

L'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada

*Une monographie rendant hommage aux célébrations
du centenaire de l'ATC*





Association des transports du Canada

L'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada

*Une monographie rendant hommage aux célébrations
du centenaire de l'ATC*

Juin 2014

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Le contenu du présent document a fait l'objet d'une recherche attentive et d'une préparation minutieuse. Cependant, l'exactitude de son contenu ou des extraits de publication utilisés à des fins de référence ne peut être garantie de manière expresse ou implicite. Le fait de diffuser ce document n'engage en rien la responsabilité de l'ATC, de ses chercheurs ou de ses collaborateurs dans le cas d'omissions, d'erreurs ou de fausses informations susceptibles de résulter de l'utilisation ou de l'interprétation du contenu du document.

Tous droits réservés 2014
Association des transports du Canada
2323, boul. St-Laurent, Ottawa (Ontario) K1G 4J8
Téléphone (613) 736-1350 ~ Télécopieur (613) 736-1395
www.tac-atc.ca

ISBN 978-1-55187-548-4

FICHE DOCUMENTAIRE – RAPPORT DE L'ATC

Titre et sous-titre L'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada		
Date du rapport Juin 2014	Nom et adresse de l'organisme de coordination Association des transports du Canada 2323, boulevard St-Laurent Ottawa (Ontario) K1G 4J8	N° ITRD
Auteur(s) Ralph Haas, Lynne Cowe Falls	Nom et adresse des organismes affiliés Université de Waterloo Département de génie civil et environnemental 200, avenue University ouest Waterloo (Ontario) N2L 3G1	
Résumé <p>La célébration du centenaire de l'Association des transports du Canada (ATC), organisée à Montréal en septembre 2014, est l'occasion de souligner de nombreux accomplissements, activités, événements, hommages et contributions. Une monographie comme <i>L'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada</i> est une de ces contributions majeures à la fois pour le centenaire de l'ATC et pour l'ensemble de la communauté des transports.</p> <p>L'enseignement dans le domaine des transports a évolué en même temps que les aspects techniques, économiques, géographiques, politiques et institutionnels des divers modes. Avant 1914, et au début de la Première Guerre mondiale, le transport ferroviaire était le principal mode de transport et a contribué au développement de la nation. Cette situation se reflétait dans les programmes d'études en génie civil de l'époque et s'est poursuivie jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale, en 1945.</p> <p>On peut imaginer que l'influence future des différents modes de transports va se répercuter sur l'enseignement et la formation en transports, notamment sur les cours obligatoires du premier cycle et les cours à option de deuxième cycle. Même si ces cours sont encore relativement peu nombreux, les progrès technologiques et l'évolution des moyens de communication et des méthodes d'enseignement pourraient avoir une grande influence.</p> <p>En résumé, l'enseignement et la formation en transports ont joué un rôle vital dans le domaine des transports au Canada et ont favorisé son évolution depuis plus d'un siècle. Cet héritage de progrès continus dont nous faisons état s'appuie donc sur de solides assises.</p>		Mots-clés <ul style="list-style-type: none"> • Canada • Construction • Patrimoine culturel • Éducation • Historique • Planification • Ingénierie • Mode de transport • Université
Information supplémentaire Aucune		

AVANT-PROPOS

L'enseignement et la formation en transports sont des sujets qui sont chers à toutes les personnes qui œuvrent dans le domaine. Ces sujets importent également à la population en général qui s'attend à ce que les prestataires de services de transport reçoivent une formation adéquate.

Le transport a toujours eu pour objet le déplacement des personnes et des marchandises, mais il a également été dicté par des considérations d'ordre social, politique, économique, technique et environnemental. Aussi, l'importance d'acquérir des compétences en planification, en construction, en exploitation et en maintien des systèmes de transport est-elle reconnue depuis longtemps.

Au début du vingtième siècle, au moment de la création de l'Association canadienne des bonnes routes (ACBR) en 1914, la formation et l'éducation se faisaient principalement en milieu de travail. À cette époque, les gens utilisaient le chemin de fer surtout pour les longs voyages, la marche et la bicyclette étant les principaux modes de transport pour les déplacements de tous les jours. Aujourd'hui, c'est le transport routier et aérien qui domine. On met une grande importance sur les modes de transport actifs, mais il n'en demeure pas moins que les chemins de fer, les pipelines et les autres modes de transport continuent de jouer un rôle vital dans le déplacement sécuritaire et efficace des personnes et des marchandises.

Comme le décrit la présente monographie, l'évolution de l'enseignement dans le domaine des transports tient compte des effets relatifs et changeants des divers modes de transport. Par contre, l'enseignement continue de reconnaître que les fondements de la science et du génie demeurent invariables.

L'enseignement des transports au Canada, qui couvrait le génie ferroviaire et routier, a évolué pour s'étendre à la circulation, à la conception des chaussées, au transport de marchandises, au transport aérien, à la sécurité, au transport actif ainsi qu'à la planification et à l'économie des transports. Comme résultat, un bassin croissant de professionnels enseigne ces matières ou pratique dans ces domaines au sein d'organismes publics et privés. Cette évolution a également permis un réel progrès de l'état des connaissances et des pratiques en vigueur.

En substance, l'évolution de l'enseignement et les avancées qu'elle a engendrées nous ont légué un héritage. Les personnes qui en bénéficient ne sont pas uniquement les professionnels d'aujourd'hui, mais aussi les dirigeants de demain et la population en général.

C'est avec un immense plaisir que je dédie cet avant-propos à toutes les personnes qui ont rendu la présente monographie possible. Cela inclut les auteurs, les professeurs Ralph Haas et Lynne Cowe Falls, qui sont mes collègues à l'Alliance canadienne pour l'enseignement des transports, ainsi que de nombreuses autres personnes de notre communauté des transports.

Jeannette Montufar, Ph. D., ing., PTOE
Professeure, Université du Manitoba

REMERCIEMENTS

La monographie intitulée *L'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada* a été réalisée grâce au financement de plusieurs organismes. L'ATC tient à remercier les partenaires financiers suivants de leur contribution à ce projet.

- Transports Alberta
- Ministère des Transports de l'Ontario
- Ministère de la Voirie et de l'Infrastructure de la Saskatchewan
- Transports Canada

COMITÉ DIRECTEUR DE PROJET

Ania Anthony
Ministère de la Voirie et de
l'Infrastructure de la Saskatchewan

Kerry Buckley
Transports Canada

Moh Lali
Transports Alberta

Cindy Lucas
Ministère des Transports de l'Ontario

PERSONNEL DE L'ASSOCIATION DES TRANSPORTS DU CANADA

Craig Stackpole (Gestionnaire de programmes)

Glenn Cole (Services de la bibliothèque)

ÉQUIPE DE RÉDACTION PRINCIPALE

Ralph Haas (Auteur principal)
Université de Waterloo

Lynne Cowe Falls (Auteure principale)
Université de Calgary

Shelly Bacik (Production)

Nancy Maitland (Illustrations)

De plus, divers membres de l'Alliance canadienne pour l'enseignement des transports (ACET), de la Fondation de l'ATC et du Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines, ainsi que d'autres personnes de la communauté des transports, nous ont transmis des commentaires et des conseils que nous avons beaucoup appréciés.

La traduction française de la monographie a été assurée par Lucie Leblanc, traductrice agréée (OTTIAQ), et Jean-François Gysel, ing. Nous tenons à les remercier de leurs efforts et contribution.

SOMMAIRE

La célébration du centenaire de l'Association des transports du Canada (ATC), organisée à Montréal en septembre 2014, est l'occasion de souligner de nombreux accomplissements, activités, événements, hommages et contributions. Une monographie comme *L'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada* est une de ces contributions majeures à la fois pour le centenaire de l'ATC et pour l'ensemble de la communauté des transports.

L'enseignement dans le domaine des transports a évolué en même temps que les aspects techniques, économiques, géographiques, politiques et institutionnels des divers modes. Avant 1914, et au début de la Première Guerre mondiale, le transport ferroviaire était le principal mode de transport et a contribué au développement de la nation. Cette situation se reflétait dans les programmes d'études en génie civil de l'époque et s'est poursuivie jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale, en 1945.

À l'époque des premières bonnes routes, qui s'est étalée de 1914, année de la création de l'Association canadienne des bonnes routes (ACBR), à la Crise de 1929, la nécessité d'un enseignement distinct pour former les ingénieurs routiers s'est imposée en plus de la simple formation en milieu de travail.

Durant la période allant de la Grande Crise à la fin de la Seconde Guerre mondiale (de 1929 à 1945), le nombre d'ingénieurs diplômés a diminué, mais les programmes de génie civil ont continué d'intégrer le génie ferroviaire et l'arpentage à la formation en transports.

Les années fastes de construction de routes (de 1945 au milieu des années 1960) ont donné lieu à la formation d'un nombre substantiel d'ingénieurs et de technologues. Cette période a notamment permis la tenue de la toute première rencontre des professeurs de génie routier de partout au Canada lors du congrès organisé en l'honneur du jubilé d'or de l'ACBR à Montréal, en octobre 1964.

Avec l'essor de la formation en transports (du milieu des années 1960 au milieu des années 1980), on a continué de mettre l'accent sur le génie routier tout en offrant de nouveaux cours à option portant sur la circulation, la conception des chaussées, le génie aéroportuaire et l'économie des transports. Le nombre de facultés axées sur les transports a également augmenté à cette époque dans les universités canadiennes.

Au cours de l'ère moderne (du milieu des années 1980 au milieu des années 2010), on a vu apparaître une suite continue de cours à option offerts tant au premier cycle qu'au deuxième cycle universitaire. Il s'en est suivi une expansion constante des facultés axées sur les transports.

Avec la publication de ses guides et manuels sur plus de six décennies, l'ATC a apporté une contribution majeure à la formation, à l'enseignement et aux pratiques en vigueur. Citons par exemple les quatre guides sur la conception et la gestion des chaussées parus en 1965, en 1975, en 1997 et en 2013.

Le programme de bourses d'études de l'ACBR a été lancé en 1952 et est demeuré en place jusqu'en 2002, au moment de la création de la Fondation de l'ATC qui a assumé par la suite la responsabilité du

programme. L'incidence sur la formation des professionnels en transports a été énorme et a profité à toute l'industrie canadienne des transports ainsi qu'à la population en général.

La monographie rend également hommage aux « géants » du domaine de l'enseignement et de la recherche en transports et présente plusieurs éducateurs marquants dont la contribution constitue un précieux héritage.

Les perspectives d'avenir présentées dans la monographie proposent de s'appuyer sur l'héritage des réalisations passées et sur la nécessité d'accomplir continuellement des progrès grâce à l'innovation.

La monographie décrit en outre le rôle clé que continue de jouer le Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines et comporte une section sur les compétences que l'on exige des professionnels en transports.

Le projet de l'Alliance canadienne pour l'enseignement des transports (ACET) d'offrir un cours à l'échelle nationale sous la forme d'un webinaire intitulé *Special Topics in Transportation Engineering* est un autre bon exemple de ce que signifie bâtir sur notre héritage.

On peut imaginer que l'influence future des différents modes de transports va se répercuter sur l'enseignement et la formation en transports, notamment sur les cours obligatoires du premier cycle et les cours à option de deuxième cycle. Même si ces cours sont encore relativement peu nombreux, les progrès technologiques et l'évolution des moyens de communication et des méthodes d'enseignement pourraient avoir une grande influence.

En résumé, l'enseignement et la formation en transports ont joué un rôle vital dans le domaine des transports au Canada et ont favorisé son évolution depuis plus d'un siècle. Cet héritage de progrès continus dont nous faisons état s'appuie donc sur de solides assises.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE.....	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	v
1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Contexte.....	1
1.2 Portée de la monographie	1
1.3 Modes de transport et jalons historiques ayant influé sur l'enseignement.....	2
2. LES DÉBUTS (DU TOURNANT DU XX ^e SIÈCLE À 1914)	5
2.1 Le secteur ferroviaire au Canada : un important héritage	5
2.2 Les premières routes du Canada	6
3. LES PREMIÈRES BONNES ROUTES (DE 1914 À LA CRISE DE 1929).....	10
4. DE LA GRANDE CRISE À LA FIN DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE (DE 1929 À 1945)	12
5. LES ANNÉES FASTES DE CONSTRUCTION DE ROUTES (DE 1945 AU MILIEU DES ANNÉES 1960)	13
6. L'ESSOR DE LA FORMATION EN TRANSPORTS (DU MILIEU DES ANNÉES 1960 AU MILIEU DES ANNÉES 1980).....	17
7. L'ÈRE MODERNE (DU MILIEU DES ANNÉES 1980 AU MILIEU DES ANNÉES 2010)	18
7.1 Principales composantes du cours obligatoire de premier cycle en transports.....	18
7.2 Cours à option en transports dans les universités canadiennes	21
8. INCIDENCE DES GUIDES ET DES MANUELS DE L'ATC SUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION	24
9. INCIDENCE DU PROGRAMME DE BOURSES D'ÉTUDES ET DE LA FONDATION DE L'ATC SUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION	28
10. HOMMAGE AUX « GÉANTS » DU DOMAINE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE EN TRANSPORTS.....	31
11. LES PERSPECTIVES D'AVENIR	39
11.1 Un héritage à faire fructifier et l'horizon temporel associé	39
11.2 La relation entre les perspectives d'avenir et les domaines d'enseignement d'efficacité variable	40
11.3 L'innovation est essentielle au progrès et aux perspectives d'évolution	42
11.4 Le rôle déterminant et continu du CEDRH	44
11.5 L'initiative de l'ACET	52

11.6	L'influence future des différents modes de transport sur l'enseignement et la formation en transports	56
11.7	L'incidence potentielle du transport par véhicules autonomes.....	57
11.8	Vers un futur cours obligatoire « type » de premier cycle en transports	57
11.9	Les futurs modes d'enseignement et de formation en transports	58
À propos des auteurs		61
Références bibliographiques		62
Liste des illustrations		64

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

La célébration du centenaire de l'Association des transports du Canada (ATC) organisée à Montréal en septembre 2014 représente un moment de fierté pour le monde du transport canadien. C'est en effet à Montréal que l'Association canadienne des bonnes routes (ACBR), précurseur de l'ATC, a été créée en septembre 1914¹. Après des débuts modestes, en grande partie en réponse à la nécessité croissante et à l'importance des routes pour l'économie et le bien-être social de la nation, les organismes des secteurs fédéral, provinciaux, municipaux, universitaires et privés ont créé tout un réseau d'infrastructures liées au transport routier, ferroviaire et aérien, aux voies navigables, aux pipelines et à d'autres secteurs du transport. Ce legs constitue un précieux héritage en matière de leadership, d'engagement, d'innovation et de vision.

L'évolution des divers modes de transport a été dictée par des questions de gestion ainsi que par des considérations techniques, politiques, géographiques, économiques, administratives, institutionnelles et éducatives. En réalité, l'enseignement en transports suit à bien des égards cette évolution des modes de transport. Avant 1914, et le début de la Première Guerre mondiale, le transport ferroviaire était non seulement le principal mode de transport terrestre au Canada, mais il contribuait également au développement de la nation. La formation en transports, intégrée aux programmes d'études en génie civil, comprenait au moins un cours en génie ferroviaire auquel s'ajoutait une formation technique et pratique complète en arpentage.

Un saut rapide en 2014 permet de constater qu'aujourd'hui l'enseignement en transports met davantage l'accent sur la sécurité routière, la logistique, les aspects économiques du cycle de vie, la planification et la gestion de la circulation ainsi que la conception des routes et des chaussées. Après un siècle d'évolution, les fondements sur lesquels repose l'enseignement actuel demeurent très semblables aux principes fondamentaux rigoureux relatifs aux sciences, aux mathématiques, à la physique, aux matériaux et à la dynamique, qui demeurent tous des prérequis.

1.2 Portée de la monographie

L'intention de la présente monographie est de se concentrer sur un siècle de leadership et d'engagement à l'endroit de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada, sur le rôle de l'enseignement auprès de la grande communauté des intervenants en transports, sur les dimensions

¹ Il convient de reconnaître que l'organisme pionnier est l'Association ontarienne des bonnes routes (OGRA), fondée en 1894. En effet, le transport ferroviaire connaissait à cette époque une grande expansion et profitait d'une bonne partie du financement public. L'importance était de moins en moins accordée aux routes et aux rues qui étaient négligées au point où, étant en grande partie laissées sous le contrôle des autorités locales, nombre d'entre elles sont devenues inutilisables. Depuis ce début modeste (comme le montrent les archives de l'Association), l'OGRA a connu un développement florissant pour devenir aujourd'hui une organisation dynamique qui jouit d'un large soutien. Il est important de souligner que l'OGRA joue un rôle majeur dans le domaine de l'éducation, notamment avec les cours qu'elle offre depuis 1959 aux directeurs de la voirie. On trouve sur le site Web de l'Association tous les cours, ateliers, séminaires et autres formations qu'elle propose actuellement (www.ogra.org).

techniques, sociales, économiques et institutionnelles de la formation en transports et sur le milieu de l'enseignement et de l'apprentissage favorisant l'innovation et une compréhension des besoins actuels et futurs. Bien que l'enseignement et la formation en milieu de travail aient toujours été, et continuent d'être, d'une importance vitale, la monographie se concentre principalement sur l'enseignement en milieu universitaire. La formation collégiale en transports est une composante complémentaire et valable de l'ensemble du tableau et devrait être reconnue comme telle, même si on lui a réservé un espace limité dans la monographie en raison des ressources dont on disposait pour ce projet.

La monographie est destinée à l'ensemble de la communauté de l'ATC, y compris les chefs de file d'aujourd'hui et de demain. Ils y trouveront une description des principales réalisations en matière d'apprentissage et de formation, l'héritage transmis et la motivation pour les progrès continus.

