



## Remerciements de Michel Aubertin

### *Prix carrière Frederick W. Firlotte*

Attribué pour ses contributions dans le domaine de l'environnement minier au Québec

Ce prix été remis lors du sixième Symposium sur l'environnement et les mines,  
qui a eu lieu du 17 au 20 juin 2018 à Rouyn-Noranda, QC, Canada

Chers collègues,

Je transmets ici mes remerciements au comité organisateur du Symposium et au comité de sélection, afin d'exprimer ma reconnaissance pour cette grande distinction.

Recevoir ce prix à Rouyn-Noranda était particulièrement agréable et approprié pour moi, car j'y ai débuté ma carrière académique, après quelques années en industrie. Mon emploi à l'UQAT, de mars 1984 à juin 1989, a été très bénéfique et a véritablement constitué un point tournant dans ma carrière. Ce poste m'a notamment permis de me familiariser avec le secteur minier et d'établir mes premiers contacts dans un domaine relativement nouveau pour moi (étant ingénieur civil de formation). Durant ces années, j'ai eu la chance de participer activement au démarrage du programme de premier cycle en génie offert en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal (pour la première année du baccalauréat), et aussi à la création de l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). En parallèle avec mes propres travaux en géotechnique et géomécanique, j'ai également pu observer directement sur des sites de la région, la diversité et la complexité des défis liés à la gestion des rejets produits par l'exploitation minière. Avec le recul, on peut se réjouir du fait que les pratiques dans ce domaine ont beaucoup évolué, car certaines approches étaient grandement préoccupantes (surtout pour un ingénieur en géotechnique).

Durant les années qui ont suivi mon embauche à Polytechnique en 1989, j'ai poursuivi mes activités dans le domaine de la mécanique des roches pendant plus d'une décennie. J'ai aussi diversifié mes champs d'intérêt afin de répondre à des besoins de plus en plus pressants reliés à des questions environnementales, alors largement absentes de la formation en génie (particulièrement dans le domaine minier). Dans cette optique, j'ai mis sur pied de nouveaux cours portant sur l'environnement, la gestion des rejets miniers et sur la géotechnique

minière. Ces thèmes ne faisaient pas encore partie de la formation des ingénieurs de mines, au Québec et au Canada, et il y avait très peu de documents disponibles pour une formation dans ces domaines. Il a donc été nécessaire de préparer du nouveau matériel didactique pour l'enseignement, qui est plus tard devenu le cœur de notre Manuel sur CD-Rom, publié en 2002 aux Presses Internationales Polytechnique.



Peu de temps après mes débuts comme professeur à Polytechnique, j'ai rencontré Frederick (Rick) Firlotte dans un avion faisant le trajet vers l'Abitibi. Je préparais des notes de cours et j'avais avec moi un livre de géotechnique que Rick a reconnu, puisqu'il était lui-même ingénieur dans le domaine; il était aussi un des premiers spécialistes de la gestion des rejets miniers au Canada. Rick travaillait alors à mettre sur pied un nouveau bureau de Golder Associés à Montréal. Nous avons engagé la conversation sur nos travaux et nos intérêts professionnels, et maintenu le contact par la suite. Je suis particulièrement reconnaissant à Rick Firlotte de s'être intéressé à nos travaux portant sur les recouvrements multicouches pour les sites miniers menés à partir de 1990 dans le cadre de projets NEDEM/MEND. Rick m'a mis en contact avec certains de ses clients et collaborateurs, notamment chez Barrick Gold, ce qui a ouvert la voie à d'autres projets avec l'industrie (p. ex. pour la restauration du site LTA près de Malartic). Quelques années plus tard, lorsque les discussions ont débuté avec des entreprises pour créer une nouvelle Chaire industrielle CRSNG, Golder (bureau de Montréal) a été l'un des deux premiers participants avec Barrick. Ceci a ensuite permis de convaincre d'autres entreprises des avantages découlant de la création d'une Chaire sur la gestion des rejets et la restauration des sites générateurs de drainage minier acide (DMA).

Plusieurs travaux de recherche ont été menés à partir des années '70 sur les réactions hydrogéochimiques à la base de la formation de DMA, ainsi que sur les risques d'instabilité géotechnique des ouvrages miniers (digues et haldes). Toutefois, relativement peu de solutions pratiques étaient disponibles pour contrôler ou même prévenir ces problèmes. Les solutions les plus souvent utilisées durant les années '80 et '90, incluant par exemple dans le cas du DMA le traitement de neutralisation chimique des eaux acides et l'envoiement des résidus miniers réactifs, ont rapidement soulevé d'autres difficultés découlant notamment des incidences et risques à long terme. Les travaux de la Chaire industrielle CRSNG Polytechnique-UQAT, menés de 2001 à 2012, ont mis l'emphase sur le développement

