréal en 1939 et la création des départements de géographie de l'Université McGill en 1945 et de l'Université de Montréal en 1947, de la *Revue canadienne de géographie* en 1947 à Montréal, de la Direction de la géographie du Canada en 1947, de l'Institut d'histoire et de géographie de l'Université Laval en 1946, du *Géographe canadien* en 1950 à Montréal, de l'Association canadienne des géographes en 1951 à Montréal, du bulletin de la Direction de la géographie du Canada en 1951 et des *Cahiers de géographie* (l'ancêtre des *Cahiers de géographie du Québec*) en 1952.

Quoique peu nombreuses entre 1956 et 1964, les communications en géomorphologie ont été faites surtout par des géographes. À cette époque, les géomorphologues québécois ne sont pas très actifs au plan international; en effet, il n'y a qu'une communication canadienne au congrès de l'Union géographique internationale, à Stockholm, en 1960 (Hamelin, 1961a). Les sujets concernent principalement le glaciaire, la cartographie géomorphologique, le fluvial et le périglaciaire. Le Canada commence à siéger à la Commission du périglaciaire de l'Union géographique internationale en 1957 (Hamelin, 1961b). Louis-Edmond Hamelin, qui en sera membre jusqu'en 1969, publie, en 1960, une carte du périglaciaire avec la collaboration de Jean-Claude Dubé et, en 1967, un manuel illustré sur le périglaciaire en collaboration avec Frank A. Cook (Hamelin et Cook, 1967). Deux autres départements de géographie voient le jour au Québec vers la fin de cette période: ceux de l'Université Bishop's, en 1961, et de l'Université de Sherbrooke, en 1963.

La géomorphologie commence à peine à se développer de façon autonome au Québec alors qu'elle est en plein essor aux États-Unis et en Europe de l'Ouest et de l'Est (Hamelin, 1964). En France, le traité de géographie physique de De Martonne (1948-1950, 7^e ou 8^e édition depuis 1909) est déjà remplacé par de nombreux manuels généraux et thématiques de géomorphologie qui seront utilisés dans nos universités.



Mentionnons ceux sur le littoral par Guilcher (1954), sur les définitions multilingues en géomorphologie par Baulig (1970, mais 1^{re} édition en 1956), sur l'ensemble des notions de géomorphologie par Tricart et Cailleux (1958), sur la géomorphologie générale par Derruau (1972, mais 1^{re} édition en 1956) et par la série de manuels de Tricart et Cailleux (1962-1969), sur la géomorphologie des régions froides (glaciaire et périglaciaire) par Tricart (1963) suivi par celle des régions chaudes et la géomorphologie structurale (Tricart, 1972, 1974), sur le littoral par Ottman (1965), sur les méthodes en géomorphologie par Tricart (1965, 1968) et sur la géopédologie par Pouquet (1966). Certains manuels en anglais ont aussi été utilisés dans cette période et dans la suivante, comme celui en géographie physique par Strahler (1957), en glaciaire par Flint (1971), en fluvial par Leopold *et al.* (1964) et par Morisawa (1968), en littoral par Zenkovich (1967), en fluvial par Carson (1971), sur la géomorphologie et la dynamique des versants par Carson et Kirkby (1972), en cartographie géomorphologique par Demek (1972), en sédimentologie par Reineck et Singh (1973) ainsi que l'encyclopédie de géomorphologie par Fairbridge (1968). Divers manuels de géologie furent utilisés, du simple Laverdière et Morin (1941) à des manuels plus élaborés comme celui portant sur la géologie structurale de Billings (1954), la glaciologie (Lliboutry, 1964-1965) ou la géologie sédimentaire de Pettijohn *et al.* (1972) et, plus récemment, la géologie des formations meubles de Campy et Macaire (1989). Malgré cet éveil, Parry (1967) mentionne que, par rapport à l'ensemble des publications sur la géographie du Canada, celles en géomorphologie ne représentaient qu'environ 4 % dans les années 1930 et à peine 9 % au début des années 1960.

C'est au cours des années 1960 que débudent les projets de cartographie d'envergure en géomorphologie, en particulier des formations meubles, partiellement réalisés par des géographes-géomorphologues (Deshaies *et al.*, 1987). On peut mentionner la cartographie du périglaciaire par la Direction de la géographie du Québec (Louis-Edmond Hamelin et Jean-Claude Dubé), la cartographie des formations meubles et des formes glaciaires du nord du Québec par la Commission géologique du Canada (1955-1964) et des formes de terrain par l'équipe de Kenneth Hare de l'Université McGill (1947-1962) pour le ministère de la Défense et la cartographie des formations meubles dans le sud du Québec, tant par le ministère des Richesses naturelles du Québec sous la direction de Pierre LaSalle (1961-1984) que par la Commission géologique du Canada (Nelson R. Gadd, Barrie C. McDonald et William W. Shilts), ainsi que la cartographie des formations meubles pour les fins de l'inventaire canadien des terres dans le cadre de la Loi sur l'aménagement rural et le développement agricole (ARDA) et du Bureau d'aménagement de l'Est-du-Québec (BAEQ) dans l'est du Québec (Jean-Claude Dionne et Robert Héroux) et dans le parc des Laurentides puis au Saguenay—Lac-Saint-Jean (Jean-Claude Dionne) (1964-1971). C'est aussi à cette époque que les premiers centres de recherche en milieu nordique ont été fondés avec la station de recherches subarctiques de Schefferville (anciennement Knob Lake) par l'Université McGill en 1954 (Bird, 1995) et le Centre d'études nordiques (CEN) par l'Université Laval en 1961. La recherche en géomorphologie connaît un nouvel essor à travers l'étude des milieux nordiques. Par exemple, 25 % des 70 projets du CEN pendant ses cinq premières années d'existence sont en géomorphologie (Parry, 1967). Par ailleurs, la Direction de la géographie du ministère des Mines et relevés techniques du Canada est, à l'époque, le plus grand employeur de géomorphologues (Parry, 1967).

Même si aucune université québécoise, sauf McGill, n'a de centre de recherches en géomorphologie et même si la géomorphologie n'a pas encore de cadres académiques (Ritchot, 1966 ; Dionne, 1966), les premiers départements de géographie, les projets et les centres de recherches présentés plus haut de même que la Direction de la géographie du Canada ont permis de former les premiers géomorphologues possédant une bonne expérience sur le terrain. Par exemple, les premiers camps d'automne font leur apparition en 1953 à l'Université de Montréal (Beauregard, 1988) et en 1957 à l'Université Laval (Hamelin, 1966). La géomorphologie et l'histoire du Quaternaire ne sont donc plus le seul fief des géologues, au Québec et au Canada. Mais on s'aperçoit que ceux-ci sont divisés par le débat entre la géomorphologie des processus des géologues états-uniens et canadiens anglais versus la géomorphologie plus inductive comme science du relief des géographes du Québec et d'Europe, dont ceux des pays francophones ou francophiles comme la Pologne (Ritchot, 1966 ; Hamelin, 1964). Pierre Cazalis (1960-1961), alors à l'Université de Sherbrooke et qui vient de compléter un mémoire de maîtrise sur la notion de géomorphologie (Cazalis, 1960), incite les géomorphologues à s'investir davantage dans le processus expérimental en recherche, que ce soit en laboratoire ou tout simplement en appliquant plus rigoureusement la méthode scientifique avec ses étapes inductive et déductive ainsi que le processus de confirmation d'hypothèses. Hamelin (1964) et Ritchot (1966) déplorent aussi que la moitié des géographes qui se disent préoccupés par les relations humain-milieu ne se préoccupent pas de la géomorphologie qui, pourtant, explique la répartition de la plupart des établissements et des aménagements humains.

Un début d'institutionnalisation de la géomorphologie (1965-1972)

Au milieu des années 1960, Hamelin (1964) mentionne que 30 % des mémoires et des thèses de l'Université Laval et de l'Université de Montréal portent sur la géomorphologie, et ce, sans compter les premiers géographes qui sont allés étudier à l'étranger, surtout en France, en Belgique et aux États-Unis. En revanche, Dionne et Ritchot (1966) rapportent qu'il n'y avait à l'époque que vingt géographes, cinq géologues, un pédologue et un forestier ayant un intérêt direct pour la géomorphologie au Québec, auxquels s'ajoutent dix géographes et dix géologues ayant un intérêt secondaire. Seule une poignée de ces géomorphologues vont vraiment contribuer à l'évolution de la géomorphologie au Québec. En 1971, seulement 19 % des répondants (22 sur 114) à un questionnaire de l'Association des géographes de l'Amérique française (AGAF : nom de l'Association des géographes du Québec (AGQ) de 1966 à 1972) peuvent être qualifiés de géomorphologues (Hamelin et Harvey, 1971).

En 1963, lors d'un colloque de l'ACFAS sur la géographie au Québec, Louis-Edmond Hamelin et Denis St-Onge militent en faveur de l'essor de la géomorphologie, mais d'une géomorphologie rattachée à la géographie. En 1965, sous la direction de Jean-Claude Dionne, un comité de géomorphologie voit le jour au sein de la jeune Association des géographes du Québec, fondée en 1962. C'est ce comité qui est à l'origine de la section *Géomorphologie* de l'ACFAS en 1966, événement souligné par un colloque dirigé par Jean-Claude Dionne et Gilles Ritchot, sur l'état de la géomorphologie et ses perspectives au Québec (n° 10 sur la Géomorphologie de l'AGAF, 1966). Lors de ce colloque, Jean-Claude Dubé et Jean-Claude Dionne dirigent une première excursion scientifique sur la Côte-de-Beaupré. Ces activités coïncident avec la formation, la même année, du Comité associé des recherches sur le Quaternaire, du Conseil national de



recherches du Canada. L'année suivante, la Direction de la géographie du ministère des Mines et Relevés techniques est abolie et la géographie physique est placée dans la Division de la recherche en Quaternaire et de la géomorphologie à la Commission géologique du Canada. La même année, lors du congrès de l'ACFAS à Sherbrooke, les géomorphologues tiennent un colloque sur la cartographie géomorphologique. Il en découle un article dans l'encyclopédie de géomorphologie de Fairbridge (St-Onge, 1968). En 1968, Jean-Claude Dionne et Camille Laverdière font changer le nom de la section *Géomorphologie* de l'ACFAS pour *Géomorphologie et Quaternaire*. Cette même année, Jean-Claude Dionne organise le 1^{er} colloque sur le Quaternaire du Québec à Chicoutimi, dont les actes seront publiés dans la *Revue de géographie de Montréal* en 1969, puis, avec Denis St-Onge, il anime un colloque sur la photointerprétation au congrès de l'ACFAS à Ottawa. Mais les efforts des géomorphologues pour que soit créée une section du Quaternaire et de la géomorphologie au ministère des Richesses naturelles du Québec, n'aboutissent pas (Bergeron, 1966; Dionne et Ritchot, 1966; Dubois, 2008).

C'est aussi à cette époque que l'on commence l'inventaire du pergélisol au Canada et que débutent les inventaires écologiques basés sur une cartographie des formations meubles et des types géomorphologiques à Environnement Canada puis à Environnement Québec (Jurdant, 1966).

Toutes ces activités reliées à la géomorphologie aboutissent à une augmentation et à une diversification des thématiques abordées lors des congrès de l'ACFAS, particulièrement sur le glaciaire, le périglaciaire, la cartographie géomorphologique, le structural et le littoral, dont le glaciol, vocable créé par Louis-Edmond Hamelin (1959, 1966). Au cours des décennies suivantes, le Québec imprimera d'ailleurs sa marque dans le domaine du glaciol (Clément, 1974), surtout avec les travaux de Jean-Claude Dionne. Cet engouement pour les milieux froids existe aussi ailleurs au Canada puisque, de 1960 à 1967, 25 % des contributions canadiennes recensées dans les *Geomorphological Abstracts* portent sur le périglaciaire et 17 % sur le glaciaire (Parry, 1967). John Parry fait aussi remarquer qu'il y a peu de publications en géomorphologie quantitative et que les géomorphologues semblent réticents à cette tendance, même s'il lui semble naturel que les géomorphologues, aguerris à l'interprétation de photos aériennes, s'intéressent aux techniques photogrammétriques pour acquérir un minimum de données quantitatives sur les formes de relief.