La monographie retrace les jalons historiques du transport au Canada, puisque ceux-ci ont eu une influence sur l'enseignement dans le domaine des transports. Mais elle ne se confine pas à un simple parcours dans l'histoire. Le voyage comprend plutôt le milieu de l'enseignement et de l'apprentissage, des exemples de pionniers qui ont assumé un certain leadership en faisant de la formation en transports une composante essentielle des programmes d'études en génie civil, ainsi que les incidences des avancées de la recherche en transports et de la pratique sur la formation en soi et sur l'accroissement considérable du bassin national de talents des professionnels hautement qualifiés. À coup sûr, l'héritage de ce voyage ainsi que tous les gens et les organismes participants constituent un gage pour l'enseignement futur dans le domaine des transports.

La monographie présente une structure qui s'articule autour de grandes périodes : *Les débuts*, allant du tournant du vingtième siècle à 1914 et la Première Guerre mondiale; *Les premières bonnes routes*, allant de 1914 au début de la Crise de 1929; *De la Grande Crise à la fin de la Seconde Guerre mondiale*, allant de 1929 à 1945; *Les années fastes de construction de routes*, allant de 1945 au milieu des années 1960; *L'essor de la formation en transports*, allant du milieu des années 1960 au milieu des années 1980; *L'ère moderne*, allant du milieu des années 1980 au milieu des années 2010; puis *Les perspectives d'avenir*.

En un siècle d'existence, l'ACBR/ARTC/ATC a accompli de nombreuses réalisations marquantes, mais il y en a deux qui ressortent plus particulièrement en raison de l'incidence qu'elles ont eue sur la formation en transports depuis au moins six décennies et les trois dernières périodes. La première réalisation est l'influence qu'a eue la publication de divers guides, manuels et autres documents de l'ATC, et la deuxième a trait à l'influence du programme de bourses d'études et de la Fondation de l'ATC. Ces deux sujets font l'objet d'une section spéciale dans la monographie, tout comme l'hommage que l'ATC rend aux « géants » du domaine de l'enseignement et de la recherche en transports.

1.3 Modes de transport et jalons historiques ayant influé sur l'enseignement

L'histoire du Canada a été en grande partie façonnée par la nécessité de relier à l'aide de divers modes de transport les différentes collectivités de ce pays peu densément peuplé et géographiquement diversifié. Les Autochtones se déplaçaient en empruntant les cours d'eau ou les sentiers pédestres, les premiers colons européens voyageaient sur les voies navigables intérieures en bateau et en traîneau

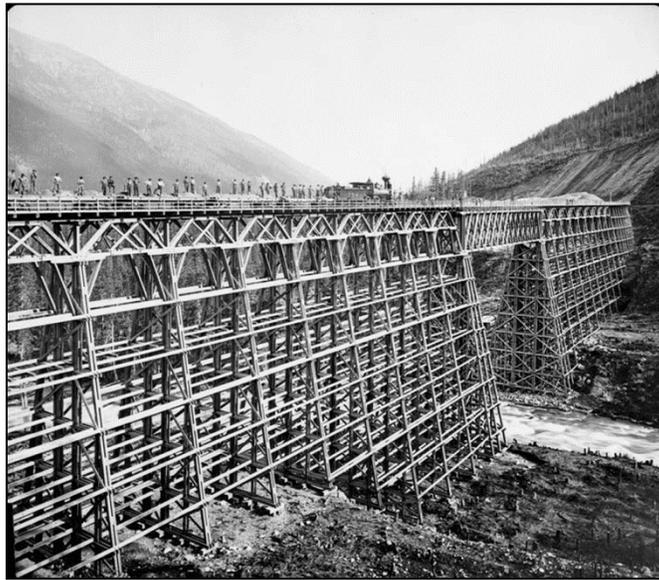
l'hiver, des navires côtiers reliaient les petits villages isolés de Terre-Neuve et de la Colombie-Britannique, pendant que les Européens utilisaient la roue et construisaient des chariots. La construction de chemins permettant d'utiliser ces véhicules était une énorme tâche.

C'est pourquoi aucun moyen de transport n'a eu un effet aussi profond sur le développement d'une jeune nation, de l'Atlantique au Pacifique, que le chemin de fer. La construction de petits tronçons a débuté au milieu des années 1800 et, au moment de la Confédération en 1867, on avait déjà investi des sommes considérables dans le transport ferroviaire. Ce développement s'est toutefois fait au détriment des routes (Guillet, 1966). Au tournant du vingtième siècle, le Canada pouvait compter sur un réseau élaboré de transport ferroviaire régional ainsi que sur un chemin de fer transcontinental reliant le pays d'un océan à l'autre.



Le premier train du Canadien Pacifique à traverser le pays de l'Atlantique au Pacifique, à Port Arthur, le 30 juin 1886

En ce qui a trait à l'enseignement dans le domaine des transports, la prédominance du chemin de fer a été une véritable force motrice faisant en sorte que ce mode de transport a été intégré aux premiers programmes de génie civil, de la fin des années 1800 au milieu des années 1900. Autrement, la formation de type stage en milieu de travail, notamment en arpentage, était la principale méthode d'enseignement dans le domaine des transports. L'enseignement de compétences liées à la conception et à la construction de ponts était aussi un élément clé des programmes de l'époque.



Pont de chemin de fer en bois traversant le ruisseau Mountain, en Colombie-Britannique, vers 1880-1890

À la fin de la Seconde Guerre mondiale, en 1945, et au début des années fastes de construction de routes (voir la section 5), les cours obligatoires en transports offerts dans la plupart des programmes universitaires de génie civil étaient des cours de génie routier. Avec l'expansion de la formation en transports, dans le milieu des années 1960, les cours obligatoires en transports de la plupart des programmes sont devenus des cours de génie des transports. Même si le génie routier occupe toujours une place importante dans ces cours, les programmes couvrent également le transport aérien, le chemin de fer, la circulation routière, le transport de marchandises ainsi que d'autres composantes.

Au cours des décennies qui ont suivi la fin de la Seconde Guerre mondiale, on a vu apparaître des cours à option offerts au premier cycle et au deuxième cycle des programmes universitaires de génie civil, notamment des cours consacrés à la circulation routière, à la conception des chaussées, à la planification des transports, au transport en commun, au transport aérien et autres.

Autant les modes de transport ont eu une incidence certaine sur l'enseignement dans le domaine des transports, autant les méthodes pédagogiques ont évolué, passant du tableau noir aux aides visuelles telles que les transparents et les diapositives PowerPoint, jusqu'aux cours sur le Web et aux webinaires sur des sujets précis ou des cours entiers. Pour illustrer ce dernier type de formation, notons le cours de niveau supérieur offert par l'Alliance canadienne pour l'enseignement des transports (ACET) à l'échelle nationale sous la forme d'un webinaire intitulé *Special Topics in Transportation Engineering*, qui a débuté en 2011 et auquel s'inscrivent chaque année près de 60 étudiants de partout au Canada. L'ACET a d'ailleurs reçu le Prix de réalisation en éducation pour cette initiative en 2012.

Les nombreuses publications de l'ACBR/ARTC/ATC, comme les manuels et les guides, forment une énorme banque d'information utilisée pour l'enseignement des transports (voir la section 8). En outre, le programme de bourses d'études et la Fondation de l'ATC ont eu une très grande influence sur l'enseignement et la formation, ainsi que sur le bassin de professionnels qualifiés à l'échelle du pays (voir la section 9).

2. LES DÉBUTS (DU TOURNANT DU XX^e SIÈCLE À 1914)

Dans la présente monographie, la première période appelée *Les débuts* commence au début du XX^e siècle et se poursuit jusqu'à la Première Guerre mondiale, en 1914. Dans les faits, l'ère du chemin de fer a débuté plusieurs décennies auparavant et a eu une influence substantielle en tant que principal mode de transport au pays. L'avènement de l'automobile et la pression exercée par les cyclistes pour obtenir des pistes convenables, la bicyclette étant à l'époque un mode de transport important pour les déplacements personnels, sont également des facteurs qui ont contribué à la création de l'ACBR en 1914.

La Première Guerre mondiale, déclenchée en 1914, a bien entendu eu de lourdes répercussions sur l'économie nationale. Le recrutement de soldats et le soutien à l'effort de guerre reposaient en très grande partie sur le réseau de chemin de fer. L'expertise des ingénieurs et leur expérience dans le secteur ferroviaire, notamment dans la conception, les ponts, l'arpentage, la construction et les matériaux, étaient un atout précieux pour la contribution du Canada à l'effort de guerre, autant que pour l'éclosion du secteur routier au cours de cette période et dans les décennies subséquentes.

En raison de l'importance du secteur ferroviaire, non seulement pour la nation dans son ensemble, mais également dans le développement des compétences en génie routier, il convient de présenter un aperçu des principaux jalons qui ont marqué son histoire.

2.1 Le secteur ferroviaire au Canada : un important héritage

La diversité géographique et climatique du Canada ainsi que ses vastes espaces peu densément peuplés rendaient les longs déplacements en chariot, à pied, en diligence et en bateau sur les voies navigables intérieures particulièrement ardues. L'essor du chemin de fer a commencé au milieu du XIX^e siècle et, malgré les bénéfices qu'en ont tirés les régions, les villes et les villages dorénavant reliés par le train, les premières années ont été marquées par des problèmes financiers chroniques, des espoirs irréalistes et une trop grande quantité de licences (Archives Canada, 2002).

Malgré tout, le chemin de fer était essentiel sur le plan géographique et politique pour l'unification du jeune Dominion du Canada. Le « rêve national » de sir John A. Macdonald est un exemple historique important, puisque le Chemin de fer Canadien Pacifique reliant un océan à l'autre constituait la prémisse d'une future confédération. Une ligne de chemin de fer traversant une ville ou une région était une véritable « mine d'or » (Archives Canada, 2002) pour assurer la croissance de la population et de l'industrie, la prospérité, la facilité des déplacements, la commercialisation de produits issus de l'agriculture et des richesses naturelles, ainsi que des emplois.



L'honorable Donald A. Smith en train d'enfoncer le dernier crampon pour terminer le Chemin de fer Canadien Pacifique, le 7 novembre 1885; Craigallachie, C.-B.

2.2 Les premières routes du Canada

Jusqu'au XIX^e siècle, les voies navigables intérieures étaient le seul moyen pratique de se déplacer pour les Autochtones, les premiers explorateurs et les colons. Les premières routes ont vu le jour afin de permettre la circulation de calèches et de chariots, exception faite des routes construites pour répondre aux besoins militaires (Canadian Encyclopedia). S'agissant principalement de chemins défrichés ou composés de rondins, les routes offraient un complément aux réseaux navigables et ont aidé à ouvrir de nouveaux espaces pour l'établissement de colonies. Même dans le meilleur des cas, il était néanmoins toujours difficile d'emprunter les routes en raison des conditions météorologiques, d'un mauvais drainage ou de fondations inadéquates, ainsi que d'un manque d'entretien.



Route 6 de Winnipeg à Souris, vers 1922

Même s'il existe un bon inventaire des premières routes (Guillet, 1966), c'est l'avènement de l'automobile au début du XX^e siècle qui a donné l'élan nécessaire à l'amélioration du réseau routier. À titre d'exemple, 50 000 véhicules étaient enregistrés au Canada au début de la Première Guerre mondiale, et en 1915, l'Ontario avait sa première route de béton reliant Toronto et Hamilton. En 1914, le Québec créait son premier ministère provincial de la voirie.



Thomas Wilby et F.V. Haney font la première traversée du Canada en automobile, ralliant Halifax à Victoria en 52 jours, à bord d'une Reo de fabrication canadienne. Le voyage devait servir à faire comprendre la nécessité d'une « All-Red Route », ou route nationale, qui traverserait le sud du Canada depuis l'Atlantique jusqu'au Pacifique; 1912

Les débuts de l'enseignement et de la formation en transports

Au tournant du XIX^e siècle, la formation en transports se faisait beaucoup plus en milieu de travail que sous forme de cours universitaires. Les ingénieurs possédant une formation officielle travaillaient au chemin de fer et venaient principalement d'Écosse et d'Angleterre. Les travaux de conception et de construction des routes employaient surtout des personnes recrutées localement ou possédant une certaine expérience en conception et en construction de chemins de fer et de ponts.



Équipe d'arpenteurs-géomètres de l'Alberta

L'Université du Nouveau-Brunswick (UNB) est la plus vieille université anglophone du Canada. Fondée en 1785, elle a eu le privilège d'offrir les premiers cours de génie en 1854. Il s'agissait des cours de génie ferroviaire et d'arpentage, ce qui reflétait l'influence des constructeurs de chemin de fer très actifs dans la région atlantique à cette époque.

L'Université McGill, pour sa part, a institué un cours de génie routier et ferroviaire à la même époque (1857), comme on peut le voir dans le document d'archives sur l'histoire de la Faculté de génie (<http://www.mcgill.ca/engineering/about/history/1811-1899>).

On y apprend que le premier diplôme de génie civil en Amérique du Nord a été décerné en 1858 à l'Université McGill, ainsi que plusieurs autres renseignements historiques importants.

Un des premiers cours directement liés au domaine des transports offerts dans l'Ouest canadien était un cours en génie ferroviaire présenté dans le cadre du nouveau programme de génie civil et municipal de l'Université de l'Alberta, créé en 1907. Le programme offrait également des cours et des stages en arpentage durant la première et la deuxième année (Ford, 1988). L'acquisition de compétences et d'expérience en arpentage était une absolue nécessité.



Classe de génie civil de l'Université de l'Alberta, 1910
Le président fondateur de l'Université de l'Alberta, Henry Marshall Tory (au centre), en compagnie d'une classe de génie civil et du professeur William Muir Edwards (à l'extrême droite)

L'Université du Manitoba, à Winnipeg, et l'Université de la Saskatchewan, à Saskatoon, offraient également des cours en génie ferroviaire et en arpentage dans le cadre de leurs programmes de génie civil de l'époque.

On trouve d'autres exemples dans les archives de l'Université de la Colombie-Britannique et de l'Université de Toronto.

Les programmes de génie civil ne présentaient généralement pas de cours en génie routier jusqu'aux « années fastes de construction de routes », comme on le verra plus loin.

3. LES PREMIÈRES BONNES ROUTES (DE 1914 À LA CRISE DE 1929)

À l'époque de la formation de l'Association canadienne des bonnes routes (ACBR) en 1914, coïncidant avec le début de la Première Guerre mondiale, cela faisait plus de dix ans que le besoin et la demande pour avoir de meilleures routes se faisaient de plus en plus pressants. La création de l'ACBR arrivait à point nommé pour stimuler les gouvernements à améliorer leurs politiques, plans et technologies en faveur de l'expansion des réseaux routiers et ferroviaires.



Programme du premier congrès
de l'Association canadienne
des bonnes routes, 1914

Cependant, la guerre devait avoir des répercussions immédiates sur l'enseignement et les projets en transports, puisque les quelques constructeurs routiers expérimentés ont été envoyés au front, en Europe, avec les autres soldats. L'aspect positif, c'est que ceux qui en sont revenus avaient acquis une expérience encore plus grande. On citera par exemple le brigadier-général C. H. Mitchell, un ingénieur civil devenu doyen de la Faculté de génie de l'Université de Toronto qui, en 1920, a prononcé le discours d'ouverture du congrès annuel de l'ACBR à Winnipeg. Son allocution portait sur la formation de l'ingénieur routier (Mitchell, 1920).

Le tableau 1 présente une liste des principales exigences de cette formation, extraite de son discours, qui illustre une vision profonde et une grande clairvoyance qui sont encore très pertinentes aujourd'hui.



Le général Mitchell a déclaré que même si « les collèges et les universités doivent donner la formation de base [...] une formation plus poussée devrait être offerte sur le terrain dans le cadre de véritables travaux de construction [...] dans des bureaux d'ingénieurs ou de l'administration des ministères de la voirie [...] du pays. »

Charles Hamilton Mitchell
Troisième doyen de la Faculté de génie,
Université de Toronto, 1919-1941

Tableau 1 – Principales exigences de la formation en génie routier dans les premières années de l'ACBR, résumé/adapté de l'article de Mitchell (1920)

- A. Principes fondamentaux : cours obligatoires en génie sur les mathématiques, la physique, l'électricité et le magnétisme
- B. Formation appliquée de base : arpentage et topographie; coupes transversales et calcul de quantités; pentes et drainage; ponts et ponceaux en acier ou en béton; météorologie et effets climatiques; propriétés des matériaux
- C. Formation spécialisée : matériaux de pavage et leurs caractéristiques, construction et entretien; connaissance des travaux mécaniques, électriques et chimiques; connaissance de l'équipement mécanique et électrique utilisé dans la construction de routes; connaissance des principes du transport motorisé
- D. Autres exigences particulières et émergentes : planification stratégique des routes; aménagement esthétique des rues, des boulevards et des grandes avenues; capacités administratives, vision, jugement et tact; capacité de négociation avec les législateurs et le public ainsi qu'avec les entrepreneurs et les travailleurs

4. DE LA GRANDE CRISE À LA FIN DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE (DE 1929 À 1945)

La Grande Crise a aussi été une période difficile pour la construction de routes. Les travaux routiers qui avaient cours étaient en grande partie effectués par des hommes dont les emplois étaient « artificiels », et principalement sur des voies tertiaires non asphaltées. La formation en génie, y compris en génie ferroviaire et en arpentage, continuait d'être offerte dans la plupart des universités où l'on trouvait des programmes de génie civil. Le taux d'inscriptions était cependant assez faible en raison de la conjoncture économique et du recrutement de militaires pour la Seconde Guerre mondiale, à laquelle participaient ceux qui avaient l'âge d'étudier à l'université.