d'outils et de techniques permettant d'évaluer et surtout de contrôler à la source les problèmes de stabilité géotechnique et géochimique et les risques associés. Dans ce cadre, des travaux novateurs ont alors été menés avec les partenaires industriels sur diverses thématiques, incluant les couvertures avec effets de barrière capillaire (CEBC), l'utilisation de rejets miniers comme matériaux de recouvrement, le contrôle préventif du DMA avec une nappe surélevée (sans submersion complète), la construction de haldes à stériles par bancs avec déposition sélective et ajout de couches de contrôle des écoulements, l'utilisation et le comportement des rejets miniers comme remblai dans les chantiers souterrains, la désulfuration des résidus et la disposition distincte des deux fractions produites, le traitement passif transitoire des effluents contaminés, et la construction d'inclusions de roches stériles dans les parcs à résidus. Cette Chaire a permis de développer divers concepts originaux, et de les évaluer à partir d'une approche systématique rigoureuse impliquant la caractérisation (hydrogéologique, géotechnique et géochimique) des matériaux, une modélisation physique en laboratoire, des analyses numériques paramétriques et prévisionnelles, et une validation préliminaire sur des parcelles de terrain à une échelle intermédiaire. Ces étapes ont mené au développement de solutions concrètes et pratiques, qui se sont révélées d'intérêt pour l'industrie. Cette même approche systématique est aujourd'hui utilisée dans plusieurs projets menés par l'Institut de recherches sur les mines et l'environnement (IRME) UQAT-Polytechnique, mis sur pied en 2013.

Au fil des années, j'ai bénéficié d'échanges fructueux avec un grand nombre de professionnels du domaine. Ces liens incluent plusieurs de nos anciens étudiants qui sont par la suite devenus des joueurs clé en industrie. Je ne peux ici identifier toutes ces personnes tant appréciées, qui ont été essentielles au démarrage et à l'avancement de nombreux projets. Je veux cependant mentionner la très précieuse collaboration de Bruno Bussière, Professeur à l'UQAT et titulaire d'une Chaire industrielle CRSNG (qui a aussi été agrégé pour la Chaire Polytechnique-UQAT), et de Michel Julien, Vice-Président Environnement chez Agnico Eagle (anciennement ingénieur principal chez Golder Associés), qui a aussi travaillé étroitement avec Rick Firlotte. Bruno et Michel, qui connaissent tous deux des carrières exceptionnelles (et qui ont complété leur doctorat la même année, en 1999), sont des collaborateurs de longue date et ils sont aussi devenus des amis. Je veux les remercier ici pour leur appui et leur collaboration étroite au fil des ans. Ces interactions ont été essentielles à la mise sur pied et à la croissance de l'équipe dans les deux universités. Je me considère d'ailleurs privilégié d'avoir pu contribuer à l'émergence de ce groupe de recherche qui est aujourd'hui parmi les plus importants au niveau national et international, qui jouit d'une grande reconnaissance dans le monde académique et le secteur privé, et dont les résultats ont influencé les pratiques dans l'industrie minière (et certains volets de la réglementation).

Je souhaite également remercier Denis Bois, responsable du Symposium (et du comité de sélection pour ce prix), qui a été directeur de l'URSTM pendant près de 30 ans (jusqu'à sa récente retraite). Denis a été présent lors de moments charnières, notamment pour l'embauche de Bruno Bussière à l'URSTM (après sa maîtrise), pour le montage de la Chaire conjointe entre les deux universités, pour le support apporté aux travaux de terrain, pour la mise sur pied et la direction du Symposium, et plus récemment pour le rôle majeur qu'il a joué au niveau de la création de l'IRME UQAT-Polytechnique. Les succès de l'URSTM, du

Symposium, et l'IRME témoignent de ses grandes qualités d'organisateur, de sa vision et de son dévouement exceptionnel. J'en profite aussi pour souligner la croissance phénoménale de l'équipe de l'UQAT au cours des deux dernières décennies et la qualité des contributions de ses membres. L'UQAT a fait du secteur minier une de ses grandes priorités, ce qui a favorisé un développement bien ancré dans son milieu. Elle a mis en place des infrastructures de recherche de qualité, avec des équipements de pointe et des ressources humaines ayant une grande expertise. L'UQAT (incluant l'URSTM) est devenue un facteur de développement pour l'industrie et pour toute la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

Je veux aussi remercier mes collègues de Polytechnique avec lesquels j'ai eu le plaisir de collaborer au fil des ans, particulièrement les Professeurs Robert Chapuis, Li Li, Richard Simon, Michel Chouteau, Gérald Zagury et Thomas Pabst. Chacun d'eux jouit d'une expertise enviable dans son domaine et d'une renommée qui dépasse nos frontières. J'ai grandement bénéficié de nos échanges au fil des ans, et j'apprécie encore aujourd'hui les occasions de collaboration qui se présentent. Merci également aux nombreux autres collaborateurs et partenaires œuvrant pour des entreprises minières, des firmes de consultants spécialisés et quelques ministères. Je remercie aussi notre groupe de laboratoire et nos étudiants qui ont largement contribué à l'avancement de nos travaux et à la progression de nos connaissances.