Au milieu des années 1960, seulement 10 géographes et deux géologues enseignent la géomorphologie dans les trois universités francophones du Québec (Laval, Montréal et Sherbrooke) ainsi que cinq géographes à l'Université McGill (Dionne et Ritchot, 1966). Il n'y a pas d'équipe de plus de deux personnes et peu d'orientations spécifiques (Dionne, 1966; Trotier, 1976). Certains géomorphologues, comme Hamelin (1963b, 1964), St-Onge (1963, 1966), Dionne et Ritchot (1966), David (1966) et Parry (1967), déplorent les lacunes de la formation des géomorphologues tant en géologie qu'en mathématiques, en statistiques, en chimie, en physique, en informatique et même sur le plan de l'expérience du terrain. David (1966) va jusqu'à dire qu'aucun département de géographie du Québec ne produit de bons géomorphologues parce qu'il y a peu d'enseignements en géologie dans les programmes de géographie et que les géographes ne sont pas initiés à la méthode scientifique. Certains géomorphologues francophones contestent évidemment cette affirmation, dont Ritchot (1968) qui plaide aussi pour que la géomorphologie garde son rattachement à la géographie. Certains

s'interrogent aussi sur la nature scientifique de la géomorphologie, alors que ceux qui la défendent (Hamelin, 1964 ; St-Onge, 1966 ; Ritchot, 1968) souhaitent qu'elle devienne une science autonome (Ritchot, 1966).

Une géomorphologie renouvelée à l'assaut du Québec (décennies 1970 et 1980)

Dès la fin des années 1960 et surtout au début des années 1970, on assiste à une amorce d'intérêt des géographes pour l'analyse statistique ou quantitative des données à caractère spatial (Deshaies *et al.*, 1987) et aux premiers balbutiements des systèmes d'information géographique (SIG), principalement pour l'inventaire canadien des terres à partir de 1966, dont l'initiateur est le géographe canadien Roger Tomlinson en 1960 (Tomlinson et Toomey, 1999). Son CGIS (Canada Geographic Information System) est reconnu dès 1963 comme le premier SIG opérationnel au monde (Colwell, 1983). En 1963, on assiste aussi à l'ouverture du premier laboratoire de géochronologie absolue (datations ¹⁴C) à la Commission géologique du Canada.

La première concrétisation de ces approches quantitatives a été l'étude géoscientifique sur le site de l'aéroport de Sainte-Scholastique (Mirabel) par la Commission géologique du Canada, dirigée par le géomorphologue Denis St-Onge en 1971-1972. Pour cette étude, on a créé une base de données informatisée sur les formations meubles, la stratigraphie et la géotechnique à partir de données prises sur le terrain, de forages et sondages sismiques ainsi que des résultats d'analyses sédimentologiques et géotechniques en laboratoire pour en tirer automatiquement des cartes et des coupes stratigraphiques (St-Onge et Scott, 1972). À la même époque, le ministère des Richesses naturelles du Québec commençait aussi à expérimenter des fiches standardisées pour les observations sur le terrain en vue de leur traitement informatique. Mais, vu la lourdeur du processus de traitement et la faible capacité des ordinateurs de l'époque, il faudra attendre la disponibilité d'ordinateurs et de SIG plus performants, dans les années 1980, pour une utilisation optimale des informations emmagasinées dans les banques de données.

Durant cette période, dans d'autres projets d'envergure, on utilise encore l'approche conventionnelle, mais ces projets contribuent tous à augmenter les connaissances, principalement sur les modelés glaciaires et marins du Québec. On peut mentionner la cartographie des rives du Saint-Laurent par le ministère des Travaux publics du Canada (1970-1973), la cartographie géomorphologique de la région de Mirabel par Camille Laverdière et Pierre Guimont pour le projet d'écologie de Pierre Dansereau (1970-1972), la cartographie géomorphologique des Îles-de-la-Madeleine par Camille Laverdière, Pierre Guimont et Liette Roy-Venne pour l'Office de planification et de développement du Québec (OPDQ) (1972-1975), la cartographie des formations meubles par Jean-Serge Vincent de la Commission géologique du Canada et par Jean-Claude Dionne pour la carte écologique de l'équipe de Michel Jurdant à la Baie-James (1973-1977), les études géomorphologiques liées au développement hydroélectrique du nord du Québec par Camille Laverdière et Pierre Guimont pour la Société de développement de la Baie-James (1974-1984), la cartographie des formations meubles de la région de Montréal par Victor K. Prest et Kezer J. Hode de la Commission géologique du Canada (1974-1977), la cartographie des formations meubles du Témiscamingue (1977-1983),



de la Gaspésie (1985-1988), de l'Abitibi (1987-1992) et du Bas-Saint-Laurent (1989-1991) par la Commission géologique du Canada (Jean Veillette) ainsi que de la Basse-Côte-Nord par Jean-Claude Dionne de l'équipe de Michel Jurdant (1978-1980). Le gouvernement du Québec produit également deux séries de cartes de compilation des formations meubles du sud du Québec : celle de la géologie du Quaternaire, en 1984, et celle des formations meubles pour l'inventaire forestier, entre 1987 et 1996. Cette dernière cartographie se poursuit encore et devient numérique en 2000. Pour sa part, la Commission géologique du Canada produit une grande synthèse sur le Quaternaire du Canada en 1989 (Fulton, 1989), dont deux chapitres portent sur le Québec (Occhietti, 1989; Vincent, 1989).

Depuis 1966, quelques essais de cartes géomorphologiques avaient été faits à la Commission géologique du Canada et dans presque toutes les universités du Québec dans le cadre de mémoires de maîtrise, de thèses de doctorat ou de projets particuliers (tableau 1). La première carte géomorphologique en couleurs publiée au Québec est celle de la région de Trois-Pistoles élaborée par Jean-Claude Dionne en 1966 (Dionne, 1967, 1968). Elle a été faite à l'aide d'une adaptation de la méthode de Tricart (1965, p. 182-242) qui tient compte de la morphométrie, de la morphographie, de la morphogénèse et de la chronologie. La première carte à petite échelle aurait été faite par Robert Héroux (1965) pour la Gaspésie, mais elle n'a malheureusement jamais été publiée (Dionne, 2009, comm. pers.) et nous n'avons jamais pu l'examiner. Vu l'intérêt de ces cartes pour des décideurs avertis, l'OPDQ, sous la direction d'André Dumont, a amorcé un projet de cartographie à grande échelle pour le Québec. Après quelques essais en Outaouais, sur la Côte-Nord et en Estrie entre 1974 et 1976, le projet a été malheureusement abandonné, vraisemblablement pour des questions de coûts. C'est d'autant plus malheureux que la carte géomorphologique est un document rigoureux de classification et de synthèse incomparable démontrant la capacité des géomorphologues à comprendre l'ensemble d'un paysage naturel (St-Onge, 1981). Cependant, sa complexité en rend la lecture difficile pour les non-spécialistes, de sorte qu'elle est peu utilisée. Cette situation est regrettable à une époque où l'on tend à rendre la géomorphologie plus appliquée, entre autres au service de l'aménagement (Clément, 1974).

C'est aussi durant cette période que le réseau universitaire prend de l'expansion avec la création des composantes de l'Université du Québec à partir de 1969 et de l'Université Concordia en 1974 (Sir George William University de 1948 à 1974). On crée des modules ou des départements de géographie dans chacune, ainsi qu'une maîtrise en sciences de la Terre à l'UQAM en 1974. Plusieurs petits laboratoires d'analyse de sédiments, principalement par granulométrie, s'y sont développés, le principal étant le Laboratoire de géographie physique pour l'eau et les sédiments de l'Université de Sherbrooke dès 1967 (Lambert *et al.*, 1985). Pour l'étude des sédiments organiques, Pierre Richard a constitué un laboratoire de palynologie, d'abord à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) en 1973, puis transféré à l'Université de Montréal en 1976. Plus tard, en 1983, André Roy constitue le Groupe de géomorphologie fluviale à l'Université de Montréal. D'autres laboratoires se sont spécialisés dans les datations absolues, comme le GEOTOP de l'UQAM en 1974, le laboratoire de datations ¹⁴C du CEN en 1983 (Michel Allard) prenant la relève de celui du ministère des Richesses naturelles (1971-1981) et, enfin, le laboratoire de dendrochronologie aussi du CEN (Louise Filion), en 1983. Les deux laboratoires du CEN mis en place à l'occasion d'une restructuration de l'institution vers les sciences naturelles (géomorphologie,

géophysique, biologie et écologie) par Serge Payette ont créé une infrastructure de recherche qui a favorisé l'éclosion de plusieurs travaux fondamentaux dans le domaine du Quaternaire. C'est également sous la même administration que se sont développés les laboratoires de paléoécologie et de télémétrie environnementale, à l'origine du réseau de stations météorologiques automatisées dans l'ensemble du Québec nordique et du Nord-Est canadien. De plus, des sites expérimentaux ou d'observation intensive en milieu naturel ont vu le jour. On peut mentionner les parcelles d'érosion de Pierre Clément, à l'Université de Sherbrooke en 1967, le site d'évolution du réseau hydrographique d'un terril de mine à Eastman de Claude Bernard de l'Université de Montréal au début des années 1970, le bassin hydrographique de la rivière Eaton lors de la Décennie hydrologique internationale de 1965 à 1974 (Université de Sherbrooke et Université McGill) et diverses parties de cours d'eau à plusieurs endroits du sud du Québec depuis 1989 pour des mesures en géomorphologie et sédimentologie fluviale par le Groupe de géomorphologie fluviale de l'Université de Montréal. On commence ainsi à appliquer sérieusement diverses approches quantitatives, principalement pour mesurer l'érosion, la sédimentation ou l'évolution de certaines formes, comme celles décrites dans Horton (1945), Chorley (1957), Cailleux et Tricart (1963), Leopold *et al.* (1964), Chorley et Haggett (1967), Strahler (1968), Morisawa (1968), Haggett et Chorley (1969), Dackombe et Gardiner (1983). En particulier, avec le concept de géomorphologie dynamique véhiculé par Strahler (1952) dans le milieu anglo-saxon et déjà adopté avant 1966 par l'Université McGill (Drummond, 1966) ainsi que par Tricart (1965) en francophonie, la géomorphologie s'oriente davantage vers l'étude des processus et leur quantification (St-Onge, 1981). L'utilisation systématique de l'expérimentation n'est-elle pas une « condition de progrès » en géomorphologie (Cazalis, 1960-1961) qu'elle soit en laboratoire ou sur le terrain, comme le constate d'ailleurs Parry (1967) ?

Le début des années 1970 est également marqué par un développement important de la géomorphologie et des études sur le Quaternaire avec trois congrès internationaux, soit ceux de géologie et de géographie, à Montréal en 1972, et celui sur les glaces flottantes de Jean-Claude Dionne, à Québec en 1974, en plus du 2^e colloque sur le Quaternaire du Québec, à Montréal en 1973, et du colloque sur la cartographie des formations meubles lors du congrès de l'ACFAS à Sherbrooke en 1971 (Clément et Poulin, 1972). La *Revue de géographie de Montréal*, à l'instigation de Camille Laverdière, souligne la contribution des géomorphologues et des quaternaristes en instituant des numéros « froids » en alternance avec les numéros réguliers sur la géographie humaine et sociale. Ce début des années 1970 vit ce qu'aurait anticipé Hamelin (1964), c'est-à-dire un mouvement vers l'éclatement de la géographie. Par exemple, à Sherbrooke, les géomorphologues tentent de se constituer en section distincte et de se rattacher à la Faculté des sciences appliquées. Le baccalauréat en géographie avec mineure en sciences y verra ainsi le jour en 1970 et deviendra un baccalauréat en géographie physique distinct de celui en géographie. Pour sa part, le Département de géologie-géographie de l'UQAM est scindé en deux en 1970, la géographie d'une part et les sciences de la Terre d'autre part.