Projet d'aide au chômage du gouvernement fédéral, 1933; construction de route, Kimberly-Wasa, C.-B.

Comme résultat net, on a constaté un recul du nombre de diplômés universitaires en génie. Les organismes responsables de la voirie et les municipalités engageaient du personnel formé en milieu de travail. Mais en 1945 et au cours des quelques années qui ont suivi, les soldats de retour au pays ont répondu à la demande croissante engendrée par l'essor de la construction de routes, comme l'indique la section suivante.



Mackenzie King au volant d'une « Bennett Buggy » à Sturgeon Valley, en Saskatchewan. Une Bennett Buggy était une voiture tirée par des chevaux, utilisée par les fermiers qui n'avaient pas les moyens d'acheter du carburant durant la Crise de 1929.

5. LES ANNÉES FASTES DE CONSTRUCTION DE ROUTES (DE 1945 AU MILIEU DES ANNÉES 1960)

La fin de la Seconde Guerre mondiale, en 1945, correspond aussi à l'essor de la construction de routes grâce auquel les réseaux ont été élargis et un vaste programme de pavage a été mis en œuvre.

L'essor de la construction de routes dans les provinces et les villes s'est manifesté notamment par l'augmentation du nombre d'activités et de programmes offerts par l'ACBR, dont le programme de bourses d'études lancé en 1952, particulièrement digne de mention (voir aussi la section 9).



Logo de l'Association canadienne
des bonnes routes, 1952

Un des projets d'envergure de cette période est la construction de la Transcanadienne, qui a débuté par l'adoption de la *Loi sur la route transcanadienne* en décembre 1949. La route a été inaugurée officiellement le 3 septembre 1962 par le premier ministre John Diefenbaker, à Rogers Pass. Dans les faits, la construction de la Transcanadienne ainsi que d'autres routes et rues a entraîné des dépenses annuelles de plus de 1,2 milliard de dollars au milieu des années 1960 (ACBR, 1964).

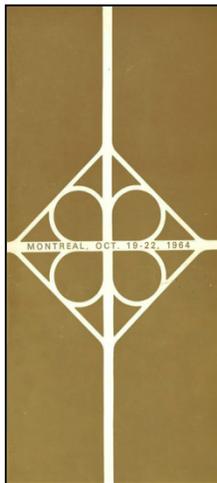


Le premier ministre John Diefenbaker inaugure la route Transcanadienne, le 3 septembre 1962.

Lors de ces années fastes, la construction de routes a requis un nombre substantiel d'ingénieurs et de technologues additionnels. Depuis 1950, la plupart des écoles d'ingénierie au Canada offraient des cours de génie routier dans leur programme de génie civil de premier cycle. Un sondage de l'ACBR effectué au

début de 1966 « indique qu'il manque en apparence 1100 ingénieurs diplômés dans l'industrie routière » (ACBR, 1966). À la fin de 1967 cependant, la situation s'est rapidement mise à changer avec la fin de l'essor de la construction de routes. Le pays a commencé à connaître un ralentissement économique et très peu de nouveaux diplômés ont pu intégrer l'industrie routière (Haas, 1967).

Il a été démontré qu'une des principales raisons expliquant les cycles similaires de croissance et de réduction de la main-d'œuvre dans le domaine du génie routier, allant d'un marché axé sur les employés à un marché axé sur les employeurs, est l'écart de cinq ans qui sépare les périodes où le nombre de diplômés est au plus haut et la demande est au plus bas (Haas, 1967).



Une rencontre des professeurs de génie routier venus de partout au Canada, la première du genre, a eu lieu lors du congrès organisé en l'honneur du jubilé d'or de l'Association canadienne des bonnes routes à Montréal, en octobre 1964. Parrainé par l'ACBR, cet événement marquant a pu compter sur l'appui du directeur technique de l'époque, le professeur Gordon Campbell, qui a agi comme véritable force motrice du projet. Des représentants de 19 universités offrant des cours de génie routier avaient été invités à participer au congrès. L'organisateur et président du Congrès sur l'enseignement dans le domaine du génie routier était le professeur Albert Stevens de l'Université du Nouveau-Brunswick, et le rédacteur de comptes rendus était la « recrue » Ralph Haas de l'Université Carleton, qui en était alors à son premier congrès de l'ACBR.

Programme du congrès de l'ACBR, en 1964

Non seulement ce congrès a-t-il fait partie des célébrations du jubilé d'or de l'ACBR, mais il a également constitué un événement marquant par sa contribution à la formation et à recherche dans le domaine du génie routier. En outre, il a jeté les bases des échanges, de la croissance, des progrès et de l'avancement futurs de l'enseignement dans le domaine des transports.

Les discussions qui ont eu lieu lors du congrès de 1964 de l'ACBR, dont le rapport est inclus dans le compte rendu du congrès, avaient comme objectif ce qui suit :

« Le but du congrès était de permettre l'échange d'information sur le contenu des cours et de favoriser la discussion sur les problèmes communs que connaissent les universités relativement aux méthodes pédagogiques [...] en plus d'établir un lien plus efficace entre les membres du corps enseignant et de renseigner les représentants qui y participent [...] sur les mesures mises en œuvre [...] par les ministères de la voirie provinciaux, l'Association canadienne des bonnes routes et d'autres associations nationales alliées. »

La manière dont l'enseignement dans le domaine des transports a évolué au Canada, tel que vu 50 ans plus tard lors des célébrations du centenaire de l'ATC en 2014, découle de cette initiative organisée à Montréal en 1964.

Résolument tournés vers l'avenir, les participants aux congrès de 1964 ont adopté à l'unanimité une motion présentée par M. Meyerhof, doyen de la Technical University of Nova Scotia, stipulant que l'ACBR devait créer un Comité de l'éducation en génie routier. Le nouveau Comité est devenu réalité lors du congrès annuel de 1966, avec le professeur Albert Stevens de l'Université du Nouveau-Brunswick comme président et le professeur H. M. Edwards de l'Université Queen's comme vice-président. Un sous-comité responsable d'étudier l'offre et la demande relativement aux ingénieurs en transports au Canada a présenté les résultats de ses travaux lors du congrès annuel de 1967 (Haas, 1967).

À la fin des années 1960, on a commencé à planifier la réorganisation de l'ACBR qui a pris le nom d'Association des routes et transports du Canada (ARTC) en 1970. Le Comité de l'éducation en génie routier n'était pas inclus dans la réorganisation.



Un nouveau logo a ensuite été conçu pour l'ARTC, afin de mieux exprimer le mandat élargi de l'Association. Ce logo a été adopté au congrès d'Halifax en 1973, au moment où l'Association entamait sa 60^e année. Comme le décrit le numéro de novembre 1973 de *Road and Wheel* : « Le logo est fait de quatre cercles entrelacés dans un carré, symbolisant l'interdépendance des modes de transport routier, ferroviaire, aérien et maritime, comme en témoignent les programmes de l'ARTC [...] L'intérêt soutenu de l'Association pour le domaine des routes est par ailleurs représenté par le type de lettres utilisées dans l'acronyme RTAC/ARTC. »

Logo de l'ARTC, 1973

Par la suite, la revitalisation du rôle de la formation en transports au sein de l'ATC a donné lieu à la création du Conseil de l'éducation, en 2002, qui est ensuite devenu le Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines (CEDRH), en 2008. Le Conseil a apporté une contribution majeure à l'enseignement dans le domaine des transports, comme on le verra à la section 7.

Le tableau 2 ci-dessous présente le contenu typique d'un cours de premier cycle en génie routier dans une université canadienne, de 1945 au milieu des années 1960. Il convient de noter que des manuels influents ont commencé à apparaître à cette époque, notamment le classique *Highway Engineering* (Oglesby et Hewes, 1954). Ce manuel a été largement utilisé dans le cours de base du premier cycle universitaire tant au Canada et qu'aux États-Unis.

Tableau 2 – Contenu typique d'un cours de premier cycle universitaire en génie routier durant les années fastes de construction de routes (de 1945 au milieu des années 1960)

1. Introduction : importance et histoire du transport routier
2. Planification, économie et financement du transport routier
3. Arpentage des routes
4. Conception de routes et facteurs véhicules/conducteurs : principes fondamentaux du génie de la circulation
5. Drainage et construction de routes
6. Ouvrages routiers : fondations, couche de fondation et couche de base; revêtement bitumineux et chaussées rigides
7. Exploitation et entretien des routes

6. L'ESSOR DE LA FORMATION EN TRANSPORTS (DU MILIEU DES ANNÉES 1960 AU MILIEU DES ANNÉES 1980)

Durant cette période, la formation en transports continuait de mettre l'accent sur la planification et l'ingénierie du transport routier, tout en intégrant peu à peu des cours à option qui portaient notamment sur la circulation routière, l'économie des transports, la conception des chaussées et le génie aéroportuaire. Ces cours étaient offerts soit au premier cycle, soit au deuxième cycle avec un contenu plus avancé.

Cette offre accrue de cours était entre autres due à une augmentation du nombre de facultés axées sur les transports dans les universités canadiennes. En effet, lors du premier congrès sur l'enseignement dans le domaine du génie routier, en 1964 (voir la section 5), on comptait seulement une quinzaine de professeurs dans ce domaine. Puis, dans les années 1970 et 1980, on a commencé à recruter de nouveaux professeurs et ce phénomène s'est poursuivi jusqu'à l'époque actuelle (voir la section 7 pour une estimation du nombre actuel de facultés). Une augmentation similaire a eu lieu au palier collégial, mais les détails ne sont pas inclus dans la présente monographie. L'enseignement en génie des transports dans les collèges justifie certainement une étude en soi.

La période s'échelonnant du milieu des années 1960 au milieu des années 1980 a vu une croissance similaire du nombre de programmes de formation offerts au sein d'associations, comme l'Association ontarienne des bonnes routes, ainsi que de divers programmes soutenus par l'industrie.

Les cours obligatoires en transports offerts dans les universités pendant cette période s'appuyaient, pour la plupart, sur l'utilisation de certains manuels comme ceux de Morlok (1978), Hutchinson (1974), Hennes et Ekse (1969), Oglesby et Hicks (1982) et Hay (1977). Puis de nouveaux manuels, ou des manuels mis à jour, ont commencé à paraître pour les cours à option, tels que le cours sur le génie de la circulation routière et la planification des transports (voir la section 7.2). En outre, on a vu apparaître des notes de cours rédigées par des instructeurs, par exemple dans le cadre de cours en génie des transports à l'Université de Waterloo, préparées à l'origine par le professeur Bruce Hutchinson au début des années 1980.

La mise en œuvre de programmes d'alternance travail-études dans le domaine du génie a commencé à l'Université de Waterloo, au début des années 1960, et s'est par la suite étendue à d'autres universités canadiennes. Ce type de programme a joué un rôle important dans la formation en transports. Dans le cadre de leurs stages, les étudiants étaient embauchés, à l'époque et encore aujourd'hui, dans divers milieux de travail du domaine des routes et des transports, comme des ministères, des municipalités, des entrepreneurs, des fournisseurs et autres.

7. L'ÈRE MODERNE (DU MILIEU DES ANNÉES 1980 AU MILIEU DES ANNÉES 2010)

L'ère moderne de l'enseignement et de la formation en transports se caractérise par les éléments suivants :

- Obligation de suivre au moins un et, dans certains programmes, deux cours de premier cycle en génie des transports (voir la section 7.1)
- Disponibilité d'une relativement longue liste de cours à option en transports tant au premier qu'au deuxième cycle universitaire (voir la liste à la section 7.2)
- Accessibilité à une vaste gamme d'outils, nouveaux ou améliorés (webinaires, cours en ligne, YouTube, informatique en nuage, progiciels, etc. – voir la section 11.9 sur les futurs modes d'enseignement)
- Expansion constante des facultés axées sur les transports, actuellement au nombre de 50 environ, comme l'illustre le nombre de membres de l'ACET (voir la section 11.5)
- Création de la Fondation de l'ATC en 2002, qui a succédé au programme de bourses d'études, et son influence profonde sur l'augmentation du nombre de bourses d'études disponibles et des moyens financiers des professionnels en transports (voir la section 9)
- Création du Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines en 2002 et, de façon similaire, son influence sur le développement des ressources humaines dans l'enseignement et les carrières du domaine des transports (voir la section 11.4)

7.1 Principales composantes du cours obligatoire de premier cycle en transports

Grâce aux réponses obtenues auprès de membres de l'ACET, et aux renseignements tirés des sites Web de diverses universités canadiennes, il a été possible de créer un tableau représentatif des sujets traités dans le cours obligatoire de premier cycle en génie des transports. Le tableau 3 dresse la liste de ces sujets, dont la formulation est générique et peut varier d'un établissement à l'autre. Par ailleurs, chaque sujet peut aussi se diviser en un certain nombre de sous-sujets, selon les établissements, et mettre un accent plus ou moins fort sur divers aspects.

Dans le tableau 3, la présence d'un crochet indique que le sujet est traité dans le cours obligatoire du programme de génie des transports de l'université. Les crochets ont été inscrits principalement après consultation de divers sites Web, ce qui suppose une bonne dose de subjectivité. Les auteurs assument l'entière responsabilité de toute erreur ou omission. Le tableau donne néanmoins un bon aperçu de la vaste gamme des sujets en transports enseignés dans les universités canadiennes, à laquelle s'ajoutent parfois certains cours à option (voir la section 2.2).

Dans le tableau, on trouve les établissements (28 au total) qui possèdent un département de génie civil qui offre des programmes menant à un grade, selon le site Web de la Société canadienne de génie civil.

Tableau 3 – Départements de génie civil canadiens et sujets traités dans les cours obligatoires de premier cycle en génie des transports

Établissement	Circulation	Sécurité routière	Conception des carrefours	Capacité et niveaux de service	Planification des transports	Demande de transport	Conception géométrique	Charges à l'essieu	Génie ferroviaire	Génie aéropor-tuaire	Conception des chaussées	Économie des transports	STI	Impacts et développement durable
Université de la Colombie-Britannique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓
Université de la Colombie-Britannique, Okanagan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓
Institut technologique de la Colombie-Britannique	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓			
Université de l'Alberta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓					
Université de Calgary	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	
Université de la Saskatchewan	✓	✓		✓	✓		✓				✓	✓	✓	
Université du Manitoba	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	
Université de Windsor	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
Université Western Ontario														
Université de Waterloo	✓				✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓
Université de Toronto	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓
Université Ryerson	✓	✓		✓	✓		✓				✓			✓

Collège militaire Royal				√	√	√		√	√		√			
Université Queen's														
Université d'Ottawa	√			√	√	√	√		√		√			
Université McMaster	√	√	√	√							√			
Université Lakehead		√		√		√	√		√		√			
Université Carleton	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		√
Université de Sherbrooke	√	√	√	√	√		√		√		√			
Université McGill	√	√	√	√	√	√	√		√					√
Université Laval	Problèmes liés au transport, perspectives et études de laboratoire; dynamique urbaine; transport routier de marchandises													
ÉTS					√		√		√		√			
École Polytechnique	√	√	√	√	√	√	√		√					√
Université Concordia	√		√	√	√	√	√				√			
Université du Nouveau-Brunswick	√		√	√		√	√		√	√	√	√		√
Université de Moncton	√	√	√	√	√	√	√		√		√	√		√
Université Memorial	√	√	√				√		√		√	√		
Université Dalhousie	√			√		√				√	√			√

7.2 Cours à option en transports dans les universités canadiennes

La disponibilité croissante des cours à option pendant l'ère moderne est due partiellement à une augmentation de la demande, du nombre d'étudiants au premier cycle et aux cycles supérieurs et du nombre de membres du corps professoral pour donner ces cours. Le tableau 4 dresse une liste représentative constituant essentiellement une synthèse générique des cours spécialisés en transports, offerts dans l'ensemble des universités. Il convient de noter que certains cours sont offerts plus fréquemment dans une université que dans une autre, selon l'établissement et le nombre d'enseignants et d'inscriptions.

Très peu de cours à option apparaissant au tableau 4 exigent la lecture de textes obligatoires. On y donne plutôt une liste de textes ou de manuels de référence. La liste présentée au tableau 5 indique certaines références classées selon des catégories générales : (a) planification et génie des transports, génie routier et STI; (b) génie, régulation, simulation, modélisation et sécurité de la circulation; (c) conception et gestion des chaussées, matériaux; (d) transport en commun et planification d'aéroport et génie aéroportuaire.

Tableau 4 – Liste représentative des cours à option en transports dans les universités canadiennes^{2,3}

<p>A. Premier cycle⁴</p> <ul style="list-style-type: none">• Génie des transports• Conception des chaussées• Génie de la circulation• Planification des transports• Exploitation du transport en commun• Systèmes de transport intelligents <p>B. Cycles supérieurs</p> <ul style="list-style-type: none">• Gestion de la circulation• Sécurité routière• Modélisation et gestion de la demande de transport• Modélisation des déplacements• Systèmes de gestion des chaussées• Modélisation et simulation de la circulation• Planification d'aéroport et génie aéroportuaire• Transport de marchandises

² Les noms ou titres des cours mentionnés sont représentatifs en ce sens que le titre exact peut être légèrement différent dans les divers établissements.

³ La liste n'est pas exhaustive; elle pourrait ne pas contenir certains cours, par inadvertance.

⁴ Certains programmes permettent aux étudiants des cycles supérieurs de s'inscrire à ces cours.