Je dois également souligner la présence et l'appui essentiel de mes proches. Je suis particulièrement reconnaissant à ma conjointe Colette, présente depuis le début de cette grande aventure (nous célébrons 35 ans de mariage cette année). Pharmacienne, avec un grand sens du devoir et une rigueur propre aux sciences de la santé, Colette a souvent tenu le fort lorsque j'étais moins présent. Elle s'est aussi montrée bienveillante face à ma charge de travail, qui devait bientôt décroître (selon mes prévisions). Je suis aussi très proche de mon fils Jonathan et de sa conjointe Julie, et je suis très fier de leurs cheminements professionnels avec une formation graduée. Colette et moi partageons avec eux de très beaux moments et de belles valeurs humaines et sociales. Ce noyau familial a été et demeure un refuge précieux, où j'ai pu prendre un recul bénéfique et trouver une certaine sérénité, avant de plonger dans de nouveaux projets et de nouvelles aventures professionnelles. Un grand merci aussi à Mado et Guy de la bonne partance pour ce grand périple.

J'ai officiellement pris ma retraite de Polytechnique à la fin janvier 2017. J'avais prévu demeurer professionnellement actif en tant que Directeur général de la Société canadienne de géotechnique (un poste stimulant, que j'occupe à temps partiel). Je prévoyais aussi maintenir un lien occasionnel avec quelques collègues et étudiants gradués. Mais la suite des événements a fait en sorte que mon emploi du temps actuel est passablement plus chargé que ce que j'anticipais (ou souhaitais). Certaines personnes de mon entourage disent d'ailleurs que ma retraite est une rumeur qui ne s'est pas encore concrétisée. Je dois toutefois avouer que j'éprouve encore un grand plaisir à travailler sur des projets stimulants en collaboration avec des collègues de Polytechnique, de l'UQAT et de l'industrie, et aussi d'avoir la possibilité de maintenir des échanges avec de jeunes étudiants brillants et enthousiastes.

En terminant, je me permets d'exprimer ici quelques souhaits, aussi présentés ailleurs durant ce Symposium (et les précédents), pour le futur de notre industrie minière et pour le bien de la société dans laquelle nous vivons. J'espère que les efforts de R&D, portant sur des concepts originaux et visant des applications pratiques pour répondre à diverses questions environnementales, se poursuivront et même s'intensifieront. Il est fortement souhaitable que ceux-ci résultent d'une collaboration étroite entre toutes les parties impliquées, incluant les universités, les compagnies minières, les consultants spécialisés et les instances gouvernementales (malheureusement trop peu présentes au cours des dernières années). Il faut mettre l'emphase sur des principes solides, avec le recours aux meilleures technologies de prévention en amont, et une planification rigoureuse des étapes menant à la fermeture et à la restauration des sites miniers. Nous devons en particulier éviter les pièges associés aux prises de décision basées sur des considérations à court terme, dans un contexte souvent dominé par les impératifs de production, ou par une compréhension partielle (ou erronée) de certains enjeux soulevés par la gestion des sites miniers à très long terme. Il faut aussi se méfier d'une vision trop optimiste relativement aux coûts associés aux infrastructures requises, souvent largement sous-estimés, et à leur efficacité réelle, qui peut être surestimée. La fermeture et la restauration des sites d'entreposage des rejets miniers impliquent généralement un processus dynamique qui nécessite la conception et la construction d'ouvrages résilients, en appliquant les meilleures technologies et pratiques possibles et en utilisant les meilleurs matériaux disponibles (qui peuvent se retrouver sur les sites mêmes). Une conception basée, dès le départ des opérations, sur les impératifs de fermeture est essentielle pour le succès d'un contrôle efficace à très long terme, afin d'éviter de léguer aux générations futures les problèmes qui découleraient de pratiques mal adaptées ou même inadéquates. L'établissement d'objectifs communs ne peut se faire que par des échanges réguliers et soutenus entre tous les joueurs impliqués dans cette joute comportant de nombreux pièges et de multiples défis. L'industrie minière elle-même a naturellement un très grand rôle à jouer à cet égard, mais c'est aussi le cas pour les gouvernements qui doivent montrer la voie par une législation claire, appliquée de façon systématique et rationnelle, et supervisée par des professionnels bien formés dans le domaine.

Encore une fois, merci. Je suis vraiment très reconnaissant d'avoir reçu ce prix, qui sera un encouragement à poursuivre encore pendant un certain temps dans cette même voie.

Michel Aubertin, ing. Ph.D., *FCAE, FEIC, FCSCE*  
Professeur Émérite, Polytechnique Montréal.  
[Michel.Aubertin@polymtl.ca](mailto:Michel.Aubertin@polymtl.ca)