La fondation de l'AQQUA en 1974, dont les membres sont majoritairement des géomorphologues (tableau 4), est également un moteur de développement de la discipline en relation avec les disciplines connexes. On doit d'ailleurs remercier André Cailleux, qui en a été le promoteur au début des années 1970. De façon régulière, l'AQQUA anime



le milieu en organisant ses congrès quadriennaux de 1976, 1980, 1984 et 1988 sur le Quaternaire du Québec, souvent avec des thématiques particulières en relation avec les paléoenvironnements et les conséquences des changements climatiques sur les milieux terrestres. Des numéros thématiques de *Géographie physique et Quaternaire* découlent de la tenue de ces congrès, toujours accompagnés d'excursions scientifiques.

Tableau 4 Champs disciplinaires des membres de l'AQQUA (1975-2007)

Année	Géomorphologie (%)	Géologie (%)	Autres (%)	Nombre total de membres	Étudiants (%)
1975	44	28	28	112	21
1976	50	21	29	148	25
1977	47	23	30	147	20
1978	47	20	33	174	22
1979	48	19	33	171	22
1980	49	21	28	187	27
1981	51	21	28	188	17
1982	45	23	32	183	26
1983	47	23	30	164	23
1984	49	21	30	145	24
1985	56	21	23	150	23
1986	49	33	18	111	21
1987	56	21	23	120	18
1988	50	26	24	126	20
1989	46	27	27	133	29
1990	-	-	-	162	29
1991	-	-	-	193	-
1992	54	30	16	175	22
1993	48	31	21	137	15
1994	52	27	21	122	15
1995	52	32	16	105	18
1996	58	31	11	88	21
1997	57	23	20	86	17
1998	58	24	18	65	17
1999	58	29	13	70	24
2000	46	30	24	116	34
2001	54	32	14	74	20
2002	48	31	18	65	17
2003	52	27	21	59	10
2004	47	23	30	104	41
2005	53	25	22	113	40
2006	55	27	16	78	26
2007	48	23	29	58	13

Source : Dubois (2008)

Entre 1975 et 1990, c'est l'AQUA qui organise la section *Géomorphologie et Quaternaire* de l'ACFAS, la plupart du temps avec des colloques thématiques très diversifiés. Cette diversification se reflète dans les thématiques des communications présentées, les principales portant sur l'histoire du Quaternaire. Les variations du niveau marin relatif et du climat, le glaciaire, le périglaciaire et le glacial sont aussi parmi les thèmes les plus souvent abordés. Des thématiques nouvelles par rapport aux périodes précédentes portent sur le littoral, le fluvial (mais avec un caractère quantitatif), le gravitaire (depuis le glissement de Saint-Jean-Vianney en 1971), la sédimentologie et la géophysique. En comparaison, Clément (1974) rapporte que les publications des géomorphologues québécois de l'époque portent, par ordre décroissant, sur le littoral (22 %), le glaciaire (21 %), le périglaciaire (15 %), la sédimentologie et la stratigraphie du Quaternaire (12 %), le gravitaire (7 %) et le fluvial (5 %).

À partir des années 1980, on constate qu'il y a davantage de communications appuyées par des datations absolues, surtout utilisées pour retracer l'évolution du niveau marin relatif, la chronologie des glaciations et des déglaciations ainsi que la dynamique des phénomènes géomorphologiques et climatiques. Aussi, à partir du milieu des mêmes années, on note qu'un nombre accru de communications sont basées sur des approches quantitatives utilisant l'informatique et, plus timidement, les SIG. Cette évolution est liée à la mise en marché récente des ordinateurs personnels. Mais, dans le milieu universitaire, on constate qu'il y a encore trop peu de projets transdisciplinaires en sciences de la Terre permettant des avancées importantes en science (Bonn *et al.*, 1980).

Par ailleurs, les images de télédétection, disponibles depuis 1972 (MSS de ERTS-1 devenu Landsat par la suite), sont encore peu utilisées en géomorphologie en raison de leur trop faible résolution spatiale (57 x 79 m/pixel) (Bonn *et al.*, 1980). On s'en sert surtout pour retracer l'évolution de phénomènes à petite ou moyenne échelle, comme l'évolution des côtes sableuses, des grands deltas, des glaciers, des banquettes ou de l'ensablement éolien. Par exemple, l'utilisation d'images de télédétection pour la mise à jour des cartes topographiques fédérales au 1: 50 000 qui sera faite à la fin de la décennie suivante à partir d'images ETM+ de Landsat, bien qu'ayant une meilleure résolution spatiale (30 x 30 m/pixel), ne permettra plus l'identification que d'un nombre limité de formes de terrain (Provencher et Dubois, 2006b).

La géomorphologie à l'ère des technologies de l'information (décennie 1990)

La fin des années 1980 et le début des années 1990 marquent réellement le début de l'ère informatique dans le domaine de l'analyse spatiale avec la mise en marché généralisée de logiciels performants comme ArcInfo, MapInfo, SPANS, PAMAP et ArcGIS (Laperle, 1995). Ces logiciels permettent la création de modèles numériques d'altitude, le traitement de données multisources et la modélisation de l'évolution des phénomènes et des processus, à partir de banques de données personnelles mais aussi institutionnelles. Parmi ces dernières, on trouve celle des données de puisatiers (Système d'informations hydrogéologiques) pour établir la stratigraphie des formations meubles (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec), celle de la couche d'information sur les formations meubles de

la carte écoforestière du Québec (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec) et celles des données topographiques au 1: 20 000 du Québec (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec) et au 1: 50 000 du Canada (Centre d'information topographique de Sherbrooke). ArcGIS est un des logiciels les plus utilisés pour la réalisation de modèles 3D grâce à l'intégration de la topographie dans le processus de modélisation. À titre d'exemple, le Centre géoscientifique de Québec, qui a pris à toute fin pratique la relève du ministère des Ressources naturelles du Québec dans la cartographie des formations meubles au Québec à partir de 1989, s'est converti à la géomatique vers 1998 pour les projets à incidence minière, hydro-géologique, d'aménagement et de risques naturels (annexe 2; Centre géoscientifique de Québec, 2009).

Les géomorphologues disposent maintenant de nouveaux moyens d'observation. En effet, depuis la fin des années 1990, des images à haute puis à très haute résolutions spatiales (moins de 1 m/pixel) et spectrale, observables en stéréoscopie, permettent une analyse à la fois analogique et automatisée du terrain. Les géomorphologues disposent également d'images vidéographiques géopositionnées verticales ou obliques, prises à basse altitude, qu'on peut observer en stéréoscopie et à partir desquelles peuvent être prises des mesures de hauteur, de longueur, de surface et de volume à l'aide d'un logiciel créé par un géomorphologue québécois, Denis Mercier de GEO-3D (Provencher et Dubois, 2007). Un bon exemple d'utilisation de ces images est la caractérisation géomorphologique fine du littoral de la Côte-Nord faite dans le cadre d'un projet d'évaluation du risque d'érosion (Dubois *et al.*, 2006), qui se poursuit actuellement dans tout l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent par le ministère de la Sécurité publique du Québec en collaboration avec des géomorphologues de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) (dont Pascal Bernatchez) et de l'Université de Sherbrooke (Jean-Marie Dubois). De plus, le développement des systèmes de positionnement global (GPS) depuis le milieu des années 1980 permet aujourd'hui un géopositionnement de l'ordre quasi métrique tant sur le terrain que de façon aéroportée. Ces nouveaux outils se prêtent à des études de suivi de plus en plus précises, dans l'espace aussi bien que dans le temps.

En revanche, la prolifération des banques de données dans Internet et l'utilisation de plus en plus exclusive des SIG dans les analyses spatiales occultent trop souvent la nécessité des vérifications sur le terrain. C'est surtout vrai pour les spécialistes de la géomatique qui n'ont pas la formation suffisante pour développer un esprit critique en matière de méthodes et d'analyse ainsi que la connaissance assez fine du terrain et qui peuvent alors véhiculer de l'information non validée et potentiellement fausse. Internet peut même devenir une cause de désinformation puisque, d'une part, certains peuvent être portés à croire que ce qui n'y est pas répertorié n'existe pas et que, d'autre part, on peut y puiser des informations fausses si on ne s'assure pas du sérieux des sources. Ce problème devient endémique chez les étudiants et même chez certains jeunes collègues.

La géomorphologie actuelle: état des lieux

Avec le développement de technologies performantes pour la géomorphologie, un récent regain d'intérêt pour cette discipline se manifeste aux plans international et canadien avec la fondation de l'Association internationale des géomorphologues en

1989 et du Groupe canadien de recherche en géomorphologie en 1993. En revanche, au Québec, on semble constater pratiquement le contraire. Alors qu'auparavant on formait des géomorphologues dans presque tous les modules ou départements de géographie du Québec, il ne reste actuellement plus que cinq départements ayant encore un nombre suffisant de professeurs de géomorphologie pour couvrir la majeure partie des champs de la discipline (ACG, 2007), soit ceux des universités Laval (4), McGill (4), du Québec à Montréal (4), du Québec à Rimouski (4) et de Montréal (3). Deux de ces départements bénéficient de chaires de recherche, l'une du Canada en géomorphologie fluviale (André Roy, Université de Montréal) et l'autre du ministère de la Sécurité publique du Québec en géoscience côtière (Pascal Bernatchez, UQAR). Quatre autres modules ou départements n'embauchent qu'un ou deux géomorphologues, soit ceux de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), de Sherbrooke, de Bishop's et de Concordia, mais il n'y en a aucun ni à l'UQAC ni à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT). Au total, on ne compte plus que 25 professeurs de géomorphologie dans les universités du Québec et dont le tiers approchent de l'âge de la retraite.

Le cas du Département de géographie de l'Université de Sherbrooke illustre bien le problème de désaffection mentionné plus haut. En effet, ce département a été titulaire du premier programme de baccalauréat en géographie physique du Québec en 1970 (celui de l'UQAM ayant été transformé il y a quelques années en mineure en géographie physique) et a pu compter sur une équipe qui a atteint six géomorphologues au début des années 1980; mais la géographie n'a pas survécu à un recentrage sur la télédétection en 1985 puis sur la géomatique en 2000, aux problèmes financiers périodiques de la faculté qui l'a hébergée et à des décisions administratives malheureuses, basées sur des considérations très contestables. Et pourtant, en 40 ans, cette université a formé près de 400 géographes physiciens sur un total de 1 500 étudiants aux baccalauréats en géographie et en géographie physique, ainsi que 67 géomorphologues au niveau de la maîtrise, dont la moitié œuvrent ou ont œuvré dans leur domaine de spécialité.

L'évolution des membres de l'AQQUA est également significative (tableau 4). En effet, on constate que, de 1976 à 1994, l'association comptait presque toujours plus d'une centaine de professionnels de toutes disciplines alors que, présentement, il n'y en a plus qu'environ la moitié. En outre, jusqu'en 1997, l'association comptait toujours plus d'une quarantaine ou d'une cinquantaine de géomorphologues professionnels, alors qu'il n'y en a plus maintenant qu'une trentaine, dont un bon nombre sont à la retraite ou en voie de l'être.