Tableau 5 – Liste représentative de certains textes et manuels couramment utilisés
dans les cours à option en transports

A. Planification et génie des transports, génie routier et STI

- Mannering, Kilareski et Washburn, *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis*, quatrième édition, Wiley 2009
- Khisty, J. et K. Lall, *Transportation Engineering: An Introduction*, 3^e édition, Prentice Hall, 2002
- ITE, *Transportation Planning Handbook*, 3^e édition, 2009
- ATC, *Guide canadien de conception géométrique des routes*, 1999
- AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 2011
- Meyer, M.D. et E.J. Miller, *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach*, 2^e édition, McGraw Hill, 2001
- Banks, James H., *Introduction to Transportation Engineering*, 2^e édition, McGraw Hill, 2002

B. Génie, régulation, simulation, modélisation et sécurité de la circulation

- ITE, *Traffic Engineering Handbook*, 6^e édition, 2009
- ATC, *Manuel canadien de la signalisation routière*, 5^e édition, 2014
- McShane, William R. et Roger Roess, *Traffic Engineering*, 4^e édition, Prentice Hall, 2010
- Adolf D. May, *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice Hall, 1990

C. Conception et gestion des chaussées, matériaux

- ATC, *Pavement Asset Design and Management Guide*, 2013
- Rajib B. Mallick et Tahar El-Korchi, *Pavement Engineering: Principles and Practice*, CRC Press, 2013
- Guy Doré et Hannele K. Zubeck, *Cold Regions Pavement Engineering*, ASCE Press, 2009
- Haas, Ralph, W. Ronald Hudson et John Zaniwski, *Modern Pavement Management*, Krieger, 1994
- Papagiannakis, A.T. et E.A. Masad, *Pavement Design and Materials*, Wiley, 2008

D. Transport en commun

- Vuchic, V., *Urban Transit: Operations, Planning and Economics*, Wiley, 2005
- Black, William H., *Sustainable Transportation*, Guilford Press, 2010
- Bruun, Eric Christian, *Better Public Transit Systems*, Routledge, 2013

E. Planification d'aéroport et génie aéroportuaire

- Ashford, Norman J. et Paul H. Wright, *Airport Engineering*, 3^e édition, Wiley, 1992
- Richard de Neufville et Amedeo Odoni, *Airport Systems – Planning, Design and Management*, McGraw-Hill, 2003
- Robert Horonjeff, Francis McKelvey et Richard D. Horonjeff, *Planning and Design of Airports*, 4^e édition, McGraw-Hill, 1993

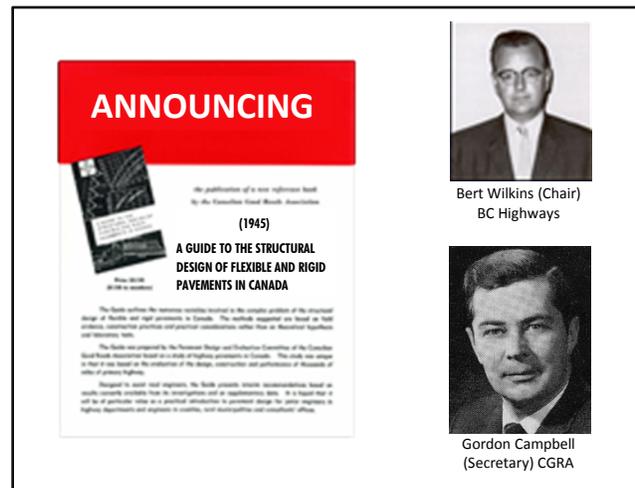
8. INCIDENCE DES GUIDES ET DES MANUELS DE L'ATC SUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION

Les guides et manuels de l'ATC, ainsi que diverses autres publications parues au cours des six dernières décennies, ont eu une incidence majeure sur l'enseignement et la formation dans le domaine des transports et sur les pratiques en vigueur. On peut regrouper ces documents en grandes catégories, comme dans la liste ci-dessous qui comporte des exemples des vingt dernières années :

- **Manuels et guides :**
 - Manuel canadien de la signalisation routière
 - Manuel sur le drainage
 - Guide canadien de conception géométrique des routes
 - Guide de l'hydraulique des ponts
 - Guide de gestion des ponts
 - Systèmes de gestion environnementale : guide d'utilisation à l'intention des praticiens du transport
 - Guide national du contrôle de l'érosion et de la sédimentation pour les projets routiers
 - Guide de gestion des sels de voirie
 - Guide canadien sur les études de sécurité des routes en service
 - Guide de conception des systèmes d'éclairage routier
 - Guide de conception et de gestion des actifs de chaussées (1965, 1977, 1997 et 2013)
- **Lignes directrices, synthèse des pratiques et manuels**
 - Lignes directrices et bonnes pratiques sur le répertoire des caractéristiques des routes
 - Manuel d'ingénierie de la sécurité routière au Canada
 - Synthèse de la théorie et des pratiques en matière de financement des routes
 - Synthèse des pratiques de mise en œuvre des partenariats public-privé concernant des projets de transport routier
 - Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions du pergélisol
 - Lignes directrices pour la construction et l'exploitation des routes d'hiver
 - Synthèse des pratiques relatives à la gestion de la qualité concernant les matériaux et la construction de chaussées souples au Canada
 - Guide canadien de signalisation des voies cyclables
- **Cadres et rapports**
 - Cadre d'application des systèmes de transport intelligents (STI) à la gestion de la circulation
 - Mesures et communication de la valeur, de l'état et du rendement des infrastructures routières
 - Mesures du rendement des réseaux routiers
 - Transport actif : pour une implantation fructueuse dans les collectivités canadiennes

Les documents ci-haut mentionnés, tout comme de nombreux autres rapports, comptes rendus de congrès et autres publications, ont été utilisés à divers degrés pour la formation, l'enseignement et l'information des praticiens et, dans certains cas, pour l'adoption de pratiques ou de politiques par des organismes. Les guides sur la conception et la gestion des chaussées ne sont qu'un exemple du succès des publications de l'ATC, et ils seront traités plus abondamment dans la présente section. Ces guides font partie des livres utilisés dans les cours de génie civil de premier cycle et comme références dans les cours des cycles supérieurs depuis les cinquante dernières années. Ils constituent une évolution et un héritage en soi, comme le décrit l'article de Haas (2011). Les paragraphes qui suivent présentent un résumé de cette évolution et de cet héritage.

Le travail de pionnier a débuté à la fin des années 1950 avec la formation d'un comité sur la conception et l'évaluation des chaussées à l'ACBR. À la suite d'investigations à l'échelle nationale sur des sections de chaussées, et grâce à un dévouement extraordinaire des membres du Comité et de leurs organisations, l'ouvrage intitulé *A Guide to the Structural Design of Flexible and Rigid Pavements in Canada* a été publié en 1965. Ces premiers travaux ont été à la base des progrès subséquents relatifs à l'élaboration et la mise en œuvre de systèmes opérationnels de gestion des chaussées au Canada.



Le premier guide (1965)

En 1971, le Comité de gestion des chaussées a été créé au sein de l'Association des routes et transports du Canada (ARTC) qui a elle-même succédé à l'ACBR. Sous la direction de G. Robert Tessier du ministère des Transports du Québec, le nouveau Comité a entrepris une initiative majeure qui consistait à élaborer un guide de gestion des chaussées avec le soutien financier de Transports Canada.

Grâce encore une fois à la formidable participation des membres du Comité et de leurs organisations, le *Pavement Management Guide* a été publié en 1977 par l'ARTC ainsi que le *Guide de gestion routière* par l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR). Il s'agissait du tout premier ouvrage au monde à être publié sur le sujet.

L'une des incidences majeures du guide de 1977 a été l'élan qu'il a donné pour l'élaboration et la mise en œuvre de systèmes opérationnels de gestion des chaussées dans les provinces et les territoires, les organismes fédéraux et les municipalités à partir de la fin des années 1970 et pendant les décennies qui ont suivi.

Le guide a également permis la mise en place de systèmes de gestion des chaussées dans d'autres pays (par ex., le guide a été traduit en portugais au Brésil) et a donné l'impulsion nécessaire à la mise en place de services-conseils dans ce domaine.

Le Comité permanent des chaussées de l'ATC, qui a succédé à l'ARTC en 1991, a estimé nécessaire de mettre à jour le guide de 1977 afin d'atteindre les objectifs suivants :

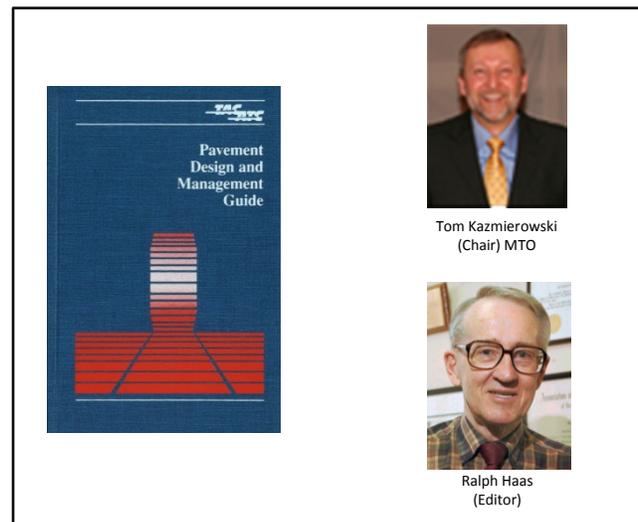
- Fournir une mise à jour complète des connaissances sur la conception et la gestion des chaussées à une nouvelle génération d'utilisateurs.
- Faire la promotion des bonnes pratiques en matière de conception et de gestion des chaussées auprès des autorités fédérales, provinciales et municipales compétentes.
- Incorporer les nouvelles technologies dans un cadre de gestion systématique et organisé.

Un comité directeur de projet a été formé sous la direction de Tom Kazmierowski du ministère des Transports de l'Ontario (MTO). Puis, un contrat a été conclu en 1993 avec l'Université de Waterloo et une équipe de projet nationale a été mise sur pied. Il en a résulté la publication du *Pavement Design and Management Guide*, en 1997. Ce guide s'est révélé être une publication marquante pour l'ATC et a été largement utilisé, notamment comme précieux outil pédagogique dans les universités et les collèges.

La nécessité de mettre à jour le guide est devenue évidente en 2000. Grâce aux efforts de collaboration des comités permanents des chaussées et des sols et matériaux de l'ATC, un projet à financement groupé a été lancé dans l'objectif de « mettre à jour le guide de 1997 [...] y ajouter de l'information



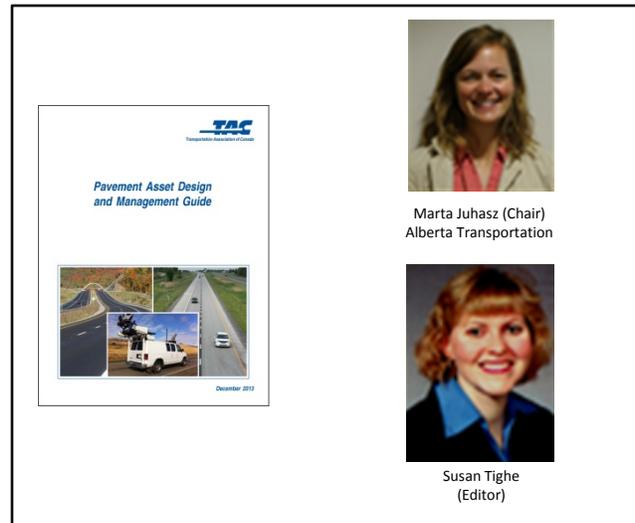
Le deuxième guide (1977)



Le troisième guide (1997)

nouvelle, mettre en valeur les pratiques canadiennes et recommander les meilleures pratiques. » On a alors octroyé un contrat à l'Université de Waterloo, mis sur pied un comité directeur de projet sous la direction de Marta Juhasz de Transports Alberta et formé une équipe nationale afin de mener à bien le projet.

Quel est l'héritage de ces guides? Dans un sens large, un héritage consiste en une chose de valeur que l'on a créée pour le présent et l'avenir. L'héritage peut comprendre, entre autres choses, des codes de pratique, des investissements et des actifs, un système de mentorat ou de formation pour les nouveaux dirigeants, des modèles d'affaires, des guides, des nouvelles connaissances et technologies, une base pour assurer la pérennité des actifs et des pratiques. De façon globale, l'héritage que nous ont laissé les guides va de leur utilisation à grande échelle en enseignement et en formation pour les chefs de file de demain, au développement d'une culture axée sur les progrès continus.



Le quatrième guide (2013)

- ◆ Héritage → utilisation à grande échelle
- ◆ Héritage → enseignement et formation
- ◆ Héritage → pour les chefs de file de demain
- ◆ Héritage → progrès continus

Héritage laissé par les guides

9. INCIDENCE DU PROGRAMME DE BOURSES D'ÉTUDES ET DE LA FONDATION DE L'ATC SUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION

Le programme de bourses d'études de l'ACBR a été lancé en 1952 en grande partie pour encourager les études de cycles supérieurs en génie routier. À cette époque, de telles études n'étaient pas offertes par les universités canadiennes. Les deux premières personnes à obtenir ces bourses d'études, évaluées à 2000 \$ chacune, ont été Jacques Barrière en 1952 et Gordon Campbell en 1954.

En 1969, on a remis 86 bourses d'études totalisant 179 000 \$, et 20 universités canadiennes offraient des études de cycles supérieurs dans ce domaine. Comme l'a déclaré l'honorable Dave Boldt, président de l'ACBR à l'époque : « un nombre croissant de jeunes ingénieurs canadiens en génie routier poursuivent des études avancées au Canada ».

Durant les années 1970, 1980 et 1990, le programme de bourses a continué à offrir annuellement cinq ou six bourses d'études de cycles supérieurs, financées principalement par l'industrie. Il a contribué de façon importante à accroître le bassin de professionnels qualifiés œuvrant dans le domaine des transports à l'échelle du pays. Dans un document présenté au Comité de planification stratégique de l'ATC (26 juillet 1999)⁵, il a été déclaré ce qui suit :

« Le programme de bourses d'études de l'ATC existe depuis près de 50 ans. Plus de 200 personnes ont reçu une bourse de l'ACBR/ARTC/ATC. La plupart ont mené par la suite de brillantes carrières dans le domaine des transports [quelques exemples ont été donnés] [...] Le programme de bourses d'études a réussi de façon remarquable à attirer de futurs dirigeants dans l'industrie des transports. Il s'est révélé être un investissement très rentable et un des programmes les plus durables de l'ATC, en plus de constituer un héritage concret de l'excellence. »

Le document explique qu'en dépit de ce succès, le programme ne fonctionnait qu'avec un financement limité année après année. En considérant par ailleurs que l'industrie routière ferait bientôt face à une pénurie de main-d'œuvre professionnelle qualifiée, le concept d'une « fondation éducative de l'ATC » a été proposé. Le document souligne que le concept a été lancé en 1998 par le Comité des bourses d'études et le sous-comité responsable de la planification de la relève.

Ce document décrivait également les objectifs et la raison d'être de la Fondation, ainsi que les principaux enjeux et les prochaines étapes, en concluant avec ce qui suit :

« En substance, la Fondation éducative de l'ATC a le potentiel de donner une bonne longueur d'avance aux transports canadiens quant à leur qualité et leur compétitivité en faisant de ce domaine un choix de carrière attrayant pour les jeunes professionnels talentueux. »

⁵Les dossiers personnels de R. Haas contiennent de la documentation sur ce sujet et sur la formation subséquente de la Fondation de l'ATC.

Le concept d'une Fondation éducative de l'ATC a été discuté subséquemment aux comités permanents des chaussées et des sols et matériaux de l'ATC, puis a été présenté au Conseil des ingénieurs en chef de l'ATC. Tous ont appuyé le projet, puis le Conseil d'administration de l'ATC a invité les responsables à présenter le concept à sa réunion du 29 septembre 1999 à Saint John, au Nouveau-Brunswick. Le projet a ainsi été présenté par Ralph Haas, Lynne Cowe Falls et Susan Tighe et a obtenu le soutien du Conseil d'administration.

C'est ainsi qu'un plan d'affaires préliminaire a été préparé pour le Conseil d'administration le 2 janvier 2001 par Ralph Haas, alors président du Comité des bourses d'études, et Lynne Cowe Falls, vice-présidente du même Comité. Plusieurs versions ont suivi et un plan d'affaires définitif concernant la « Fondation éducative de l'ATC » a été soumis au Conseil d'administration le 20 août 2002.

En 2003, la Fondation a ensuite reçu le statut d'organisme de bienfaisance et le premier Conseil d'administration a été formé lors de la réunion inaugurale du 12 novembre 2003. À cette réunion, Michel Gravel a été nommé président intérimaire et Brian Henderson, directeur général. M. Gravel a occupé ce poste jusqu'à ce que le Conseil d'administration nomme à l'unanimité Neil Irwin comme premier président de la Fondation lors de la réunion du 24 janvier 2004.

Comme le Comité des bourses d'études relevait du Conseil d'administration de l'ATC depuis de nombreuses années, et par la suite du directeur général, le Conseil d'administration de l'ATC a adopté une motion à sa réunion du mois de janvier 2004 afin d'approuver le transfert vers la Fondation.

L'année 2004 a permis de considérables progrès dans l'organisation et la promotion de la Fondation ainsi que le lancement d'une campagne en vue de recruter des donateurs. Le « message » véhiculé par cet appel aux donateurs peut se résumer de la façon suivante :

- Offrir des bourses, notamment pour faire croître le programme existant
- Organiser des stages en vue d'attirer les étudiants dans le domaine des transports
- Soutenir les chaires universitaires dans les établissements d'enseignement
- Soutenir la recherche en transports

Même si l'accent a été mis en grande partie sur le premier élément, le succès global de la Fondation en seulement une décennie d'existence a été remarquable.

Il convient ici de reconnaître l'énorme contribution du Conseil d'administration et de la direction générale de la Fondation, y compris celle des personnes qui ont succédé à Neal Irwin (directeur général du Groupe IBI) : Gary Mack, président, Infrastructure Systems Ltd., de 2007 à 2009; Ian Williams, président et chef de la direction, McCormick Rankin, de 2009 à 2011; Tim Holyoke, directeur, Exp Services Inc., de 2012 à 2013; Carl Clayton, vice-président principal des transports, Stantec, de 2013 à aujourd'hui. Il est également important de reconnaître la participation de nombreux donateurs, provenant d'organisations publiques et privées et d'individus, dont la contribution a permis d'amasser des fonds allant des premiers 25 000 \$, qui ont permis de remettre six bourses, aux 200 000 \$

actuellement recueillis chaque année permettant d'octroyer plus de 45 bourses de premier cycle et de cycles supérieurs.

Avec cette augmentation substantielle des bourses d'études au cours des dix dernières années, le Comité des bourses d'études, composé de bénévoles et d'administrateurs, a dû réaliser l'énorme tâche d'évaluer plus de 100 demandes chaque année. Il n'est pas possible de remercier chacune de ces personnes, mais on se doit de souligner la contribution des personnes qui ont assumé le rôle essentiel de diriger le Comité. Ces personnes méritent qu'on leur témoigne reconnaissance et appréciation : Lynne Cowe Falls, Université de Calgary, de 2003 à 2011; Susan Tighe, Université de Waterloo, de 2006 à 2009; Robyn MacGregor, EBA Consultants, Calgary, de 2009 à 2011; Jeannette Montufar, Université du Manitoba, de 2011 à 2013; et Eric Hildebrand, Université du Nouveau-Brunswick, de 2013 à aujourd'hui.

En résumé, le programme des bourses d'études et la Fondation de l'ATC ont eu une énorme incidence sur la formation des professionnels en transports au Canada. Les autorités publiques, les organisations privées telles que firmes d'experts-conseils, entrepreneurs et fournisseurs, les associations et les universités comptent toutes parmi les membres de leur personnel des personnes qui ont reçu une bourse d'études, qu'il s'agisse d'ingénieurs en début de carrière, de cadres intermédiaires ou de hauts dirigeants. Ces professionnels ainsi que l'industrie canadienne des transports dans son ensemble en sont les réels bénéficiaires. La population canadienne tire également des bénéfices de cet accès à un bassin de professionnels qualifiés qui travaillent à la conception, à la construction et à la gestion de nos infrastructures routières.

10. HOMMAGE AUX « GÉANTS » DU DOMAINE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE EN TRANSPORTS

Au cours de ses cent ans d'histoire, l'ATC a vu de nombreux éducateurs marquants et dévoués jouer un rôle majeur, non seulement au sein de l'ACBR/ARTC/ATC elle-même, mais également dans la création d'un bassin de professionnels qualifiés et dans la réalisation de progrès technologiques importants grâce à leurs recherches. L'héritage qu'ils ont laissé se traduit en grande partie par l'excellente réputation dont jouissent aujourd'hui l'enseignement et la recherche en transports au Canada.

Il est difficile de nommer toutes ces personnes à qui l'on voudrait témoigner de la reconnaissance pour leur contribution, et même la présentation de certains de ces « géants » dans les pages qui suivent risque très probablement de laisser dans l'ombre d'autres personnes qui méritent tout autant d'être reconnues. Il est néanmoins important que la présente monographie rende hommage au moins à quelques-uns d'entre eux, choisis principalement dans les 50 dernières années tout simplement parce que l'information sur les 50 premières années est limitée. Les hommages présentés ci-dessous concernent des personnes ayant apporté une grande contribution et qui sont aujourd'hui à la retraite ou décédées.

Cependant, il existe aujourd'hui plusieurs enseignants et chercheurs dont les activités sont déjà largement reconnues, ou qui commencent leur carrière et qui ont le potentiel de devenir les géants de demain. Nombre d'entre eux font partie de l'ACET, dont une liste est fournie plus loin à la section 11.5. On y trouve aussi une liste d'universitaires non associés à l'ACET.

Les pages qui suivent présentent les géants de notre industrie en balayant le Canada d'ouest en est plutôt que dans un ordre chronologique ou alphabétique. On présente également leurs champs d'études principaux, comme la planification, la conception, la sécurité, la circulation, les matériaux, l'économie, la construction, les chaussées ou la géotechnique.



Francis P. D. Navin, Ph. D.

Le professeur Francis Navin a été pendant de nombreuses années, et est encore, une figure importante de la sécurité routière, de la conception géométrique et de la planification des transports à l'Université de la Colombie-Britannique. Il a également joué un rôle actif au sein de l'ATC, du Transportation Research Board (TRB) et de diverses organisations internationales. Il est actuellement professeur émérite de génie civil à l'Université de la Colombie-Britannique.



R. M. Hardy, Ph. D.

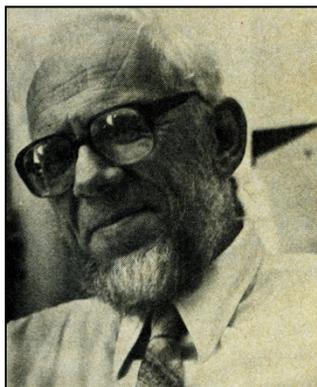
R. M. Hardy, Ph. D., doyen de la Faculté de génie de l'Université de l'Alberta dans les années 1940 et 1950, était un éducateur et un praticien reconnu dans le domaine de la mécanique des sols. M. Hardy était l'un des promoteurs du programme de bourses d'études de l'ACBR au début des années 1950.



Kenneth O. Anderson, Ph. D.

Le professeur K. O. (Ken) Anderson, qui a débuté comme membre du corps professoral de génie civil à l'Université de l'Alberta en 1957, a été reconnu pour ses travaux sur les matériaux et la conception des chaussées. Il a été un membre marquant de divers comités de l'ACBR/ARTC/ATC pendant de nombreuses années.

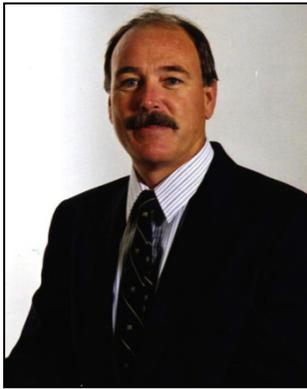
De façon similaire, les professeurs John Bakker et Stan Teply ont été d'importants membres du corps professoral en transports à l'Université de l'Alberta, plus particulièrement dans les domaines de la circulation, de la planification et de la construction, à partir des années 1960.



John Bakker, Ph. D.



Stan Teply, Ph. D.



John Morrall, Ph. D.

John Morrall, Ph. D., a eu une carrière longue et remarquable qui s'est étendue sur plus de quatre décennies à titre de membre du groupe des transports de l'Université de Calgary. M. John Morrall est reconnu au Canada, aux É.-U. et à l'étranger pour ses nombreuses contributions dans les domaines de la conception, de la planification et de la sécurité routières. M. John Morrall joue toujours un rôle actif dans d'importants projets de routes et de ponts au Canada et à l'étranger.

À l'Université de la Saskatchewan, deux professeurs ont apporté une grande contribution à l'enseignement et à la recherche en transports pendant plus de quarante ans. Il s'agit de Art Bergan, Ph. D., spécialiste des chaussées et de la circulation routière et fondateur de la société International Road Dynamics, et de Gordon Sparks, Ph. D., spécialiste de l'économie et des infrastructures en transports et fondateur de la société Vemax Ltd.



Art Bergan, Ph. D.

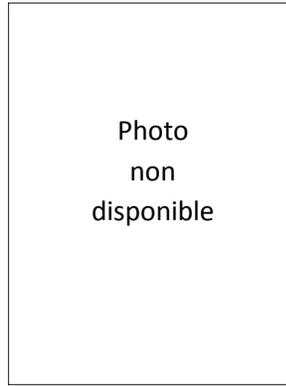


Gordon Sparks, Ph. D.

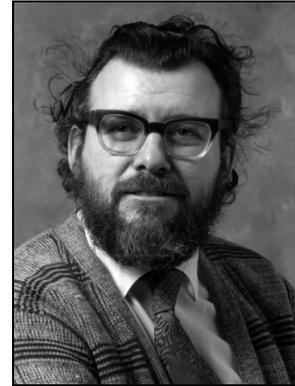
Le professeur Al Clayton de l'Université du Manitoba est une figure importante dans les domaines de la circulation routière et du transport de marchandises depuis les quarante dernières années. Il a eu comme collègues pendant la majeure partie de sa carrière les professeurs Al Solomon, spécialiste de la planification des transports, et Allen Lansdown, spécialiste des structures de transport.



Al Clayton, Ph. D.



Al Solomon, Ph. D.



Allen Lansdown, Ph. D.



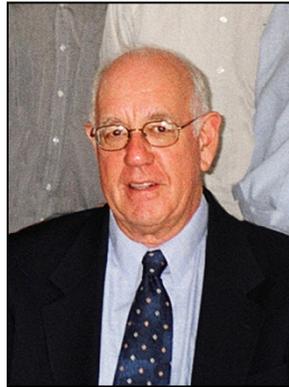
Norman McLeod, Ph. D.

Norman McLeod, Ph. D., ingénieur et scientifique dans le domaine des techniques de l'asphalte et de la conception des chaussées des années 1940 aux années 2000, a consacré sa vie à l'enseignement et à la recherche. Il a notamment été professeur auxiliaire pendant 18 ans à l'Université de Waterloo. M. McLeod a été récompensé pour sa grande contribution en recevant l'Ordre du Canada et en étant élu membre de la Société royale du Canada.

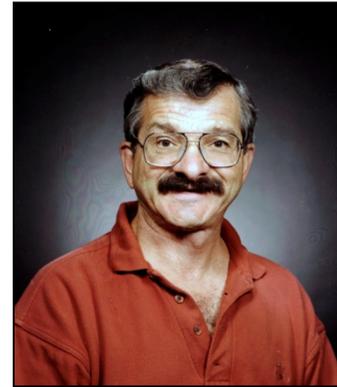
Formé dans les années 1960, le groupe des transports de l'Université de Waterloo a été un groupe dynamique pendant plusieurs décennies grâce aux professeurs Bruce Hutchinson (économie, planification), John Shortreed (planification, économie), Sam Yagar (circulation), Ralph Haas (chaussées, infrastructures), Wally McLaughlin (circulation, construction), Hendrick Edens (planification, circulation) et Richard Cockfield (conception, construction).



Bruce Hutchinson, Ph. D.



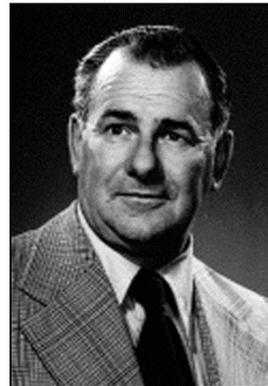
John Shortreed, Ph. D.



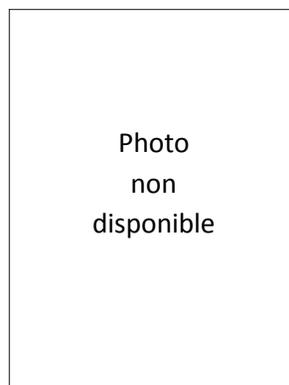
Sam Yagar, Ph. D.



Ralph Haas, Ph. D.



Wally McLaughlin, Ph. D.



Hendrick Edens, Ph. D.



Richard Cockfield, Ph. D.

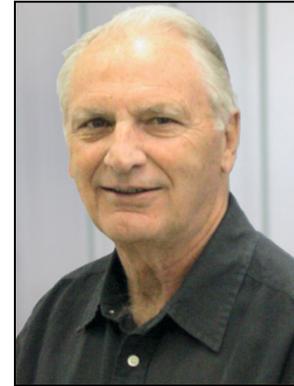
Le groupe des transports de l'Université de Toronto comptait des professeurs tout aussi dynamiques au cours des années 1960 et durant les décennies qui ont suivi. Au sein de ce groupe enseignaient les professeurs Richard Soberman (planification, économie), Ezra Hauer (circulation, sécurité) et G. Steuart (circulation, conception).



Richard Soberman, Ph. D.



Ezra Hauer, Ph. D.



G. Steuart, Ph. D.



H. M. (Bert) Edwards, Ph. D.

Le professeur Bert Edwards de l'Université Queen's fait partie des « géants » des transports au Canada. À partir des années 1950 et durant les quarante années qui ont suivi, il a œuvré plus particulièrement dans le domaine de la circulation et de la conception de routes. Comme il a également été l'un des acteurs importants de nombreuses activités de l'ACBR/ARTC/ATC, M. Bert Edwards est l'un des trois professeurs élus à titre de membres honoraires à vie de l'organisation, les autres étant Albert Stevens de l'UNB et Ralph Haas de Waterloo.



Gordon Campbell, Ph. D.

Gordon Campbell, Ph. D., directeur technique de l'ACBR, s'est consacré à l'enseignement dans le domaine des transports et aux progrès technologiques. Non seulement il a été l'élément moteur derrière le Congrès sur l'enseignement dans le domaine du génie routier de 1964, organisé en l'honneur du jubilé d'or de l'ACBR (voir section 5), mais il a également participé directement à divers projets tels que la rédaction du tout premier guide sur la conception des chaussées (ACBR, 1965).

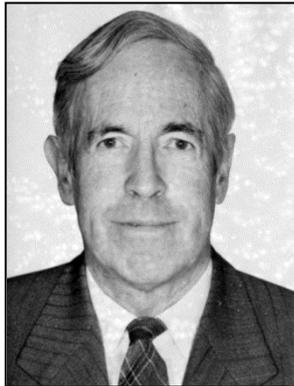
À l'École Polytechnique de Montréal, le professeur Josef Hode Keyser, spécialisé en matériaux et en géotechnique, et le professeur Jean Granger, spécialisé en circulation et en conception, ont joué des rôles importants dans l'enseignement des transports à partir des années 1960 et durant plusieurs décennies.



Josef Hode Keyser, Ph. D.



Jean Granger, Ph. D.



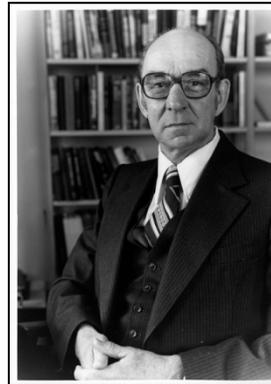
G. G. Meyerhof, Ph. D.

Le professeur G. G. Meyerhof, doyen de la Faculté de génie du Nova Scotia Technical College, devenu plus tard la Technical University of Nova Scotia, a été l'un des importants acteurs du Congrès sur l'enseignement dans le domaine du génie routier de 1964. Il a également été l'un des plus éminents ingénieurs canadiens en géotechnique à l'époque et pendant plusieurs décennies par la suite.

L'Université du Nouveau-Brunswick (voir la section 2.2) a d'abord offert le génie ferroviaire dans ses programmes d'études, puis a intégré le génie routier en 1950. Acteurs clés de cette initiative, les professeurs Albert Stevens et Howard McFarlane ont joué des rôles importants au cours des décennies qui ont suivi. Deux professeurs se sont joints à eux dans les années 1960. Il s'agit du professeur Frank Wilson, nommé doyen par la suite, et du professeur Michael Ircha qui s'est spécialisé en transport côtier.



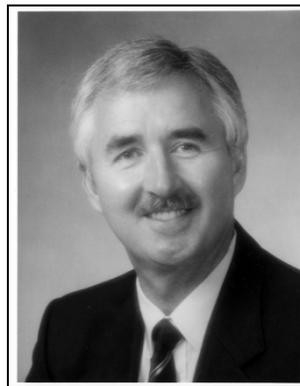
Albert Stevens, Ph. D.



Howard McFarlane, Ph. D.



Frank Wilson, Ph. D.



Michael Ircha, Ph. D.

11. LES PERSPECTIVES D'AVENIR

Les perspectives d'avenir viennent avec l'espoir que la formation en transports évoluera et que les progrès se réaliseront en tenant compte de l'héritage légué. Par définition, cela suppose de faire des hypothèses qui, espérons-le, s'appuient sur des fondements théoriques solides quant aux changements potentiels des modes de transport et à leur incidence sur l'enseignement et la formation. Le rôle continu du CEDRH, les méthodes d'enseignement telles que les cours en ligne ouverts à tous, les webinaires et les formations semblables, ainsi que l'importance de l'innovation dans l'évolution sont autant de points qui seront traités dans les pages qui suivent.

Ainsi, les prochaines sections porteront sur l'héritage à faire fructifier et l'horizon temporel associé, la relation entre les perspectives d'avenir et les domaines d'enseignement d'efficacité variable et le rôle de l'innovation dans les perspectives d'évolution. Suivront le rôle déterminant joué en continu par le CEDRH en ce qui a trait aux compétences futures exigées des ingénieurs en transports ainsi que le rôle général du Comité, à savoir encourager, promouvoir et faciliter l'enseignement et la formation dans le domaine des transports. Un résumé sur le projet de l'ACET suit avec un accent particulier sur le potentiel de cette initiative dans la formation des étudiants de premier cycle et des cycles supérieurs ainsi que des professionnels. Pour terminer, on présentera quelques hypothèses sur l'influence relative des modes de transport sur l'enseignement et la formation ainsi que sur le cours obligatoire « type » en transports dans les programmes de premier cycle en génie civil, ainsi que les diverses méthodes d'enseignement possibles allant du cours traditionnel en classe aux cours offerts par webinaires, Facebook, « CLOT » (cours en ligne ouvert à tous) et autres.