Le peu d'ouvrages québécois récents sur le sujet n'aide sûrement pas non plus à donner le goût de la géomorphologie aux jeunes du Québec. En effet, on a publié plusieurs ouvrages sur le vocabulaire du périglaciaire et du glacielle dans les années 1960 et 1970 (Hamelin, 1959, 1960; Hamelin et Clibbon, 1962; Hamelin et Cook, 1967; Dionne, 1972), deux manuels en anglais au début des années 1970, un sur l'érosion hydrique (Carson, 1971) et l'autre sur les processus de versant et l'évolution des paysages (Carson et Kirkby, 1972), deux au milieu des années 1970 sur la géomorphologie structurale (Ritchot, 1975) et l'environnement glaciaire (Pagé, 1992, dont la première édition en notes de cours à l'Université de Sherbrooke date de 1977) ainsi que le manuel de géologie de Landry et Mercier (1992, dont la première édition date de 1983), qui sert autant au collégial qu'à l'université. Récemment, toutefois, on n'a vu naître que



cinq ouvrages : le *Dictionnaire de géomorphologie à caractère dimensionnel* de Brochu et Michel (1994), le *Guide pratique d'identification des dépôts de surface* de Robitaille et Allard (1996), le guide des paysages québécois de Robitaille et Saucier (1998 ; hélas erroné sur le plan des degrés-jours cumulés au-dessus de 5,4°C), le *Dictionnaire de géomorphologie* de Genest (2000), le livre sur les tourbières du Québec-Labrador de Payette et Rochefort (2001), traitant de géomorphologie périglaciaire et du pergélisol dans les environnements tourbeux occupant près de 15 % de la superficie du Québec, et le guide d'interprétation des entités géographiques naturelles sur les cartes topographiques de Provencher et Dubois (2006b).

Enfin, plusieurs autres facteurs peuvent expliquer la diminution de l'intérêt pour la géomorphologie au Québec : 1) la réduction significative des communications en géomorphologie aux congrès de l'ACFAS (annexe 1) ; 2) l'engouement pour les données *proxies* plus facilement traitables statistiquement que les indicateurs géomorphologiques paléoclimatiques, pourtant plus expressifs ; 3) le désintérêt pour la géomorphologie régionale et les paléofformes au profit des processus actuels, notamment en relation avec les géorisques, ce qui semble être un revirement mondial (Church, 2005) ; 4) le glissement de la géomorphologie vers les disciplines connexes, en particulier la géophysique (Church, 2005) mais aussi la géologie et même parfois la biologie ou l'écologie ou, encore, la paléogéographie ! En revanche, certains pensent au contraire que l'avenir des géomorphologues passe par leur participation aux équipes multidisciplinaires, dont celles qui essaient d'expliquer la formation et l'évolution de la surface de la Terre et des autres planètes (Summefield, 2005). Enfin, la disparition en 2007 de la revue *Géographie physique et Quaternaire* risque fort d'affecter l'intérêt pour la géomorphologie au Québec. Cette disparition est en partie attribuable à l'anglicisation de la communauté scientifique, mais aussi en grande partie à la gestion défailante des Presses de l'Université de Montréal ainsi qu'à l'arrêt du financement des revues scientifiques par les organismes gouvernementaux du Québec et du Canada. La perte de cet outil de diffusion est fort regrettable ; on ne prévoyait certainement pas ce triste événement lors de la publication du numéro anniversaire de la revue, en 1996.

Les perspectives d'avenir de la géomorphologie

Quel avenir prévoyons-nous pour la géomorphologie au Québec ? D'abord, le récent abandon de l'enseignement des notions de géographie physique dans un cadre géographique au niveau pré-universitaire s'est déjà fait sentir sur les programmes de formation et sur l'emploi d'enseignants spécialisés en géographie. En effet, une géographie physique diminuée dans son contenu sera dorénavant enseignée en sciences dans le cadre de l'enseignement secondaire par des spécialistes qui ne sont pas nécessairement formés dans ce domaine. L'effet à plus long terme se traduira assurément par d'importantes lacunes de connaissances fondamentales pour l'ensemble de la population. Faut-il alors compter sur les diverses émissions télévisées sur les sciences de la Terre et sur tous les dossiers disponibles dans Internet ? Nous pensons que seulement une petite minorité de personnes utilise ces documents dont le contenu est rarement contrôlé par des géomorphologues ou, tout au moins, par des personnes compétentes.

Sur un ton plus optimiste, nous misons sur une utilisation mieux concertée des différentes sources d'information et des outils d'observation de la réalité du terrain, combinée à des capacités de traitement et d'analyse informatique de plus en plus

performantes. Ces nouvelles possibilités, mieux employées, devraient favoriser l'acquisition d'une meilleure compréhension de la dynamique des processus et des formes de terrain à des échelles de plus en plus grandes. Pour ce faire, il faudra qu'on poursuive la formation afin de maintenir la capacité d'analyse et d'interprétation des géomorphologues. La possibilité d'observation en temps presque réel grâce aux nouvelles technologies, dont la télédétection, devrait aussi permettre un meilleur suivi de cette dynamique pour en arriver à une modélisation de plus en plus précise des processus. En somme, la technologie permet maintenant d'observer, d'acquérir et de traiter l'information géographique d'une façon aussi, sinon plus, exhaustive qu'avec la photographie aérienne classique (qui elle-même se transforme en numérique). Par contre, le défi de connaissances devient colossal non seulement à cause de la quantité astronomique d'informations à traiter, mais aussi et surtout à cause de l'acquisition et de la maîtrise de connaissances sur l'épiderme terrestre et du développement d'un esprit critique face aux méthodes, à l'analyse et à l'interprétation de ces informations sur la Terre.

Par ailleurs, avec tous ces nouveaux développements technologiques, nous devrions dans un avenir rapproché pouvoir revenir à une cartographie géomorphologique produite à partir d'un SIG. En effet, un essai de cartographie, à partir d'une banque de données multicouches, est présentement en voie de réalisation pour le territoire du parc national du Canada Kouchibouguac au Nouveau-Brunswick, par une des dernières étudiantes géomorphologues de l'Université de Sherbrooke (Fréchette, 2010). Rappelons qu'il y a plus de 25 ans, Denis St-Onge (1981) évoquait avec pragmatisme que le problème des cartes géomorphologiques traditionnelles demeure la difficulté d'interprétation de ces documents à des fins pratiques, malgré leur grande utilité pour une foule d'applications, dont l'aménagement des ressources en général (St-Onge, 1968). Il semble que cette difficulté pourrait maintenant être contournée au moyen de requêtes à même les banques d'information constituant des cartes géomorphologiques montées dans les SIG.

Une autre perspective d'avenir pour les géomorphologues pourrait être une ouverture à la géomorphologie et à la cartographie géomorphologique à l'échelle du système solaire. De nouveaux capteurs satellitaires ou sondes spatiales, comme MRO (*Mars Reconnaissance Orbiter*) et Cassini-Huygens (Saturne et ses satellites), permettent aujourd'hui d'obtenir des informations à haute résolution (par exemple 25 à 32 cm/pixel pour la caméra HiRISE de MRO) sur différentes planètes ainsi que sur leurs satellites, comme Titan, satellite de Saturne. Le monde «extra-terrestre» a été trop longtemps dominé par des spécialistes souvent sans aucune notion sur la géomorphologie des objets observés, tant quant à leur contenant et leur contenu qu'à leurs interactions. De plus, des recherches fondamentales en géomorphologie dans cette sphère pourraient peut-être remettre en question certains processus bien connus qui se manifestent sur la surface terrestre. Un géomorphologue retraité de l'UQAM, Robert Desjardins, s'y attelle depuis quelques années avec un collègue français.

Enfin, partant du principe qu'il vaut mieux bien connaître son ennemi avant de le combattre, la connaissance exhaustive des processus géomorphologiques, dont plusieurs sont des aléas, demeure une condition préalable à tout programme de prévention et de gestion des géorisques. C'est dans cet esprit que fut créée, à l'UQAR, la chaire de recherche appliquée en géoscience côtière, financée conjointement par le ministère de la Sécurité publique du Québec, le Fonds Vert et l'UQAR. Dotés de solides



connaissances en géomorphologie dynamique (étude des processus), en stratigraphie quaternaire, en cartographie et en photointerprétation, les géomorphologues sont appelés à jouer un rôle de plus en plus important dans les programmes de gestion et de prévention des risques naturels. Il est bien possible que ce créneau soit l'un des principaux créateurs d'emplois pour les géomorphologues dans le futur.

Remerciements

Les auteurs remercient les collègues suivants pour leur précieuse collaboration : Robert Desjardins, Claude Genest, Louis-Edmond Hamelin, Bernard Hétu, Serge Payette, Pierre J. H. Richard, Denis A. St-Onge, Jean Veillette et Jean-Serge Vincent. Un remerciement particulier va à Laurent Deshaies qui nous a aidés à restructurer le texte en présentant «l'arbre avant les branches», à Jean-Claude Dionne ainsi qu'aux examinateurs choisis par la revue.

Annexe 1 Thématiques abordées dans les colloques et congrès de l'ACFAS et de l'AQUA de 1944 à 2008

Années	Physiographie	Structural	His. Quaternaire	Glaciaire	Périglacière	Glaciel	Fluvial	Marin	Littoral	Éolien	Gravitaire	Dissolution	Carto. géomorphologique	Carto. form. meubles	Sédimentologie	Géophysique	Applications	Total
1940		1																1
1941																		0
1942	1													1				2
1943	3		1	1														5
1944				1														1
1945											1							1
1946	1																	1
1947																		0
1948							1											1
1949				1														1
1950			1															1
1951			1	1														2
1952	1			1				2										4
1953																		0
1954								1										1
1955							1											1
1956							1											1
1957				2	2		1											5
1958						1						1	2					4
1959				1		1	1		1			1	1					6
1960*				1	3	1	1		1						1			8
1961			1		2													3
1962		3					1	2					1					7
1963		1		3	1				2		1							8
1964	1								1				1					3
1965		3	1		4				1				1				2	12
1966		2		4	2	2			1	2			2	2				17
1967		2		1	1	2			1			1	5	1				14
1968			1	11	5	1	1		1									20
1969																		0
1970		3		5	2	3	2						1	2				18
1971		1		7	2	3	2			1	2		1		1	2		22
1972				6	2	1	1		2		1	1			1			16
1973			5	8	5	2	2		2	1	2			2	2			31
1974				8	2	21	3		1			1		1	2			39



Annexe 1 (suite)

Années	Physiographie	Structural	His. Quaternaire	Glaciaire	Périglacière	Glaciel	Fluvial	Marin	Littoral	Éolien	Gravitaire	Dissolution	Carto. géomorphologique	Carto. form. meubles	Sédimentologie	Géophysique	Applications	Total
1975				2		2			2		1		1	1				9
1976		1	28	9	5		5		2	1	2			4	1		4	62
1977			1	6	2	3	3		2	1		1	1					20
1978	1		5	2	8	3	2											21
1979			5	7	2	3						1			1			19
1980			6	23	3	1	3		4		1	1			1	4		47
1981			1	30	2						1		1					35
1982			1	24	2	1	1		5	1	1	1	1	1				39
1983		1	6	10	6	3	12		3		2	1	1	1		1		47
1984			24	5	8	2	3		9		8			2	6			67
1985			6	2	5	1	7		3	1	1							26
1986		1	8	5	10	1	3		3	1		5	5					42
1987		1	11	12		1	4		2		2	1		1				35
1988			28	9	4	9	3		10	1	5			1	2			72
1989		1	5	3	5		1		2	1	1	1		1	8			29
1990			12	4						2					2			20
1991			10	4			6		4		1				4			29
1992			20	22	2	1	8		4	4	2	6		1	7			77
1993			9	2	2	1	1		3		1	2			4			25
1994		1	9	1	1		1				3				1		11	28
1995		1	10	7					1			1		3				23
1996			10	1	1	2			6	1				1	2			24
1997			7	5	3		1			1	1						1	19
1998			10	1					2									13
1999			2		2		2				2							8
2000			13	8	2	1	5			1	1	2		2	2		1	38
2001			4	1			3											8
2002					1		1				1							3
2003			5	3	1		6		1	1	1	1						19
2004			11	15	20		5		2	1	4				1			59
2005			3				3											6
2006			8				5		4		5							22
2007			1				11		2								1	15
2008			4	2	3		18		16		8	1			1			53
Total	8	23	294	287	133	73	141	5	106	22	62	28	25	31	50	7	20	1315