11.1 Un héritage à faire fructifier et l'horizon temporel associé

Pour favoriser les progrès continus, il est essentiel de s'appuyer sur l'héritage reçu en matière de formation et de progrès dans les domaines de la technologie, de la protection de l'environnement, de la responsabilité sociale et financière et de la saine gestion. L'innovation joue un rôle essentiel dans la réalisation de ces importants progrès, mais la question réside toutefois dans le fait de déterminer quels progrès se révéleront uniques, créatifs et véritablement innovateurs.

Une autre question a trait aux probables changements et influences des divers modes de transport et à leur incidence sur l'enseignement. À titre d'exemple, citons le fait que le train a eu une profonde influence sur l'enseignement en transports au cours des périodes menant aux années fastes de construction de routes. À l'époque actuelle, le transport aérien, le transport routier et le transport en commun exercent une influence considérable qui s'illustre par la diversité des cours de base et des cours à option au premier cycle ainsi qu'aux cycles supérieurs dans les universités canadiennes.

Avant de répondre à ces questions, il faut savoir de quel horizon temporel on dispose pour l'avenir. Il a été suggéré dans un rapport du CEDRH (EHRDC, 2009) de le diviser comme suit :

- À court terme : de 10 à 30 ans (ex. routes secondaires et tertiaires, routes aériennes régionales, exploitation d'un système de transport en commun local)

- À moyen terme : de 30 à 70 ans (ex. routes principales, liaisons ferroviaires à grande vitesse, corridors aériens internationaux de grande importance)
- À long terme : de 70 à 100 ans (ex. ponts, métros, systèmes légers sur rail)

En matière de transport, il a aussi été mentionné qu'à court ou à long terme, il sera toujours nécessaire de déplacer les gens et les marchandises, même si l'ampleur des déplacements, le type de marchandises, les modes de transport et d'autres facteurs pourraient varier de façon considérable.

11.2 La relation entre les perspectives d'avenir et les domaines d'enseignement d'efficacité variable

L'efficacité de l'enseignement et de la formation dans le domaine des transports est essentielle pour que les perspectives d'avenir se réalisent. Il a été suggéré (EHRDC, 2009) de diviser les domaines d'enseignement en diverses catégories : les domaines ayant une efficacité durable dans un avenir prévisible, les domaines ayant besoin de renforcement et les domaines représentant un défi majeur. Le tableau 6 donne des exemples dans les trois catégories de domaines, qui ont été déterminés en partant du principe que les notions de base en science, en mathématiques, en sciences humaines et sociales et en économie ont été adéquatement prises en compte.

Tableau 6 – Domaines de l'enseignement et de la formation et leurs divers degrés d'efficacité

Adapté de EHRDC (2009)

Domaines ayant une efficacité durable	Domaines ayant besoin de renforcement	Domaines représentant un défi majeur
<ul style="list-style-type: none"> • Planification et conception des expériences (expérimentales et analytiques) • Probabilité et statistiques • Risques et fiabilité • Analyses de rendement et modélisation • Intégration de la gestion, de la conception, de l'exploitation et d'autres processus 	<ul style="list-style-type: none"> • Comptabilité et pratiques d'affaires • Communication (verbale et écrite) • Considérations et enjeux juridiques • Gestion du savoir • Pensée intégrative 	<ul style="list-style-type: none"> • Créativité et innovation • Jugement et intégrité • Relations interpersonnelles • Gestion de la surabondance d'information • Gestion des technologies « à la mode » • Recherche allant plus loin que de simplement chercher sur le Web

11.3 L'innovation est essentielle au progrès et aux perspectives d'évolution

Il est indispensable de se tourner vers l'avenir lorsqu'il s'agit de l'enseignement, la formation, la recherche, la gestion et l'essor technologique dans le domaine des transports et pour une myriade d'activités connexes. Cela implique que l'innovation est un ingrédient essentiel de l'évolution, ce qui avait été brièvement mentionné lors d'un atelier de l'ATC à Québec, en septembre 2004 :



« [...] on doit bâtir, renouveler, maintenir et gérer des infrastructures routières qui peuvent soutenir le développement économique [...] et préserver notre qualité de vie [...] cela exige d'avoir recours à la recherche pour trouver de nouvelles technologies et de nouveaux procédés plus efficaces [...] peut être concrétisé en partie grâce aux personnes créatives et à l'innovation. »

Le passage précédent mentionne les personnes créatives, mais les organisations, les ressources, un « climat » d'encouragement et diverses forces motrices comptent également parmi les facteurs importants. En réalité, les forces motrices derrière l'innovation en transports proviennent en général de sources telles que les individus eux-mêmes, les préoccupations économiques ou liées à la rentabilité, les enjeux environnementaux, les problèmes relatifs à la science et à l'ingénierie, les enjeux liés aux ressources, les besoins en matière de connaissances, les questions de sécurité, les préoccupations sociales et politiques et les partenariats public-privé (PPP). La figure 1 donne un portrait schématique de ces forces motrices (Haas, 2010).

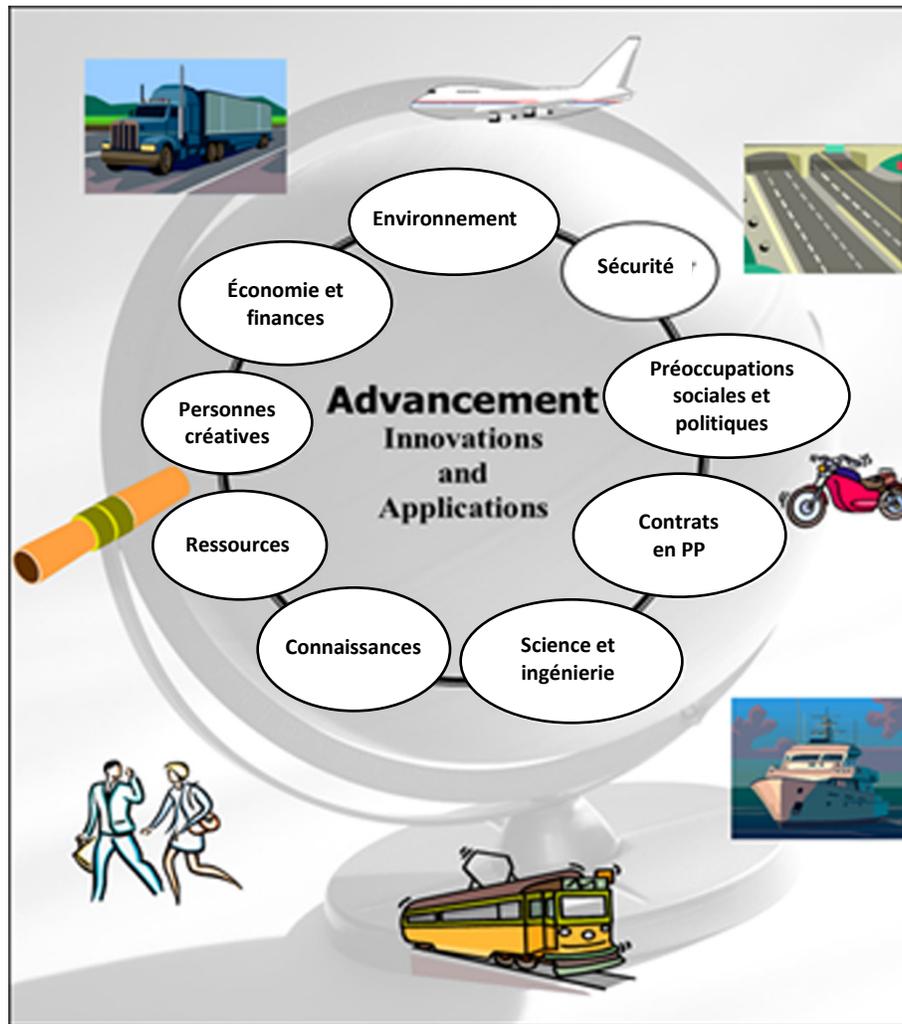


Figure 1 – Forces motrices derrière l'innovation en génie des transports

D'après Haas (2010)

Puisque le transport doit se tourner vers l'avenir, qu'il existe des forces motrices favorisant l'innovation et que les individus créatifs sont des éléments essentiels, la question qui vient à l'esprit est de se demander quels sont les facteurs de motivation. La figure 2 dresse une liste de ces facteurs ainsi que les obstacles potentiels apparaissant à la droite du tableau.

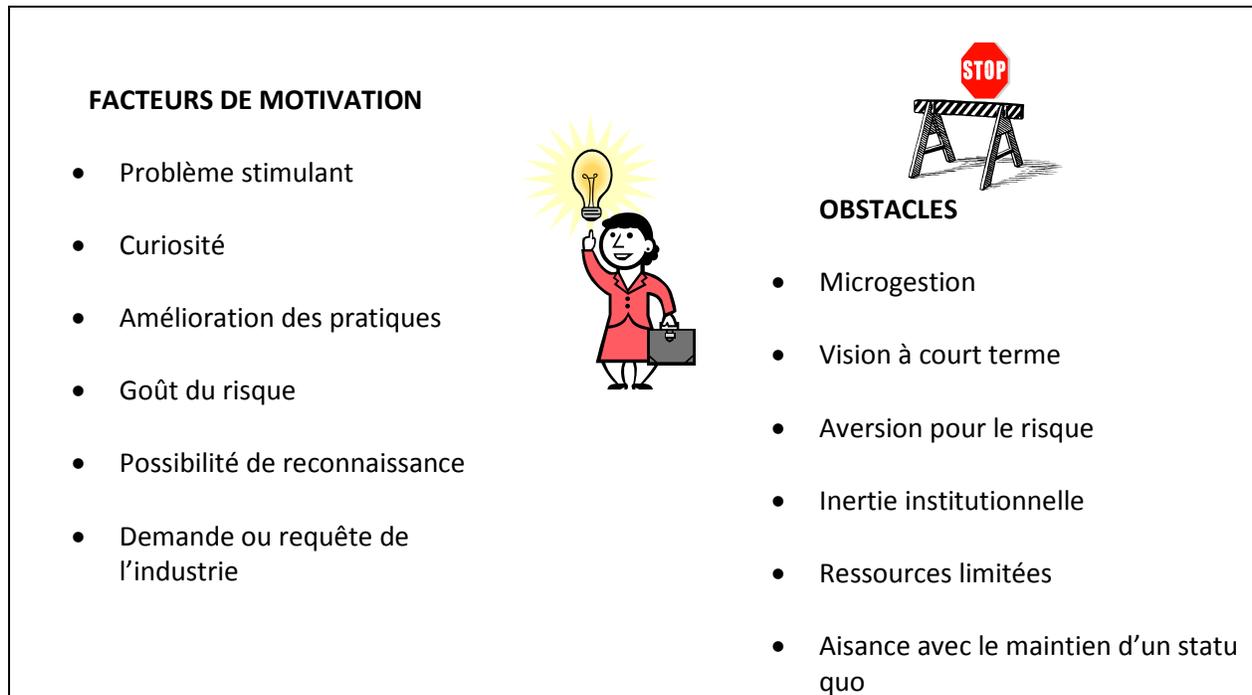


Figure 2 – Motivation et obstacles en lien avec l'innovation

D'après Haas (2010)

11.4 Le rôle déterminant et continu du CEDRH

Au moment de sa création en 2002, le Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines (CEDRH) s'appelait le Conseil de l'éducation. Il a été formé dans la foulée de la réorganisation de l'ATC, décrite dans le plan d'affaires du Conseil d'administration du 2 avril 2001.

Le plan d'affaires établissait quatre grands axes d'action, soit le Conseil des ingénieurs en chef, le Conseil des transports urbains, le parrainage de projets et le Conseil de l'éducation, afin de « guider l'élaboration des produits et services de l'ATC en matière d'enseignement et de formation ».

Le Conseil de l'éducation, à l'origine, et aujourd'hui le CEDRH ont eu une influence majeure sur l'enseignement et la formation, comme le résumant les pages suivantes où l'on décrit différentes réalisations ainsi que les contextes dans lesquels elles ont eu lieu.

La formation du nouveau Conseil a d'abord débuté par l'établissement d'un Groupe de travail sur l'éducation, en mai 2001, auquel siégeaient les membres du Conseil d'administration de l'ATC suivants : Tom Beckett de Terre-Neuve-et-Labrador, Lynne Cowe Falls de Stantec, Ralph Haas de l'Université de Waterloo et Michel Gravel, directeur général de l'ATC. Un plan d'action a été établi en juillet 2001, puis Merv Clark de la société EBA Consultants a été invité à se joindre du Groupe de travail. La réunion inaugurale du Conseil de l'éducation a eu lieu le 18 septembre 2001 lors du congrès annuel, à Halifax,

afin de planifier la structure et les activités du Conseil. On a alors offert à Merv Clark de devenir le premier président du Conseil de l'éducation.

Les membres du Conseil ont ensuite élaboré un plan d'affaires préliminaire détaillé en fin d'année 2001, puis ont participé aux réunions du printemps de l'ATC à Ottawa, le 9 mai 2002. Le plan d'affaires constituait un des principaux points à l'ordre du jour. Les personnes suivantes se sont ensuite jointes au Conseil : Joe Lam de STI Canada; Heather Crewe de l'Association ontarienne des bonnes routes, qui a été nommée vice-présidente; et Guy Doré de l'Université Laval. En juillet 2002 sont également devenues membres les personnes suivantes : Luc Couture de l'AQTR, Tim Hawnt de Transports Alberta, Peter Vician du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest et James Thomson de la Ville de Winnipeg.

Le Conseil a mis sur pied une première série d'activités constituées notamment de cours sur la gestion des sels de voirie, la conception géométrique des routes urbaines, les audits de sécurité routière et la conception géométrique des routes rurales. Un rapport des ateliers de formation, parrainé par le Conseil en avril 2002, a été publié à la fin de la même année.

Le premier rapport du Conseil de l'éducation présenté au Conseil d'administration de l'ATC en septembre 2002 décrivait son mandat, à savoir répondre aux besoins en matière d'enseignement et de formation, élaborer des programmes de formation à l'intention des professionnels en transports, examiner les enjeux liés à l'enseignement et à la formation au gouvernement fédéral, aux gouvernements provinciaux et dans les petites ou grandes municipalités ainsi que dans le secteur privé, assurer la coordination avec la Fondation de l'ATC, examiner la question des crédits en formation continue et former une Coalition nationale pour l'enseignement et la formation.

Le 23 février 2003, la Coalition a tenu une réunion au cours de laquelle les participants ont discuté de la nécessité de sensibiliser le public aux questions du transport, ont identifié des partenaires provenant de partout au pays et ont établi un ensemble de principes directeurs ainsi qu'un plan d'action pour la Coalition. Le Conseil de l'éducation a également fourni de l'aide au gestionnaire des programmes de formation de l'ATC, en 2003 et en 2004, pour les cours précédemment mentionnés et ceux qui étaient en voie d'élaboration.

En 2004, Heather Crewe de l'OGRA a été nommée à la tête du Conseil de l'éducation. Une de ses premières responsabilités a été de présider un atelier intitulé « L'innovation : une entreprise risquée? ». Cet atelier a été présenté au congrès de l'ATC à Québec, en septembre 2004, où il a connu un grand succès. On a pu y entendre Carolyn Hansson, Ph. D., vice-présidente de la recherche à l'Université de Waterloo, présenter une allocution sur les aléas de l'innovation intitulée *Innovations Gone Awry*. Les autres présentations comprenaient celles de Ralph Haas sur l'aspect humain des innovations et celle de Ralph Haas, Susan Tighe et Lynne Cowe Falls sur les innovations technologiques de pointe intitulée *Leading Edge Innovations in Road and Transportation Technology*. Le rapport de cet atelier est l'une des premières réalisations d'importance du Conseil de l'éducation.

Une autre contribution du Conseil de l'éducation a été l'article publié dans *Nouvelles de l'ATC* (volume 30, automne 2004) par Ralph Haas sur l'importance de la planification de la relève pour le

domaine des transports au Canada. S'ajoute à cela le concours d'exposés d'étudiants, lancé en 2005 sous la direction de Lynne Cowe Falls.

Les principales activités du Conseil de l'éducation pour l'année 2005 ont porté sur la mise à jour du plan d'affaires et de la structure du Conseil, ainsi que sur l'organisation de divers ateliers sur les sujets suivants : (a) « vendre » avec succès le secteur des transports auprès des jeunes, (b) lier les gens aux occasions d'affaires, (c) outiller les employés du secteur des transports et (d) préparer les nouveaux travailleurs ou travailleurs potentiels à leur milieu de travail. Au congrès annuel de 2005, qui a eu lieu à Calgary, on a en outre organisé une toute première séance d'affiches d'étudiants qui s'est révélée un véritable succès. Le Conseil de l'éducation a de plus lancé un projet sur « une gestion pérenne du savoir dans les organismes de transport ».

Les principaux objectifs du Conseil de l'éducation en 2006 comprenaient la formation d'un Groupe de travail sur les exigences en matière de compétences et d'un Groupe de travail sur la sensibilisation des étudiants, ainsi que la poursuite de la séance d'affiches d'étudiants et du programme de Prix des exposés d'étudiants. Comme nouvelles nominations, Tim Hawnt a été élu président du Conseil en remplacement de Heather Crewe, et Catherine Berthod, du ministère des Transports du Québec, a été élue vice-présidente. Puisque le Conseil se composait uniquement de onze membres, contrairement à d'autres conseils comme le Conseil des ingénieurs en chef, une initiative a été lancée afin d'augmenter le nombre de sièges et d'étudier de nouveaux projets.

Un des points saillants du congrès annuel de l'ATC qui a eu lieu à Saskatoon, en octobre 2007, a été la tenue du *Forum sur les questions critiques en matière de transports*, parrainé conjointement par le Conseil de l'éducation et le Conseil des ingénieurs en chef. Par ailleurs, on a entrepris en 2007 d'établir les modalités du Prix de réalisation en éducation de l'ATC. Ce prix a été remis pour la première fois en 2008 et a prouvé dans les années subséquentes qu'il constituait une excellente initiative. À l'été 2007, le Conseil de l'éducation a également produit des lignes directrices sur la conception et la prestation de cours.

Au début de l'année 2008, le mandat du Conseil de l'éducation a été révisé afin de mettre l'accent plus particulièrement sur le recrutement et le maintien en poste des professionnels et du personnel technique, sur la pénurie de main-d'œuvre dans le secteur des transports, sur le perfectionnement des compétences et la formation, sur l'encouragement des étudiants à faire carrière dans les transports et sur la sensibilisation à l'importance des transports pour l'économie et la société du Canada. Il a également été proposé que le nombre de membres passe de 11 à 30 et que le Conseil se nomme autrement. Le Conseil a alors pris le nom de Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines (CEDRH), après avoir obtenu l'approbation du Conseil d'administration de l'ATC.

Carl Clayton de Stantec a été nommé président du CEDRH et Elaine Lapointe du ministère des Transports du Nouveau-Brunswick, vice-présidente. Parmi les premières initiatives du CEDRH, on compte la création d'un Comité permanent sur la sensibilisation des étudiants, un Groupe de travail sur la gestion du savoir ainsi qu'un Groupe de travail sur la pénurie de main-d'œuvre et de compétences. Lors du congrès annuel de 2009, à Vancouver, on a présenté un atelier sur les pratiques de recrutement

et de maintien de l'effectif qui a été couronné de succès. Puis, on a entrepris de définir le cadre de référence d'un dossier d'information sur la gestion du savoir. Enfin, le Prix de réalisation en éducation a été remis à Infrastructure et Transports Manitoba pour son programme « Construisez le Manitoba avec nous – établir l'infrastructure nécessaire à une main-d'œuvre durable ».

En 2010, Elaine Lapointe a remplacé Carl Clayton comme présidente du CEDRH et Kerry Buckley de Transports Canada a été nommée vice-présidente. Un expert-conseil a été sélectionné afin de préparer le document d'information sur la gestion du savoir, qui a pris la forme d'un cadre de référence et d'un outil interactif accessible sur le Web. Au congrès annuel organisé en septembre 2010, à Halifax, le CEDRH a parrainé un atelier qui traitait de ce que recherchent les nouveaux diplômés chez un employeur. Selon Cindy Lucas, responsable de son organisation, cet atelier a été couronné de succès avec une participation d'environ 50 personnes.

Les réunions du printemps du CEDRH, tenues à Ottawa le 16 avril 2011, portaient sur le travail sans relâche qu'ont effectué le Comité du perfectionnement des compétences et de la sensibilisation, le Comité de la participation étudiante, le Comité d'évaluation du Prix de réalisation en éducation et le Comité sur la gestion du savoir. Ce dernier a tenu une séance plénière ainsi qu'un atelier au congrès annuel de l'ATC, en septembre 2011 à Edmonton, à laquelle ont participé 30 à 35 personnes.

Un document relatant les principales dates et les faits saillants entourant la formation et les réalisations du Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines, daté du 1^{er} septembre 2011, a été préparé par Lynne Cowe Falls et Ralph Haas à des fins de présentation à la réunion annuelle du Conseil du 10 septembre.

Lors de la réunion de septembre 2011, Kerry Buckley a été nommée présidente du CEDRH et Cindy Lucas, du ministère des Transports de l'Ontario, est devenue vice-présidente. L'un des principaux résultats de la rencontre a été d'établir les objectifs de certains comités pour 2012, à savoir que le Comité sur la gestion du savoir mette l'accent sur la planification de la relève, que le Comité du perfectionnement des compétences et de la sensibilisation cible tout particulièrement le perfectionnement professionnel et que le Comité de la participation étudiante s'occupe de la rétention des effectifs.

L'une des principales activités du Conseil en 2012 a été de planifier l'atelier *L'Œil du lion* organisé dans le cadre du congrès annuel à Fredericton, en septembre, sous la direction de Cindy Lucas. Cette activité s'est révélée un véritable succès et a fait salle comble.

En 2012, le Prix de réalisation en éducation a été octroyé à l'Alliance canadienne pour l'enseignement des transports (ACET) en reconnaissance de son cours de niveau supérieur en génie des transports offert à l'échelle nationale. Ce cours a été présenté pour la première fois en janvier 2012.

Le Prix a été accepté par M^{me} Jeannette Montufar, professeure à l'Université du Manitoba. Le CEDRH s'est par ailleurs engagé, en 2012, à participer aux célébrations du centenaire de l'ATC qui doivent avoir lieu à Montréal en septembre 2014. Ralph Haas et Lynne Cowe Falls, membres du comité qui supervise l'organisation du centenaire, font périodiquement rapport sur l'évolution des choses et sur les activités.

Le CEDRH a effectué un sondage en 2012 sur les problèmes liés aux ressources humaines auxquels doivent faire face les organismes des secteurs public et privé. Les résultats se sont révélés limités.

En septembre 2012, une première proposition a été présentée au CEDRH concernant la célébration du centenaire de l'ATC en 2014. Un des deux principaux projets présentés, sur l'évolution et l'héritage de l'enseignement dans le domaine des transports au Canada, a fait l'objet d'un projet à financement groupé en 2013 et constitue le sujet de la présente monographie.

L'atelier du CEDRH sur les compétences que devraient posséder les ingénieurs en transports en 2020 fournit une orientation au rôle continu du Comité (EHRDC, 2009). L'hypothèse de base tient au fait que le domaine des transports est l'objet de changements continus dans les disciplines suivantes : technologie, financement, communications, exigences environnementales, adaptation aux changements climatiques, structures d'administration et de gouvernance, information, mondialisation, caractéristiques des marchés, ressources humaines, outils de gestion et besoin de durabilité sous toutes ses formes. Pour relever le défi du changement, il est primordial de pouvoir compter sur des ingénieurs en transports possédant le bagage de compétences voulues, comme le montrent les tableaux 7 à 9.

Bien qu'on se soit attardé tout particulièrement à l'ingénieur en transports des années 2020, œuvrant tout aussi bien dans le secteur public, privé ou universitaire, on part implicitement du principe que les compétences répondent à des exigences à long terme ou ne varient pas dans le temps. En d'autres termes, ces compétences s'appliquent à l'ingénieur en transports aujourd'hui, en 2020 et au-delà.

Tableau 7 – Compétences exigées de l'ingénieur en transports débutant en 2020

D'après EHRDC (2009)

Exigences	Primordiales	Nécessaires	Utiles
<u>Aspects techniques</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Obtention d'un diplôme d'un programme de génie accrédité ou inscription à un ordre professionnel 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Formation continue (sur une base volontaire ou obligatoire lorsque cela s'applique) 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation des risques 			*****
<u>Aspects non techniques</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Affaires 			*****
<ul style="list-style-type: none"> • Économie 			*****
<ul style="list-style-type: none"> • Communication (écrite et verbale) 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion (projet, système, etc.) 			*****
<u>Adaptation</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Changements climatiques 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelles technologies 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Mondialisation 			*****
<ul style="list-style-type: none"> • Changements sociaux ou politiques 			*****
<u>Durabilité</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructures 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Ressources 			*****
<ul style="list-style-type: none"> • Énergie 			*****
<ul style="list-style-type: none"> • Innovation 		*****	*****
<u>Aspects humains</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Attentes 			*****
<ul style="list-style-type: none"> • Interactions ou relations interpersonnelles 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Travail d'équipe 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Éthique et intégrité 	*****		
<u>Services publics</u> ⁶			
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de l'eau ou autres services 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des déchets ou autres services 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Transport ou autres services 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Habitat 	*****	*****	

⁶Remarque : Cet élément varie en fonction du secteur d'activité et de la spécialisation.

Tableau 8 – Compétences exigées de l'ingénieur en transports en milieu de carrière en 2020

D'après EHRDC (2009)

Exigences	Primordiales	Nécessaires	Utiles
<u>Aspects techniques</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Obtention d'un diplôme d'un programme de génie accrédité ou inscription à un ordre professionnel 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Formation continue (sur une base volontaire ou obligatoire lorsque cela s'applique) 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation des risques 		*****	
<u>Aspects non techniques</u>		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Affaires 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Économie 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Communication (écrite et verbale) 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion (projet, système, etc.) 		*****	
<u>Adaptation</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Changements climatiques 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelles technologies 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Mondialisation 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Changements sociaux ou politiques 		*****	*****
<u>Durabilité</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructures 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Ressources 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Énergie 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Innovation 		*****	
<u>Aspects humains</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Attentes 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Interactions ou relations interpersonnelles 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Travail d'équipe 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Éthique et intégrité 	*****		
<u>Services publics</u> ⁷			
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de l'eau ou autres services 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des déchets ou autres services 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Transport ou autres services 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Habitat 	*****	*****	

⁷Remarque : Cet élément varie en fonction du secteur d'activité et de la spécialisation.

Tableau 9 – Compétences exigées de l'ingénieur en transports en fin de carrière en 2020

D'après EHRDC (2009)

Exigences	Primordiales	Nécessaires	Utiles
<u>Aspects techniques</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Obtention d'un diplôme d'un programme de génie accrédité ou inscription à un ordre professionnel 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Formation continue (sur une base volontaire ou obligatoire lorsque cela s'applique) 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation des risques 	*****	*****	
<u>Aspects non techniques</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Affaires 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Économie 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Communication (écrite et verbale) 	*****		
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion (projet, système, etc.) 	*****		
<u>Adaptation</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Changements climatiques 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelles technologies 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Mondialisation 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Changements sociaux ou politiques 	*****	*****	
<u>Durabilité</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructures 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Ressources 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Énergie 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Innovation 		*****	
<u>Aspects humains</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Attentes 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Interactions ou relations interpersonnelles 		*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Travail d'équipe 	*****	*****	
<ul style="list-style-type: none"> • Éthique et intégrité 	*****		
<u>Services publics</u> ⁸			
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de l'eau ou autres services 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des déchets ou autres services 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Transport ou autres services 		*****	*****
<ul style="list-style-type: none"> • Habitat 		*****	*****

⁸Remarque : Cet élément varie en fonction du secteur d'activité et de la spécialisation.

11.5 L'initiative de l'ACET

L'origine de l'Alliance canadienne pour l'enseignement des transports (ACET) remonte à certaines discussions qui ont eu lieu en 2009 entre des professeurs enseignant le génie des transports. Une liste de collègues qui souhaitaient mettre sur pied une alliance a été dressée par Jeannette Montufar de l'Université du Manitoba, puis une réunion informelle s'est tenue au Transportation Research Board (TRB), en janvier 2011⁹. Plusieurs idées ont été mises de l'avant sur la manière dont l'Alliance pouvait fonctionner quant aux sujets d'intérêt commun, allant du financement de la recherche à des projets de collaboration.

Ce dernier élément a conduit à l'élaboration d'un cours de cycle supérieur offert à l'échelle nationale sous la forme d'un webinaire sur divers sujets propres au génie des transports. Un aspect unique de ce projet de collaboration était la mobilisation d'un bassin de spécialistes provenant de partout au pays, ce qui aurait été impossible à réunir dans une seule université.



Jeannette Montufar, Ph. D.

L'organisation, la préparation et les présentations du premier cours offert à l'hiver 2012 ont été assurées par 14 professeurs. Le cours se composait de quatre modules subdivisés en 12 exposés magistraux donnés sur une période de quatre mois, avec Jeannette Montufar comme « capitaine d'équipe ». Le soutien de l'Institut canadien des ingénieurs des transports a été très précieux.

Le tableau 10 présente une liste des modules et des sujets des exposés magistraux ainsi que le nom des professeurs responsables. Chaque exposé magistral durait deux heures, auquel s'ajoutaient des heures additionnelles de travaux dont la responsabilité relevait du conseiller aux études de chaque étudiant. Plus de soixante étudiants des cycles supérieurs de douze universités différentes se sont inscrits à ce cours.

⁹La liste comprend plus de 40 professeurs provenant de partout au Canada, ce qui illustre la force et l'étendue actuelles du domaine de l'éducation et de la recherche en transports.

Tableau 10 – Sujets traités dans le cadre du premier cours de niveau supérieur intitulé *Special Topics in Transportation Engineering*, offert à l'hiver 2012

SUJETS DES EXPOSÉS MAGISTRAUX

Le cours se divise en quatre modules. Les exposés magistraux sont d'une durée de deux heures chacun, pour un total de 28 heures de classe. Des heures additionnelles de travail peuvent être imposées par le conseiller aux études de chaque étudiant sous la forme d'un projet ou de rapports portant sur chaque exposé magistral.

MODULE 1 – PLANIFICATION DES TRANSPORTS

1. Modélisation intégrée de l'aménagement du territoire et des transports – Z. Patterson, Ph. D.
2. Gestion dynamique de la circulation et de la demande – T. Qiu, Ph. D.
3. Modélisation des choix discrets à des fins d'analyse des déplacements – N. Eluru, Ph. D.
4. Modélisation des choix de voyageurs à des fins de prise de décisions et de planification éclairées – K. Habib, Ph. D.
5. Planification et exploitation des aéroports – A. de Barros, Ph. D.

MODULE 2 – INGÉNIERIE EN SÉCURITÉ ROUTIÈRE

1. Analyse de la sécurité routière : collecte de données, méthodes et conception de contre-mesures – L. Miranda, Ph. D.
2. Identification et amélioration des zones dangereuses sur les routes – E. Hildebrand, Ph. D.
3. Mesures d'atténuation en sécurité routière – N. Saunier, Ph. D.

MODULE 3 – EXPLOITATION DE VÉHICULES COMMERCIAUX

1. Application des STI dans les transports publics – B. Hellinga, Ph. D.
2. Modèles de microsimulation pour les camions et applications aux voies réservées aux camions – M. Roorda, Ph. D.
3. Aménagements pour camions lors de la conception et de l'exploitation des routes – J. Montufar, Ph. D.

MODULE 4 – SUJETS DIVERS

1. Transports et qualité de l'air – M. Hatzopoulou, Ph. D.
2. Modélisation mécaniste des routes et essais de matériaux à des fins de conception routière et de prévisions de rendement – C. Berthelot, Ph. D.
3. Surveillance et estimation de la circulation – J. Regehr

Cette initiative a connu un très grand succès et a été répétée à la session d'hiver de 2013. Elle illustre le potentiel des projets similaires pour l'enseignement dans le domaine des transports, et ce, même au premier cycle universitaire. Les webinaires traitant de sujets particuliers sont des moyens fréquemment utilisés, notamment par les organismes publics et privés, comme outils d'information et de formation.

Les « géants » dont on a parlé à la section 10 verront arriver une cohorte nouvelle ou émergente de successeurs au cours des prochaines décennies. Nombre d'entre eux font déjà partie des « membres » de l'ACET, qui est en réalité un groupe informel de professeurs ne possédant aucune structure

organisationnelle fixe. Ce groupe est néanmoins représentatif du talent qui existe dans les universités canadiennes. Le tableau 11 dresse la liste actuelle des membres de ce groupe. Le tableau 12 fournit une liste d'autres professeurs enseignant les transports qui ne se trouvent pas dans le tableau 11. Les auteurs ont pris la liberté d'établir cette liste additionnelle et assument l'entière responsabilité en cas d'erreur ou d'omission. Il faut aussi souligner qu'il existe des facultés ou des départements autres qu'en génie civil qui offrent des cours en transports (ex. géographie, économie, droit, génie mécanique et électrique, études environnementales, etc.). Il n'a pas été possible de dresser une liste de ces autres facultés, étant donné la portée de la monographie et les ressources dont on disposait.

Tableau 11 – Liste des professeurs faisant partie de l'ACET en 2013

Nom	Université
Abd El Halim Omar Abd El Halim	Université Carleton
Ahmed El Geneidy	Université McGill
Ahmed Shalaby	Université du Manitoba
Alan Clayton	Université du Manitoba
Alex de Barros	Université de Calgary
Amy Kim	Université de l'Alberta
Ata Khan	Université Carleton
Bhagwant Persaud	Université Ryerson
Bruce Hellinga	Université de Waterloo
Catherine Morency	École Polytechnique de Montréal
Chris Lee	Université de Windsor
Ciprian Alecsandru	Université Concordia
Curtis Berthelot	Université de la Saskatchewan
Eric Hildebrand	Université du Nouveau-Brunswick
Eric Miller	Université de Toronto
Frank Saccomanno	Université de Waterloo
Gord Lovegrove	Université de la Colombie-Britannique, Okanagan
Guy Doré	Université Laval
Hanna Maoh	Université de Windsor
Jeannette Montufar	Université du Manitoba
Jeff Casello	Université de Waterloo
Jinhua Zhao	Université de la Colombie-Britannique
Jonathan Regehr	Université du Manitoba
Joseph Chow	Université Ryerson
Juan Pernia	Université Lakehead
Karim El-Basouny	Université de l'Alberta
Karim Ismail	Université Carleton
Khandker Nurul Habib	Université de Toronto

Lina Katan	Université de Calgary
Liping Fu	Université de Waterloo
Luis Amador	Université Concordia
Luis Miranda Moreno	Université McGill
Lynne Cowe Falls	Université de Calgary
Marianne Hatzopoulou	Université McGill
Martin Trépanier	École Polytechnique de Montréal
Matthew Roorda	Université de Toronto
Ming Zhong	Université du Nouveau-Brunswick
Murtaza Haider	Université McGill
Naveen Eluru	Université McGill
Nicolas Saunier	École Polytechnique de Montréal
Peter Park	Université de la Saskatchewan
Ralph Haas	Université de Waterloo
Said Easa	Université Ryerson
Susan Tighe	Université de Waterloo
Tarek Sayed	Université de la Colombie-Britannique
Tony Qiu	Université de l'Alberta
William Anderson	Université de Windsor
Xiaolei Guo	Université de Windsor
Yasser Hassan	Université Carleton
Zachary Patterson	Université Concordia

Tableau 12 – Liste additionnelle de professeurs de génie civil enseignant les transports

Nom	Université
Fiona Crofton	Université de la Colombie-Britannique
Chan Wirasinghe, Doug Hunt, Ludo Zanzotto	Université de Calgary
Alireza Bayat	Université de l'Alberta
Dieter Stolle	Université McMaster
Baher Abdulhai, Amer Shalaby	Université de Toronto
Donaldson MacLeod (auxiliaire)	Université d'Ottawa
J. A. Stewart	Collège militaire royal
Saeed Mirza	Université McGill
Robert Chapleau	École Polytechnique de Montréal
Alan Carter	École de technologie supérieure
Nouman Ali, Chris Barnes (auxiliaire)	Université Dalhousie

11.6 L'influence future des différents modes de transport sur l'enseignement et la formation en transports

La monographie montre que du début du siècle dernier à la période allant de la Grande Crise à la fin de la Seconde Guerre mondiale (de 1929 à 1945), le chemin de fer était le principal mode de transport et que cette prédominance se reflétait aussi dans l'enseignement et la formation en transports. Au cours des années qui ont suivi et jusqu'à présent, c'est le transport routier qui a dominé et cette prédominance s'est elle aussi reflétée dans les cours obligatoires de premier cycle offerts dans les universités et les collèges du Canada.