Source : Dubois (2008)

Annexe 2 Jalons pour l'histoire de la géomorphologie au Québec

Organismes gouvernementaux

1842 : fondation de la Commission géologique du Canada à Montréal (elle y sera localisée jusqu'en 1881)

1925 : fondation de la Photothèque nationale de l'air du Canada

1947 : fondation du Geographical Bureau au ministère des Mines et Relevés techniques du Canada (dir. : Trevor Lloyd), qui est devenu la Direction de la géographie en 1950 (dir. : J. Wreford Watson)

1963 : fondation du Laboratoire de géochronologie à la Commission géologique du Canada

1963 : fondation de la Photocartotheque québécoise (ministère des Richesses naturelles)

1967 : création de la Division de la recherche en Quaternaire et de la géomorphologie à la Commission géologique du Canada (devient Division de la science des terrains en 1971) ; la Division de géographie physique de la Direction de la géographie y est intégrée

1971 : fondation du laboratoire de géochronologie (¹⁴C) au ministère des Richesses naturelles (LaSalle) mais premières dates seulement en 1977 et fermé en 1981

1971 : fondation du Centre canadien de télédétection

1988 : fondation du Centre géoscientifique du Québec à Québec (CGC et INRS)

Programmes gouvernementaux et paragouvernementaux

Depuis 1942 : cartographie pédologique du Québec par le ministère de l'Agriculture du Québec

1942-1967 et 1985-2001 : cartographie pédologique d'une partie du sud du Québec, principalement la Montérégie par le ministère de l'Agriculture du Canada

1945 : première couverture aérienne importante du Québec

1947-1962 : cartographie des formes de terrain par photointerprétation au Québec-Labrador par Kenneth Hare, Norman Drummond et M.C.V. Douglas (Université McGill) pour les ministères de la Défense et des Transports du Canada

1951-1957 : projet de carte glaciaire de Victor K. Prest de la Commission géologique du Canada

1951-1957 : projet de carte glaciaire du Québec (R. Sabourin, Université Laval)

1953-1960 : début des couvertures aériennes régulières du territoire ; le Québec couvert en entier

1955-1964 : cartographie des dépôts meubles dans la plaine du Saint-Laurent et la Beauce par la Commission géologique du Canada (Nelson R. Gadd et P.F. Karrow)

1957-1964 : cartographie des formations meubles et des formes glaciaires du nord du Québec par la Commission géologique du Canada (K.E. Eade, E.P. Henderson, Heywood, O.L. Hughes, H.A. Lee)

1960 : publication de la carte des phénomènes périglaciaires du Canada (Jean-Claude Dubé et Louis-Edmond Hamelin), à la Direction provinciale de la géographie

1960 : début du programme d'inventaire canadien des glaciers (Environnement Canada)



1961-1984 : mise en place du programme de cartographie des formations meubles au ministère des Ressources naturelles du Québec (principalement Michel Bouchard, Luc Chauvin, Robert Denis, Jean-Claude Dubé, Pierre LaSalle, Jacques Lebuis, Jacques Locat, Ghismond Martineau et Germain Tremblay) ; mais programme mieux établi à partir de 1966

1964-1966 : cartographie des dépôts meubles pour l'inventaire canadien des terres et BAEQ-ARDA (Est du Québec) (Jean-Claude Dionne et Robert Héroux) et cartographie géomorphologique (Robert Héroux)

1965-1967 : cartographie des formations meubles du parc des Laurentides par l'équipe de Michel Jurdant dans le cadre de l'inventaire canadien des terres (Jean-Claude Dionne)

1965-1970 : cartographie des dépôts meubles de l'Estrie par la Commission géologique du Canada (Barrie C. McDonald et William W. Shilts)

1965-1974 : Décennie hydrologique internationale (bassin de la rivière Eaton)

1966-1980 : inventaires écologiques pour fins d'aménagement par l'équipe de Michel Jurdant (Environnement Canada puis Environnement Québec)

1966-1971 : cartographie des dépôts meubles du Saguenay—Lac-Saint-Jean pour l'inventaire canadien des terres au 1 : 50 000 par l'équipe de Michel Jurdant (ARDA, Jean-Claude Dionne)

1967-1973 : inventaire du pergélisol (CNRC, Roger J.E. Brown)

1971-1972 : études géoscientifiques sur le site de l'aéroport de Mirabel avec un système d'information géographique (Symap V) pour les données de formations meubles, la stratigraphie et la géotechnique à partir de relevés de terrain, de forages, de sondages sismiques et d'analyses en laboratoire (Denis A. St-Onge)

1970-1972 : cartographie des formations meubles et de la géomorphologie en Outaouais et au Témiscamingue par la Commission géologique du Canada (Jean-Serge Vincent, Nelson R. Gadd et Serge Henry Richard)

1970-1972 : cartographie géomorphologique de la région de Mirabel par Pierre Guimont et Camille Laverdière (Écologie de la zone de l'aéroport international de Montréal sous la direction de Pierre Dansereau)

1970-1973 : étude des rives du Saint-Laurent à Travaux publics Canada (Robert Héroux et Jean-Marie Dubois pour la Côte-Nord)

1970-1985 : caractérisation du milieu biophysique pour le développement hydroélectrique du nord du Québec (Hydro-Québec et SDBJ)

1971-1990 : cartographie des formations meubles et de la géomorphologie par la Commission géologique du Canada sur la Côte-Nord et à l'île d'Anticosti (Lynda Dredge et Jean-Marie Dubois)

1972 : lancement du premier satellite d'observation de la Terre (MSS de Landsat)

1972-1975 : cartographie géomorphologique des Îles-de-la-Madeleine par Camille Laverdière, Pierre Guimont et L. Roy-Venne du Centre écologique de Montréal pour l'OPDQ

1973 : utilisation de fiches d'observation standardisées pour les données des dépôts meubles du ministère des Richesses naturelles du Québec (Jacques Lebuis et Peter David)

1973-1977 : cartographie des formations meubles à la Baie-James par la Commission géologique du Canada (Jean-Serge Vincent) et pour la carte écologique de l'équipe de Michel Jurdant (Jean-Claude Dionne, données sur les photographies aériennes à la cartothèque de l'Université Laval)

- 1974-1976 : programme de cartographie géomorphologique du Québec (limité à des parties de l'Outaouais, de l'Estrie et de la Côte-Nord) par André Dumont pour l'OPDQ
- 1974-1977 : cartographie des formations meubles de la région de Montréal par la Commission géologique du Canada (Victor K. Prest et Keyser J. Hode)
- 1974-1984 : recherches et travaux en géomorphologie sur les sites de projets hydroélectriques de la Baie-James par Camille Laverdière et Pierre Guimont pour la Société de développement de la Baie-James)
- 1977-1983 : cartographie des formations meubles du Témiscamingue par la Commission géologique du Canada (Jean Veillette)
- 1978-1980 : cartographie des formations meubles de la Basse—Côte-Nord pour la carte écologique de l'équipe de Michel Jurdant (Jean-Claude Dionne; mais aucune carte publiée)
- 1978-1984 : inventaire des glissements de terrain (ministère des Ressources naturelles du Québec)
- 1984 : cartes de compilation de la géologie du Quaternaire du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (à partir des documents existants)
- 1985-1988 : cartographie des formations meubles de la Gaspésie par la Commission géologique du Canada (Jean Veillette)
- 1987-1992 : cartographie des formations meubles de l'Abitibi par la Commission géologique du Canada (Jean Veillette)
- 1987-1996 : cartographie des formations meubles pour l'inventaire forestier (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec) sous la direction d'André Robitaille; les cartes sont numériques depuis 2000
- 1989 : parution de la synthèse sur le Quaternaire du Canada par la Commission géologique du Canada (Robert J. Fulton et traduction Michel Parent; Jean-Serge Vincent et Serge Occhietti pour le Québec)
- 1989-1991 : cartographie des formations meubles du Bas-Saint-Laurent par la Commission géologique du Canada (Jean Veillette)
- 1989-2005 : cartographie des formations meubles pour fin de prospection minière par le Centre géoscientifique de Québec en Abitibi, en Mauricie, à Chibouganau, à la Baie-James, en Ungava, dans la région d'Ashuanipi et au nord de Montréal (Andrée Bolduc, Robert-André Daigneault, André Doiron, Yves Michaud, Serge Paradis, Michel Parent et Martin Ross)
- 1992-1994 : synthèse du Quaternaire des basses-terres du Saint-Laurent par le Centre géoscientifique de Québec (Andrée Bolduc)
- 1992-1995 : études des tills du Québec pour fin de prospection minière par le Centre géoscientifique de Québec (Michel Parent)
- 1995-2008 : études hydrogéologiques dans le sud du Québec par le Centre géoscientifique de Québec (Yves Michaud et Éric Boisvert)
- 2000-2003 : étude des mouvements de masse dans le sud du Québec par le Centre géoscientifique de Québec (Didier Perret)
- 2000-2003 : évolution des littoraux en Gaspésie par le Centre géoscientifique de Québec (Bernard Long)



Associations scientifiques

- 1877 : fondation de la Société de géographie de Québec (première au Canada)
- 1922 : fondation de l'Union géographique internationale (UGI)
- 1928 : fondation de l'INQUA (participation de Canadiens depuis 1957)
- 1933 : début des congrès de l'ACFAS
- 1939 : fondation de la Société de géographie de Montréal (Benoît Brouillette) (jusqu'en 1974)
- 1949 : création de la Commission du périglaciaire à l'UGI (le Canada y siège depuis 1957)
- 1951 : fondation de l'Association canadienne des géographes à Montréal
- 1962 : fondation de l'Association des géographes du Québec (AGQ)
- 1965 : fondation de la Société des professeurs de géographie du Québec (SPGQ)
- 1965 : formation d'un comité de géomorphologie à l'AGQ (Jean-Claude Dionne)
- 1966 : formation du Comité associé des recherches sur le Quaternaire du CNRC (jusqu'en 1979)
- 1968 : fondation de l'Association des géologues du Québec (maintenant APGGQ)
- 1970 : fondation de l'AMQUA (mais USQUA en 1968 et NAQUA en 1969)
- 1970 : fondation de la Société québécoise de spéléologie
- 1973 : fondation de la Société canadienne de télédétection
- 1973 : formation du comité constituant de l'AQQUA lors du 2^e colloque sur le Quaternaire du Québec à Montréal
- 1974 : fondation de l'AQQUA
- 1979 : fondation de la CANQUA grâce à l'appui de l'AQQUA
- 1979 : fondation de l'Association des archéologues du Québec
- 1989 : fondation de l'Association internationale des géomorphologues
- 1993 : formation du Groupe canadien de recherche en géomorphologie

Rencontres scientifiques significatives

- 1934-1955 : quelques communications en géomorphologie à l'ACFAS dans la section Géologie et minéralogie
- 1956 : mise en place de la section Géographie à l'ACFAS, à Montréal
- 1957-1965 : les communications en géomorphologie se donnent maintenant plutôt dans la section Géographie de l'ACFAS (moins d'une dizaine par année)
- 1963 : colloque sur la géographie au Québec, à l'ACFAS, à Québec : entre autres, état de la géomorphologie
- 1963 et 1966 : symposiums canadiens de photointerprétation



1966 : colloque sur la géomorphologie (Jean-Claude Dionne et Gilles Ritchot), à l'ACFAS, à Québec, et première excursion scientifique (Jean-Claude Dubé et Jean-Claude Dionne sur la Côte-de-Beaupré)

1966 : formation de la section Géomorphologie à l'ACFAS (Jean-Claude Dionne) et parution d'un numéro spécial *Géomorphologie* du Bulletin de l'AGAF (AGQ)

1967 : colloque sur la cartographie géomorphologique, à l'ACFAS, à Sherbrooke, (historique et mise au point) (Pierre Clément)

1968 : le nom de la section de géomorphologie de l'ACFAS change pour Géomorphologie et Quaternaire (Jean-Claude Dionne et Camille Laverdière)

1968 : colloque sur la photointerprétation, à l'ACFAS, à Ottawa, (Denis St-Onge et Jean-Claude Dionne)

1968 : 1^{er} colloque sur le Quaternaire du Québec, à Chicoutimi (Jean-Claude Dionne)

1971 : colloque sur la cartographie des formations meubles, à l'ACFAS, à Sherbrooke (Pierre Clément)

1972 : 22^e congrès de l'UGI, à Montréal en août

1972 : 24^e Congrès international de géologie, à Montréal ; excursion sur la géologie du Quaternaire et la géomorphologie du sud du Québec (Nelson R. Gadd, Pierre LaSalle, Jean-Claude Dionne, William W. Shilts et Barrie C. McDonald)

1973 : 2^e colloque sur le Quaternaire du Québec, à Montréal (Camille Laverdière)

1974 : 1^{er} colloque international sur l'action des glaces flottantes, à Québec (Jean-Claude Dionne)

1975-1990 : l'AQQUA responsable de la section Géomorphologie et Quaternaire de l'ACFAS

1976 : 3^e colloque sur le Quaternaire du Québec, à Trois-Rivières (Serge Occhietti)

1978 : colloque sur le pergélisol, à l'ACFAS, à Ottawa (Daniel Lagarec)

1980 : 4^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Québec (Serge Payette)

1981 : colloque sur les lacs proglaciaires, à l'ACFAS, à Sherbrooke (Jean-Marie Dubois) et sur les zones d'altération et les limites glaciaires en Gaspésie par l'AQQUA (Serge Payette, James Gray)

1982 : colloque sur les milieux glacio-marins, à l'ACFAS, à Montréal (Claude Hillaire-Marcel et Mireille Bouchard)

1983 : colloque sur l'érosion accélérée, à l'ACFAS, à Trois-Rivières (Jean-Marie Lancery)

1984 : colloque sur l'érosion et la sédimentation littorales, à l'ACFAS, à Québec (Michel Allard et Jean-Claude Dionne)

1984 : 5^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Sherbrooke, sur les paléoenvironnements (Jean-Marie Dubois, Hugh Gwyn, Thomson Webb III)

1985 : colloque sur l'approche quantitative dans les processus et changements géomorphologiques, à l'ACFAS, à Chicoutimi (Claude Bernard)

1986 : deux colloques sur les relations entre l'écologie et la géomorphologie, à l'ACFAS, à Montréal (André Roy et CEN)



1987 : colloque sur la chronologie des écoulements glaciaires à l'ACFAS, à Ottawa (Bernard Lauriol et Marie-Anne Geurts)

1987 : congrès de l'INQUA, à Ottawa (plusieurs excursions au Québec)

1988 : colloque sur le Quaternaire du Nouveau-Brunswick, à l'ACFAS, à Moncton (Denis Brodeur)

1988 : 6^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Rimouski, sur les régions maritimes englacées (Bernard Héту)

1989 : colloque sur les faciès glaciaires, à l'ACFAS, à Montréal (Gilbert Prichonnet, Michel Lamothe et Michel Parent)

1990 : colloque sur les paléoenvironnements et les changements planétaires, à l'ACFAS, à Québec (Michel Allard et Yves Bégin)

1991 : l'AQQUA cesse d'organiser systématiquement la section *Géomorphologie et Quaternaire* à cause d'un différend avec l'ACFAS concernant l'organisation des congrès

1991 : atelier de l'AQQUA sur la dynamique des milieux de l'estuaire du Saint-Laurent, à Montréal (Jean-Marie Dubois et Anne de Vernal)

1992 : atelier de l'AQQUA sur les recherches arctiques, à Ottawa (Bernard Lauriol et Johanne Bourgeois)

1992 : 7^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Rouyn-Noranda, sur les milieux nordiques (Jean Veillette)

1993 : atelier de l'AQQUA sur les changements abrupts, à Québec (Marie-Hélène Ruz et Jean-Claude Dionne)

1994 : colloque sur les applications des études sur le Quaternaire, à l'ACFAS, à Montréal (Gilbert Prichonnet)

1995 : atelier de l'AQQUA sur le Quaternaire de la Gaspésie, à Montréal (Pierre Richard, Nicole Carette, Alayn Larouche et Nicole Morasse)

1996 : 8^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Québec, sur les variations du niveau marin (Arnaud Héquette)

1997 : atelier de l'AQQUA avec l'APGGQ sur le Quaternaire de l'Est du Québec, à Rimouski (Bernard Héту)

1999 : colloque sur les changements climatiques et environnementaux, à l'ACFAS, à Ottawa (Jean Veillette, Bernard Lauriol et Clément Prévost)

2000 : 9^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Montréal, sur le périglaciaire et les changements climatiques (Michel Lamothe)

2003 : colloque sur les changements climatiques au Canada, à l'ACFAS, à Rimouski, (Bernard Héту)

2004 : 10^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Québec, sur les processus et les changements planétaires (Michel Allard)

2006-2008 : colloques annuels sur les risques naturels au Québec, à l'ACFAS (Mustapha Kebiche et autres, UQAM)

2007 : colloque sur la géomorphologie fluviale, à l'ACFAS, à Trois-Rivières (Diane Saint-Laurent et Martin Lavoie)

2008 : 11^e congrès sur le Quaternaire du Québec, à Baie-Comeau, sur la dynamique des hydrosystèmes (Pascal Bernatchez, UQAR)

Institutions d'enseignement

1910 : premiers cours de niveau supérieur en géographie (économique et commerciale) au Québec, à l'École des hautes études commerciales de Montréal (Auguste-Joseph de Bray puis Henry Laureys)

1945 : fondation du Département de géographie de l'Université McGill (George Kimble)

1946 : premier cours de photointerprétation, en anglais, à l'Université McGill

1946 : fondation de l'Institut d'histoire et de géographie de l'Université Laval (Arthur Maheux), devenu en 1955, l'Institut de géographie, sous la direction de Louis-Edmond Hamelin ; premiers camps d'automne en 1957

1947 : fondation du Département de géographie de l'Université de Montréal (Pierre Dagenais et Raoul Blanchard) ; premiers camps d'automne en 1953

1949 : première thèse de doctorat en géographie à l'Université de Montréal : John Ross Mackay (*The regional geography of the Lower Ottawa valley*)

1950 : deuxième thèse de doctorat en géographie à l'Université de Montréal : Frederick Kenneth Hare (*The climate of the Eastern Canadian Arctic and sub-Arctic and its influence on Accessibility*)

1951 : premier cours de photointerprétation en français à l'Université de Montréal

1961 : fondation du Département de géographie de l'Université Bishop's (Gil Ross)

1963 : fondation du Département de géographie de l'Université de Sherbrooke (Jean-Marie Roy et Pierre Cazalis)

1969 : fondation du Département de géologie-géographie à l'UQAM

1970 : création du baccalauréat en géographie physique à l'Université de Sherbrooke (aboli en 2005)

1970 : fondation des modules de géographie de l'UQAM, de l'UQTR et de l'UQAT et du Département des sciences de la Terre de l'UQAM

1970 : création de la majeure en géographie, du programme de baccalauréat de géographie en 1972 et du Département de biologie, chimie et géographie en 2006 à l'UQAR

1973 : création du programme de baccalauréat en géographie à l'UQAC

1974 : création de la maîtrise en sciences de la Terre à l'UQAM

1974 : fondation du Département de géographie de l'Université Concordia



Centres ou laboratoires de recherche

1945 : fondation de l'Arctic Institute of North America (Canada, É.-U. et Groenland) à l'Université McGill

1954 : ouverture de la station de recherche de Schefferville (Subarctic Research Laboratory) par l'Université McGill (Kenneth Hare)

1961 : fondation du Centre d'études nordiques de l'Université Laval par Louis-Edmond Hamelin, incluant une station estivale de recherche à Poste-de-la-Baleine

1962 : ouverture de la station de Fort-Chimo (Kuujjuaq) de l'Université Laval (fermée en 1986)

1967 : mise en place des parcelles d'érosion de l'Université de Sherbrooke par Pierre Clément (jusqu'en 1979), du Laboratoire de géographie physique et du premier camp de travail étudiant

1968 : ouverture de la station de Poste-de-la-Baleine (Kuujjuarapik-Whapmagoostui) par le CEN dans les locaux de la Direction générale du Nouveau-Québec

1973 : ouverture du laboratoire de palynologie de Pierre Richard à l'UQAC (transféré à l'Université de Montréal en 1976)

1973 : début du site d'observation du développement du réseau fluvial de Claude Bernard en Montérégie

1974 : fondation du GEOTOP (Centre de recherche en géochimie et en géodynamique) à l'UQAM par Claude Hillaire-Marcel

1978 : premières datations ¹⁴C du GEOTOP

1980-1986 : sous la direction de Serge Payette, restructuration du CEN en sciences naturelles, incluant un accent prononcé sur la géomorphologie, et création de laboratoires de recherche (radiométrie, dendrochronologie, paléoécologie et subséquemment télémétrie environnementale : réseau de stations météorologiques, etc.)

1983 : ouverture du laboratoire de dendrochronologie du CEN (Louise Filion) 1983 : formation du Groupe de géomorphologie fluviale d'André Roy à l'Université de Montréal ; sites d'expériences sur le terrain : rivière Eaton-Nord (1989-2007) et confluence des rivières Bayonne et Berthier (1989-1995)

1984 : début des datations ¹⁴C au CEN (équipements récupérés du MRN) (Michel Allard)

2003 : création de la Chaire de recherche du Canada en géomorphologie fluviale à l'Université de Montréal (André Roy) ; sites d'expériences sur le terrain : ruisseaux Spruce dans les monts Sutton et Moras dans les Bois-Francis (depuis 2003), puis ruisseau Béart à Bromont et rivière Sainte-Anne en Gaspésie (depuis 2006)

2008 : création de la Chaire de recherche en géoscience côtière du ministère de la Sécurité publique du Québec (Pascal Bernatchez, UQAR)

Médias, livres et manuels québécois

1880 : fondation du *Bulletin de géographie de Québec* ; paraît de façon discontinue jusqu'en 1934

1935-1960 : publication des livres de Raoul Blanchard sur l'Est (1935), le Centre (1947) et l'Ouest (1953-1954) du Canada français ainsi que sur le Canada français (1960)



1947 : fondation de la *Revue canadienne de géographie* à l'Université de Montréal (Benoît Brouillette et Pierre Dagenais)

1950 : fondation du *Le Géographe canadien* (Association canadienne des géographes)

1951-1964 : publication du *Bulletin de la Direction de la géographie* du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada à Ottawa

1952 : fondation des *Cahiers de géographie* et des *Notes de géographie* à l'Université Laval (Louis-Edmond Hamelin et Fernand Grenier) (deviennent les *Cahiers de géographie de Québec* en 1956)

1963 : la *Revue canadienne de géographie* devient la *Revue de géographie de Montréal*

1966 : publication du numéro spécial sur la géomorphologie au Québec de l'Association des géographes de l'Amérique française

1967 : publication du manuel illustré sur le périglaciaire de Louis-Edmond Hamelin et Frank A. Cook

1969 : publication des actes du 1^{er} colloque sur le Quaternaire du Québec dans la *Revue de géographie de Montréal*

1971 et 1972 : publication de deux manuels sur l'érosion hydrique de M.A. Carson (Université McGill)

1972 : début des numéros «froids» dans la *Revue de géographie de Montréal*

1975 : publication du manuel de géomorphologie structurale de Gilles Ritchot

1976 : publication des actes du 1^{er} colloque international sur les glaces flottantes dans la *Revue de géographie de Montréal*

1977 : la *Revue de géographie de Montréal* devient *Géographie physique et Quaternaire* ; le volume entier de 1977 est consacré aux actes du 3^e colloque sur le Quaternaire du Québec

1977 : publication du premier manuel sur l'environnement glaciaire de Pierre Pagé (UQAM)

1978 : Les *Cahiers de géographie de Québec* deviennent les *Cahiers de géographie de Québec*

1981 : publication des actes du 4^e congrès sur le Quaternaire du Québec dans *Géographie physique et Quaternaire* et d'un numéro sur les littoraux dédié à André Guilcher

1982 : publication d'un numéro spécial de *Géographie physique et Quaternaire* pour le 11^e congrès de l'INQUA

1983 : publication du manuel de géologie de Bruno Landry et de Michel Mercier (Collège de Sherbrooke)

1985 : publication des actes du 5^e congrès sur le Quaternaire du Québec dans *Géographie physique et Quaternaire*

1987 : publication d'un numéro spécial de *Géographie physique et Quaternaire* pour le 12^e congrès de l'INQUA

1989 : publication des actes du 6^e congrès sur le Quaternaire du Québec dans *Géographie physique et Quaternaire*

1994 : publication des actes du 7^e congrès sur le Quaternaire du Québec dans *Géographie physique et Quaternaire*



1996 : publication du guide d'identification des dépôts de surface d'André Robitaille et Michel Allard

1996 : publication d'un numéro spécial Québec dans *Géographie physique et Quaternaire* pour le 50^e anniversaire de la revue

1998 : publication du livre sur les paysages régionaux du Québec méridional par André Robitaille et Jean-Pierre Saucier

2000 : publication du dictionnaire de géomorphologie de Claude Genest

2001 : publication d'un ouvrage sur les tourbières du Québec-Labrador de Serge Payette et de Line Rochefort

2006 : publication du guide d'interprétation des formes de terrain sur les cartes topographiques de Léo Provencher et Jean-Marie Dubois

2007 : dernière parution de *Géographie physique et Quaternaire*



Bibliographie

- ACFAS (1933-2008) *Programmes des congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences*. Archives disponibles à l'Université du Québec à Montréal.
- ACG (2007) *Annuaire de l'Association canadienne des géographes*. Montréal.
- AQUA (1973-2008) *Programmes des congrès et ateliers de l'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire*. Archives disponibles à l'Université de Sherbrooke.
- BAIRD, David McCurdy (1964) *Geology and landforms as illustrated by selected canadian topographical maps*. Ottawa, Geological Survey of Canada, Paper 64-21.
- BAULIG, Henri (1970) [1956] *Vocabulaire franco-anglo-allemand de géomorphologie*. Gap (France), Ophrys.
- BEAUREGARD, Ludger (1988) *Publication anniversaire 1947-1987*. Montréal, Université de Montréal, Département de géographie.
- BERGERON, Robert (1966) La géomorphologie dans les services géologiques du ministère des Richesses naturelles de la province de Québec. *Bulletin de l'Association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 22-23.
- BILLINGS, Marland P. (1954) *Structural geology*. 2^e édition, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- BIRD, John B. (1989) Geomorphology in Canada. *Transactions of Japanese Geomorphological Union*, vol. 10B, p. 41-50.
- BIRD, John B. (1992) Recent developments in Canadian geomorphology. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, vol. 36, n°2, p. 172-181.
- BIRD, John B. (1995) *Geography at McGill University a 50 year perspective: 1945-1995*. Montréal, McGill University.
- BIRD, John B. et PARRY, John T. (1993) Geomorphology in Canada. Dans Harley J. Walker et W. E. Graubau (dir.) *The evolution of Geomorphology. A nation-by-nation summary of development*. New York, John Wiley, p. 75-82.
- BLANCHARD, Raoul (1935) *L'Est du Canada français, Province de Québec*. Publications de l'Institut scientifique franco-canadien, Montréal, Librairie Beauchemin.
- BLANCHARD, Raoul (1948) *Le Centre du Canada français, Province de Québec*. Publications de l'Institut scientifique franco-canadien, Montréal, Librairie Beauchemin.
- BLANCHARD, Raoul (1953-1954) *L'Ouest du Canada français, Province de Québec*. Publications de l'Institut scientifique franco-canadien, Montréal, Librairie Beauchemin.
- BLANCHARD, Raoul (1960) *Le Canada français, province de Québec: étude géographique*. Montréal, Fayard.
- BONN, Ferdinand, DUBOIS, Jean-Marie M., GWYN, Q. Hugh J. et LAURIOL, Bernard (1980) *The next decade of earth sciences in Canadian universities*. Rapport au Council of Chairs of Canadian Earth Science Departments. Université de Sherbrooke, Département de géographie.
- BOSTOCK, Hugh S. (1964) *A provisional physiographic map of Canada*. Geological. Ottawa, Survey of Canada, Paper 64-35, carte 13-1964 au 1: 7 603 200.
- BROCHU, Michel et MICHEL, Jean-Pierre (1994) *Dictionnaire de géomorphologie à caractère dimensionnel*. Montréal et Paris, Guérin Universitaire et Éditions Eska.
- CAILLEUX, André et TRICART, Jean (1963) *Initiation à l'étude des sables et galets*. Paris, Centre de documentation universitaire.
- CAMPY, Michel et MACAIRE, Jean-Jacques (1989) *Géologie des formations superficielles: géodynamique - faciès - utilisation*. Paris, Masson.



- CARSON, Michael A. (1971) *The mechanics of erosion*. London, Pion.
- CARSON, Michael A. et KIRKBY, Michael J. (1972) *Hillslope form and process*. Cambridge, Cambridge University Press.
- CAZALIS, Pierre (1960) *La notion de géomorphologie*. Québec, Université Laval, Département de géographie, mémoire de maîtrise non publié.
- CAZALIS, Pierre (1960-1961) Géomorphologie et processus expérimental. *Cahiers de géographie de Québec*, vol. 5, n°9, p. 33-50.
- Centre géoscientifique du Québec (2009) *Rapports annuels (1991-2008)*. Québec, Commission géologique du Canada. [En ligne.] <http://cgc.rncan.gc.ca/org/quebec>
- CHORLEY, Richard J. (1957) Illustrating the laws of morphometry. *Geological Magazine*, vol. 98, p. 140-150.
- CHORLEY, Richard J. et HAGGETT, Peter (1967) *Models in geography*. London, Methuen.
- CHURCH, Michael (2005) Continental drift. *Earth Surface and Landforms*, vol. 30, p. 129-130.
- CLÉMENT, Pierre (1974) La géomorphologie au Québec. *Le Géographe canadien/The Canadian Geographer*, vol. 18, n°1, p. 65-71.
- CLÉMENT, Pierre et POULIN, André (1972) *Colloque sur la cartographie des formations meubles au Québec*. Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Département de géographie, Bulletin de recherche n°4.
- COLWELL, Robert N. (dir.) (1983) *Manual of remote sensing*. 2^e édition. Falls Church, American Society of Photogrammetry.
- DACKOMBE, R. Vince et GARDINER, V. (1983) *Geomorphological field manual*. London, George Allen & Unwin.
- DAGENAIS, Pierre (1959) Monsieur Raoul Blanchard. *Revue canadienne de géographie*, vol. 13, n°s 1-2, p. 80-82.
- DAVID, Peter P. (1966) État de la géomorphologie dans la province de Québec. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 41-45.
- DAVIS, William M. (1899) The geographical cycle. *Geographical Journal*, vol. 14, p. 481-504.
- DE MARTONNE, Emmanuel (1948-1950) [1909] *Traité de géographie physique*. Paris, Armand Colin.
- DEMEK, Jaromir (dir.) (1972) *Manual of detailed geomorphological mapping*. Commission on Morphological Survey and Mapping, International Geographical Union. Prague, Academia.
- DERRUAU, Max (1972) [1956] *Précis de géomorphologie*. Paris, Masson et Cie.
- DESHAIES, Laurent (2006) L'apport belge au développement de la géographie universitaire au Québec (1910-1939). 74^e congrès de l'ACFAS, Montréal.
- DESHAIES, Laurent, DUFOUR, Jules et POU-LIOT, Marcel (1987) Mémoire de l'Association professionnelle des géographes du Québec au Conseil des universités du Québec relativement à l'étude sectorielle en sciences sociales (16 juin). *Bulletin de l'APGQ*, n°10 (septembre), p. 35-75.
- DIONNE, Jean-Claude (1966) La géomorphologie par les thèses. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 93-97.
- DIONNE, Jean-Claude (1967) Carte morphosédimentologique de la région de Trois-Pistoles. Dans *Atlas régional du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine*. Bureau d'aménagement de l'Est du Québec, Québec, Imprimeur de la Reine. Pl. A-12.
- DIONNE, Jean-Claude (1968) Carte morphosédimentologique de la région des Trois-Pistoles. *Revue de géographie de Montréal*, vol. 22, n°1, p. 55-64 et carte en pochette.

- DIONNE, Jean-Claude (1969) État de la cartographie des formations meubles au Québec. *Revue de géomorphologie de Montréal*, vol. 23, n°3, p. 368-374.
- DIONNE, Jean-Claude (1972) *Vocabulaire du glacial (Drift ice terminology)*. Centre de recherches forestières des Laurentides, Service des forêts, Québec, Environnement Canada, rapport d'information Q-F-X-34.
- DIONNE, Jean-Claude et RITCHOT, Gilles (1966) Rapport du Comité de Géomorphologie de l'AGQ sur la situation de l'enseignement et de la recherche en géomorphologie au Québec. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n°10, spécial Géomorphologie, p. 49-69.
- DRUMMOND, Norman R. (1966) La géomorphologie au Département de géographie de l'Université McGill. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n°10, spécial Géomorphologie, p. 31-34.
- DUBOIS, Jean-Marie M. (2008) *L'Association québécoise pour l'étude du Quaternaire: plus de 35 ans de promotion de la recherche*. Université de Sherbrooke, Département de géomatique appliquée, Bulletin de recherche n°183. [En ligne.] http://epe.lac-bac.gc.ca/100/200/300/univ_sherbrooke/dep_geomatique_appliquee/bull_recherche/n183/bulletin_183pdf
- DUBOIS, Jean-Marie M., MARTEL, Yvon A., CÔTÉ, Danielle et NADEAU, Louise (1990) Les ortsteins du Québec: répartition géographique, relations géomorphologiques et essai de datation. *Le Géographe canadien/The Canadian Geographer*, vol. 34, n°4, p. 303-317.
- DUBOIS, Jean-Marie M., BERNATCHEZ, Pascal, BOUCHARD, Jean-Denis, DAIGNEAULT, Brigitte, CAYER, Donald et DUGAS, Steve (2006) *Évaluation du risque d'érosion du littoral de la Côte-Nord du Saint-Laurent pour la période de 1996-2003*. Comité d'experts de l'érosion des berges de la Côte-Nord, Baie-Comeau, Conférence régionale des élus de la Côte-Nord.
- FAIRBRIDGE, Rhodes W. (dir.) (1968) *The encyclopedia of geomorphology*. Encyclopedia of Earth Sciences Series, vol. III, New York, Reinhold Book Corp.
- FLINT, Richard Foster (1971) [1957] *Glacial and quaternary geology*. New York, John Wiley & Sons
- FRÉCHETTE, Amélie (2010) *Cartographie géomorphologique automatisée du Parc national du Canada Kouchibouguac, Nouveau-Brunswick*. Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Département de géomatique appliquée, mémoire de maîtrise non publié.
- FULTON, Robert J. (1989) *Le Quaternaire du Canada et du Groenland*. Commission géologique du Canada, Géologie du Canada n°1, Ottawa.
- GAGNON, Hugues (1974) *La photo aérienne: son interprétation dans les études de l'environnement et de l'aménagement du territoire*. Montréal, Les Éditions HRW.
- GENEST, Claude G. (2000) *Dictionnaire de géomorphologie*. Société de géographie de la Mauricie, Trois-Rivières.
- GUILCHER, André (1954) *Morphologie littorale et sous-marine*. Paris, Presses universitaires de France.
- HAGGETT, Peter et CHORLEY, Richard J. (dir.) (1969) *Network analysis in geography*. London, Arnold.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1959) *Dictionnaire français-anglais des glaces flottantes*. Québec, Université Laval, Institut de géographie, Travaux de l'Institut de géographie n°9.



- HAMELIN, Louis-Edmond (1960) Classification générale des glaces flottantes. *Le Naturaliste canadien*, vol. 60, n° 10, p. 209-227.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1961a) *La géomorphologie au congrès de Stockholm*. Université Laval, rapport au Comité canadien de l'Union géographique internationale du congrès de 1960, Ottawa.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1961b) La Commission de géomorphologie périglaciaire. Dans *Rapport du Comité canadien de l'Union géographique internationale pour le congrès de Stockholm en 1960*, Ottawa, p. 7-13.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1963a) Petite histoire de la géographie dans le Québec et à l'Université Laval. *Cahiers de géographie de Québec*, vol. 7, n° 13, p. 137-153.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1963b) Géomorphologie et géographes. Dans Louis-Edmond Hamelin (dir.) *Méthodologie des recherches en géographie*. Compte rendu du colloque «La Géographie au Québec», congrès de l'ACFAS, Québec, Travaux de l'Institut de géographie de l'Université Laval, n° 13, p. 16-23.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1964) Géomorphologie: géographie globale – géographie totale – associations internationales. *Cahiers de géographie de Québec*, vol. 8, n° 16, p. 199-218.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1966) Bilan vicennal de géomorphologie à l'Institut de géographie de Québec. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 7-21.
- HAMELIN, Louis-Edmond (1984) La phase 1950-1970 du Quaternaire au Québec. *Bulletin de l'AQUA*, vol. 10, n° 2, p. 26-43.
- HAMELIN, Louis-Edmond et CLIBBON, Peter (1962) Vocabulaire périglaciaire bilingue (français et anglais). *Cahiers de géographie de Québec*, vol. 6, n° 12, p. 201-226.
- HAMELIN, Louis-Edmond et COOK, Frank A. (1967) *Le périglaciaire par l'image*. Québec, Presses de l'Université Laval.
- HAMELIN, Louis-Edmond et HARVEY, Jacques (1971) *Biobibliographies*. Québec, Association des géographes de l'Amérique française.
- HORTON, Robert E. (1945) Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, vol. 56, n° 3, p. 275-370.
- JOHNSTON, William A. (1917) *Pleistocene and recent deposits in the vicinity of Ottawa with a description of the soils*. Geological Survey of Canada, Ottawa, Memoir 101.
- JURDANT, Michel (1966) La géomorphologie et l'évaluation du potentiel forestier d'un territoire. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 24-27.
- LAMBERT, Mariette, GWYN, Q. Hugh J. et DUBOIS, Jean-Marie M. (1985) *Méthodes d'analyses chimiques et physiques des sols et des sédiments utilisées en géographie physique*. Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Département de géographie Bulletin de recherche n° 82.
- LANDRY, Bruno et MERCIER, Michel (1992) [1983] *Notions de géologie*. Mont-Royal (Québec), Modulo.
- LAPERLE, Marcel (1995) *Conception et évaluation des systèmes d'information à référence spatiale (SIRS) pour la recherche géographique: l'exemple des études écologiques du fleuve Saint-Laurent*. Québec, Université Laval, Département de géographie, thèse de doctorat non publiée.
- LAVERDIÈRE, Joseph-W. et MORIN, Léo-G. (1941) *Initiation à la géologie*. Montréal, Fidès.
- LEOPOLD, Luna B., WOLMAN, Markley G. et MILLER, John P. (1964) *Fluvial processes in geomorphology*. San Francisco, W.H. Freeman and Co.
- LLIBOUTRY, Louis (1964-1965) *Traité de glaciologie*. Paris, Masson.
- MOLLARD, Jack D. (1970) *Landforms and surface materials of Canada: stereoscopic airphoto atlas and glossary*. Regina (Saskatchewan), À compte d'auteur.

- MOLLARD, Jack D. et JANES, J. Robert (1985) *La photointerprétation et le territoire canadien*. Ottawa, Approvisionnement et services Canada.
- MORISAWA, Marie (1968) *Streams: their dynamics and morphology*. New York, McGraw-Hill.
- MORISSONNEAU, Christian (1971) *La Société de géographie de Québec 1877-1970*. Québec, Presses de l'Université Laval.
- OCCHIETTI, Serge (1989) Géologie quaternaire de la sous-région de la vallée du Saint-Laurent et des Appalaches. Dans Robert J. Fulton (dir.) *Le Quaternaire du Canada et du Groenland*. Ottawa, Commission géologique du Canada, Géologie du Canada n° 1, p. 374-417.
- OTTOMAN, François (1965) *Géologie marine et littorale*. Paris, Masson et Cie.
- PAGÉ, Pierre (1992) [1977] *L'environnement glaciaire*. Montréal, Guérin Universitaire.
- PARRY, John T. (1967) Geomorphology in Canada. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, vol. 11, n° 4, p. 280-311.
- PAYETTE, Serge et ROCHEFORT, Line (dir.) (2001) *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Québec, Presses de l'Université Laval.
- PETTIJOHN, Francis J., POTTER, Paul E. et SIEVER, Raymond (1972) *Sand and sandstone*. New York, Springer-Verlag.
- POUQUET, Jean (1966) *Les sols et la géographie: initiation à la géopédologie*. Paris, SEDES.
- PROVENCHER, Léo et DUBOIS, Jean-Marie M. (2005) *Cheminement de la photointerprétation au Québec depuis 1919 et son avenir*. 12^e congrès de l'Association québécoise de télédétection «La relève: Une télédétection en évolution», 10-12 mai, Saguenay, CD-ROM.
- PROVENCHER, Léo et DUBOIS, Jean-Marie M. (2006a) La photointerprétation au Québec: historique et perspectives. *Télédétection*, vol. 6, n° 1, p. 57-70.
- PROVENCHER, Léo et DUBOIS, Jean-Marie M. (2006b) *Guide d'interprétation visuelle des entités géographiques naturelles à partir des images ETM+ de Landsat et des photographies aériennes/Interpretation guide of natural geographic features from ETM+ Landsat imagery and aerial photography*. Centre d'information topographique de Sherbrooke, ministère des Ressources naturelles du Canada. [En ligne.] http://www.cits.rncan.gc.ca/guide/index_f.html ou [En ligne.] http://www.cits.rncan.gc.ca/guide/index_e.html
- PROVENCHER, Léo et DUBOIS, Jean-Marie M. (2007) *Précis de télédétection; vol. 4 – Méthodes de photointerprétation et d'interprétation d'image*. Québec, Presses de l'Université du Québec/Agence universitaire de la Francophonie.
- REINECK, Hans-Enrich et SINGH, Indra Bir (1973) *Depositional sedimentary environments*. Berlin, Springer-Verlag.
- RITCHOT, Gilles (1966) L'avenir de la géomorphologie au Québec. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 35-40.
- RITCHOT, Gilles (1968) Géomorphologie et géographie. *Revue de géographie de Montréal*, vol. 22, n° 1, p. 69-80.
- RITCHOT, Gilles (1975) *Essai de géomorphologie structurale*. Québec, Presses de l'Université Laval.
- ROBITAILLE, André et ALLARD, Michel (1996) *Guide pratique d'identification des dépôts de surface au Québec*. Québec, Les Publications du Québec (2^e édition en 2007).
- ROBITAILLE, André et SAUCIER, Jean-Pierre (1998) *Paysages régionaux du Québec méridional*. Québec, Les Publications du Québec.



- ST-ONGE, Denis A. (1963) Géographie et géomorphologie. Dans Louis-Edmond Hamelin (dir.) *Méthodologie des recherches en géographie*. Compte rendu du colloque «La Géographie au Québec», congrès de l'ACFAS, Québec, Travaux de l'Institut de géographie de l'Université Laval, n° 13, p. 13-15.
- ST-ONGE, Denis A. (1966) Géomorphologie sur le terrain. *Bulletin de l'association des géographes de l'Amérique française*, n° 10, spécial Géomorphologie, p. 29-30.
- ST-ONGE, Denis A. (1968) Geomorphic maps. Dans Rhodes W. Fairbridge (dir.) *The encyclopedia of geomorphology*. Encyclopedia of Earth Sciences Series, vol. III, New York, Reinhold Book Corp, p. 388-403.
- ST-ONGE, Denis A. (1981) Théories, paradigmes, cartographie et géomorphologie (discours du président sortant de l'Association canadienne des géographes en 1981). *Bulletin de l'AQQUA*, vol. 7, n° 4, p. 73-95.
- ST-ONGE, Denis A. et SCOTT, John S. (1972) Geoscience and Ste-Scholastique. *Canadian Geographical Journal*, vol. 85, n° 1, p. 232-237.
- STRAHLER, Arthur N. (1952) Dynamic basis of geomorphology. *Geological Society of America Bulletin*, vol. 63, p. 923-938.
- STRAHLER, Arthur N. (1957) *Physical geography*. New York, Wiley.
- STRAHLER, Arthur N. (1968) Quantitative geomorphology. Dans Rhodes W. Fairbridge (dir.) *The encyclopedia of geomorphology*. Encyclopedia of Earth Sciences Series, vol. III, New York, Reinhold Book Corp, p. 898-912.
- SUMMERFIELD, Michael A. (2005) The changing landscape of geomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 30, p. 779-781.
- TAILLEFER, François (1959) La géomorphologie dans l'œuvre de Raoul Blanchard. Dans Institut de géographie (dir.) *Mélanges géographiques canadiens offerts à Raoul Blanchard*. Québec, Presses de l'Université Laval, p. 27-34.
- TOMLINSON, Roger F. et TOOMEY, Michael A. G. (1999) GIS and LIS in Canada. Dans Gerald McGrath et Louis M. Sebert (dir.) *Mapping a Northern Land: The Survey of Canada, 1947-1994*. Montréal et Kingston, McGill - Queens University Press, p. 462-490.
- TRICART, Jean (1963) *Géomorphologie des régions froides*. Paris, Presses universitaires de France.
- TRICART, Jean (1965) *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris, Masson.
- TRICART, Jean (1968) *Précis de géomorphologie*. Paris, SEDES.
- TRICART, Jean (1972) *Travaux pratiques de géomorphologie structurale* (commentaires de cartes géologiques). Paris, SEDES.
- TRICART, Jean (1974) *Le modelé des régions chaudes : forêts et savanes*. Paris, SEDES.
- TRICART, Jean et CAILLEUX, André (1958) *Cours de géomorphologie*. Paris, Centre de documentation universitaire.
- TRICART, Jean et CAILLEUX, André (1962-1969) *Traité de géomorphologie*. Paris, SEDES.
- TROTIER, Louis (1976) Tableau de la géographie québécoise. *Le Géographe canadien/ The Canadian Geographer*, vol. 20, n° 4, p. 353-366.
- VINCENT, Jean-Serge (1989) Le Quaternaire du sud-est du Bouclier canadien. Dans Robert J. Fulton (dir.) *Le Quaternaire du Canada et du Groenland*. Ottawa, Commission géologique du Canada, Géologie du Canada n° 1, p. 266-295.
- ZENKOVICH, Vsevolod P. (1967) *Processes of coastal development*. Edinbourg et Londres, Oliver & Boyd.