Si l'on considère les principaux modes de transport, il est permis de penser que leur influence sur le cours obligatoire de premier cycle¹⁰ prendra la forme suivante :

- Transport routier : tant qu'il sera nécessaire d'assurer le transport des personnes et des marchandises, il est fort probable que le génie routier continuera de jouer un rôle important.
- Transport en commun : ce mode de transport continuera de prendre de l'expansion (ex. systèmes légers sur rail, métros, voies réservées pour les autobus express, etc.), mais il sera probablement traité principalement dans les cours à option de premier cycle ou des cycles supérieurs.
- Transport ferroviaire : les trains interurbains, et notamment leur circulation, leur sécurité et les technologies associées, continueront à occuper une place importante parmi les modes de transport, mais ils seront aussi traités principalement dans les cours à option, même si certains cours obligatoires de premier cycle comportent une section ou un module important sur ce sujet.
- Camionnage et transport de marchandises : bien que ce type de transport ne soit pas un mode de transport en soi et qu'il puisse être incorporé au transport routier, l'importance croissante et continue du transport de marchandises (circulation, technologies, économie, sécurité, etc.) pourrait donner lieu à la création de plus de cours à option sur ce sujet.
- Transport aérien : l'expansion des voyages et du fret aériens à l'échelle nationale et internationale (denrées périssables, produits manufacturés, services de messagerie, etc.) pourrait aussi donner lieu à la création de plus de cours à option sur ce sujet, même si certains cours obligatoires de premier cycle comportent déjà une section ou un module important sur ce mode de transport.
- Transport côtier et par voies navigables intérieures : il s'agit d'un mode de transport d'une importance vitale au Canada, mais l'enseignement et la formation associés à ce mode ayant tendance à être spécialisés, on lui accorde peu de place dans les cours obligatoires de premier cycle.

¹⁰Dans les universités canadiennes, les programmes de génie civil comportent normalement un ou, dans certains cas, deux cours obligatoires de premier cycle en transports offerts habituellement en troisième année.

- Pipelines : les pipelines sont également d'une importance vitale au Canada, mais on leur accorde, à eux aussi, peu de place dans les cours obligatoires de premier cycle. Il existe néanmoins des cours offerts dans certains centres spécialisés ou des microprogrammes sur ce sujet (ex. à l'Université de Calgary).
- Pistes cyclables et sentiers piétonniers : il est probable que ces sujets seront couverts principalement dans des guides de conception ou des manuels de formation, malgré leur importance à la fois pour les régions urbaines et rurales.

En résumé, le transport routier, le transport ferroviaire et le transport aérien continueront fort probablement d'occuper une place importante dans les programmes de premier cycle, mais le domaine est assez vaste pour enrichir les programmes de formation avec d'autres modes, en particulier le transport en commun.

11.7 L'incidence potentielle du transport par véhicules autonomes

Une nouvelle vague d'avancées technologiques liées à l'automobile et aux technologies de la communication concerne ce qu'on pourrait appeler le « véhicule branché ». Ce concept de véhicule autonome a le potentiel de réduire la congestion, d'améliorer l'efficacité des réseaux routiers, d'accroître la sécurité et de permettre aux usagers ou aux occupants des véhicules de se désengager du processus de conduite (Godsmark et Kenney, 2013).

On pense que ces technologies changeront avec le temps la façon dont nous utilisons l'espace routier, la taille, le poids ou la configuration des véhicules, la conception des routes et des intersections et le mode de fonctionnement du transport public. Cette évolution impliquera forcément l'ajustement des politiques, des règlements et des normes, l'adaptation aux conditions environnementales ou climatiques ainsi qu'à divers aspects sociaux et économiques en fonction de ce qui a été désigné comme une « révolution imminente sur nos routes » (Godsmark et Kenney, 2013).

Il est pertinent de se questionner sur l'incidence des véhicules autonomes et de leur utilisation sur l'enseignement des transports, notamment en ce qui a trait à la nécessité d'intégrer ces technologies aux programmes. Pour l'instant, il s'agit d'une question très ouverte, mais les éducateurs doivent prendre conscience que de tels besoins existent. Ce sujet pourrait certainement être étudié dans l'avenir par des membres de l'ACET.

11.8 Vers un futur cours obligatoire « type » de premier cycle en transports

Durant la prochaine décennie au moins, il est peu probable que l'on apporte des changements substantiels aux cours obligatoires de premier cycle des programmes de génie civil dans les universités canadiennes. La raison fondamentale tient au fait que ces cours font partie de l'évaluation périodique du Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPI).

En outre, tous les programmes subissent une pression constante pour ne pas surcharger les cours existants, mais aussi pour y introduire de nouvelles connaissances et méthodes. Citons par exemple le tableau 3 qui contient 14 sujets différents dont la profondeur et la portée peuvent varier selon les établissements. Si tous ces sujets étaient inclus dans un cours obligatoire en transports, celui-ci serait surchargé ou le contenu devrait y être traité de façon superficielle.

Néanmoins, il serait pertinent de considérer les modifications ou initiatives suivantes dans l'élaboration d'un futur cours « type » :

- Évaluer les 14 sujets indiqués au tableau 3 en fonction de leur pertinence et de leur priorité
- Tenter d'obtenir un meilleur équilibre parmi les modes de transport
- Incorporer l'évolution des perspectives de gestion de l'environnement dans la planification, la conception et l'exploitation
- Mettre un plus grand accent sur les interactions de la circulation, de la demande, du débit et de la capacité avec les infrastructures modales
- Explorer l'idée d'élaborer un cours obligatoire sur le Web, similaire au cours de niveau supérieur de l'ACET, et satisfaisant les exigences du BCAP
- Mettre sur pied un projet parrainé par le CEDRH afin de jeter les bases d'un cours obligatoire « type » en génie des transports qui comporterait, sans toutefois s'y limiter, les sujets énumérés au tableau 3 ainsi que l'élaboration de sous-sujets
- Élaborer des lignes directrices sur la façon dont un cours obligatoire en génie des transports peut fournir la base pour des études avancées
- Rédiger un addenda ou une section spéciale à l'intention de tout enseignant d'un cours de tronc commun en transports, sur les principaux enjeux techniques, économiques, sociaux, politiques et environnementaux auxquels les divers modes sont confrontés

11.9 Les futurs modes d'enseignement et de formation en transports

Dans tout domaine, l'objectif de l'enseignement et de la formation est de permettre aux divers destinataires, étudiants ou auditoires d'apprendre et d'acquérir des compétences. Bien que la présente section de la monographie soit axée sur les « modes de prestation », on doit toujours garder à l'esprit l'objectif global.

Traditionnellement et pendant de nombreuses années, l'enseignement s'est fait dans les classes, les laboratoires ou sur le terrain. Toutefois, au moment de rédiger cette monographie, il existe une gamme presque trop large de médias électroniques et de ce qu'on pourrait globalement appeler les modes parallèles d'apprentissage en ligne. Aussi est-il pertinent de se poser les questions suivantes :

1. Le tableau et la craie appartiennent-ils définitivement à l'histoire? De façon similaire, où se situent le rétroprojecteur et les transparents, le tableau blanc et les marqueurs de couleur, l'ordinateur et les diapositives PowerPoint?

2. La salle de classe traditionnelle a-t-elle toujours sa place?
3. Parmi les nombreux types de médias existants, lesquels conviennent le mieux aux universités, aux entreprises et aux professionnels? Quelles sont leurs principales caractéristiques ainsi que leurs avantages et inconvénients?

Pour répondre en profondeur à ces questions, il faudrait beaucoup plus de pages que cette monographie en contient. Ce qui suit ne vise donc qu'à fournir certaines opinions ainsi qu'une base qui pourrait servir à des discussions plus élaborées dans des forums comme le Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines (CEDRH) de l'ATC¹¹.

D'abord, le tableau noir n'est pas disparu et sera probablement encore utilisé dans un avenir assez rapproché, en particulier dans les endroits petits et peu organisés. Il en va de même pour le tableau blanc. L'ordinateur et les diapositives continueront sans aucun doute à avoir leur utilité pour les ateliers, les conférences, les séminaires et les autres présentations similaires. De fait, il s'agit du mode de présentation et de communication privilégié de nombreux webinaires.

La deuxième question est plus difficile à répondre, car les investissements dans les classes coûtent cher, en particulier s'il existe une certaine incertitude à long terme. Un des éléments clés est la présence croissante des « CLOT » (cours en ligne ouverts à tous) grâce auxquels plusieurs milliers de personnes peuvent s'inscrire gratuitement à un cours dispensé sur le Web et préparé par des experts d'universités prestigieuses. Il semble que dans certains domaines scientifiques, comme en génie électrique, ce type de cours soit devenu très populaire.

On peut ainsi se demander quel est le recouvrement des coûts pour les CLOT. Sans fournir d'exemples précis, et encore une fois selon toute apparence, le marché se situe dans les établissements de niveau inférieur où le développeur « franchise » le cours dans l'optique de conférer un grade universitaire. Les étudiants suivent le cours en ligne, puis des classes dirigées que donnent des professeurs à l'université au sein de « classes inversées ». Les professeurs établissent et corrigent les examens de la même façon qu'ils le feraient dans un cours magistral. Certains diront toutefois que cette façon de faire revient à utiliser un manuel, mis à part le fait que les développeurs des cours peuvent gagner de très grosses sommes en « droits d'auteur » et que les professeurs des classes dirigées ne sont rien d'autre que des assistants à l'enseignement.

Il est possible que l'enseignement et la formation en transports ne soient pas encore rendus à ce stade, mais étant donné la popularité et la croissance des CLOT dans d'autres domaines, ce type de cours ne devrait pas être écarté.

Il faut par ailleurs noter qu'il existe des cours adoptant une approche opposée aux CLOT, offerts par des organismes privés et accessibles sur YouTube. Appelés en anglais *Distributed Open Collaborative Courses* (DOCC), ces cours collaboratifs, décentralisés et ouverts à tous ne reposent pas sur un plan de cours

¹¹En fait, le CEDRH a eu une longue discussion lors de sa rencontre annuelle du 25 sept. 2013 sur les tendances en communication et sur la formation technique utilisant Facebook, Twitter, les blogues, les babillards électroniques, la baladodiffusion, YouTube, les webinaires et d'autres médias.

centralisé, mais sur le partage des connaissances entre tous les participants en tant qu'activité d'apprentissage. Encore là, l'enseignement et la formation en transports ne sont peut-être pas encore rendus au stade de pouvoir tirer profit des DOCC, mais ce type d'enseignement ne devrait pas être mis à l'écart.

La troisième question touche au concept global de « l'apprentissage en ligne » et comprend les webinaires, YouTube, babillards électroniques et bien d'autres. En réalité, Internet regorge d'information sur ce sujet et sur les médias électroniques.

Pour le moment, les webinaires semblent être le mode de diffusion préféré du monde de l'éducation dans les secteurs universitaires, publics et privés, ce qui est certainement le cas de l'enseignement et de la formation en transports. Les avantages et les inconvénients vont comme suit :

1. Avantages des webinaires et d'autres méthodes d'apprentissage en ligne
 - Possibilité de donner un enseignement, une formation ou des renseignements à distance à un grand nombre de participants (étudiant, employés, clients)
 - Réduction des coûts, souvent assez substantiels, en comparaison aux séminaires, aux réunions ou aux autres rencontres en personne
 - Possibilité pour les participants d'acquérir de nouvelles compétences à un coût minimal en utilisant les outils fournis
 - Possibilité de créer des interactions positives entre les participants et les formateurs
 - Possibilité pour de nombreux étudiants à temps partiel et en régions éloignées de poursuivre des études
2. Inconvénients des webinaires et d'autres méthodes d'apprentissage en ligne
 - Surutilisation potentielle (ex. saturation)
 - Risque que les participants adoptent une attitude nonchalante ou désengagée par rapport à leur apprentissage, puisque l'enseignement ne se fait pas en personne
 - Risque de favoriser les participants plus compétents
 - Manque de rétroaction immédiate de la part des formateurs si certaines notions sont confuses pour les participants ou si ceux-ci ressentent le besoin de changer de rythme
 - Distraction des participants venant de quelque source que ce soit, comme de collègues non visibles par le formateur

Dans la présente section, on ne s'est pas arrêté au rôle potentiel des médias électroniques dans l'enseignement et la formation en transports, en partie parce que ce rôle est limité pour le moment. Mais dans un monde qui évolue rapidement, ce rôle potentiel ne devrait pas être mis de côté. De plus, que ce soit au sein d'universités ou d'organismes publics et privés, les personnes responsables de l'enseignement et de la formation devraient connaître les divers modes de prestation, ainsi que leurs avantages et limitations, afin de faire avancer l'état des connaissances en transports et les pratiques en vigueur d'une façon la plus efficace et rentable possible.

À propos des auteurs



Ralph Haas, Ph. D., est professeur distingué émérite titulaire de la chaire de génie Norman W. McLeod de l'Université de Waterloo. Le professeur Haas est membre honoraire à vie de l'ATC et l'un des premiers récipiendaires du prix de haute distinction de l'ATC. Il est également membre de l'Ordre du Canada, de la Société royale du Canada, de l'Académie canadienne du génie, de la Société canadienne de génie civil, de l'Institut canadien des ingénieurs et de la Société américaine des ingénieurs civils. Auteur et coauteur de 12 ouvrages et de plus de 400 publications techniques, le professeur Haas a également donné des conférences et des consultations dans le monde entier.

Parmi ses nombreuses reconnaissances, Ralph Haas a reçu à quatre reprises la Médaille du président de l'ATC pour la meilleure communication (1980, 1982, 1988 et 2008). Plus récemment, il a reçu l'honneur le plus prestigieux du TRB, le Roy W. Crum Award en 2014, « en reconnaissance de l'excellence de ses réalisations en matière de recherche sur les transports ».



Lynne Cowe Falls, Ph. D., est directrice des étudiants et doyenne associée de l'École de génie Schulich de l'Université de Calgary. Elle est également vice-présidente du Conseil d'administration de l'ATC et siège depuis de nombreuses années à divers comités et conseils de l'ATC, notamment à titre d'ancienne présidente du Comité des bourses d'études et membre fondatrice du Conseil de l'éducation et du développement des ressources humaines de l'ATC. Parmi diverses distinctions honorifiques, la professeure Lynne, comme on la surnomme à l'Université de Calgary, a été élue membre de l'Académie canadienne du génie et de la Société canadienne de génie civil. De plus, elle exerce comme ingénieure en Alberta, a signé ou cosigné

de nombreuses publications techniques et a reçu le Prix de distinction en enseignement de l'Université de Calgary. Elle a également été corécipiendaire de la Médaille du président de l'ATC pour la meilleure communication en 2008.

Références bibliographiques

- Archives Canada (2002). "A Brief History of Railways in Canada", Library and Archives Canada, 2002 (www.collectionscanada.gc.ca/trains/021006-1000-e.html)
- Atkins (1996). Atkins, Harold N., "Highway Materials, Soils and Concretes", Prentice-Hall, 3rd Edition, 1996
- Canadian Encyclopedia. "Roads and Highways", The Canadian Encyclopedia (www.thecanadianencyclopedia.com/articles/roads-and-highways)
- CGRA (1964). "Highway Finance", Publ. No. 25, Can. Good Roads Assoc., Ottawa, 1964
- CGRA (1965). "A Guide to the Structural Design of Flexible and Rigid Pavements in Canada", Canadian Good Roads Association, Ottawa, E. B. Wilkins and G. D. Campbell Editors, 1965
- CGRA (1966). "Report on Survey of the Demand for Graduate Engineers in the Highway Industry in Canada", Can. Good Roads Assoc., Ottawa, Feb., 1966
- EHRDC (2009). Education and Human Resources Development Council, "What Skills will the Transportation Engineer of 2020 Need to Have", Summary Report of a TAC Workshop, Edited by Ralph Haas, Jan., 2009
- Ford (1988). Ford, George, "Sons of Martha", Published by the Faculty of Engineering, University of Alberta, 1988
- Foreman (1921). Foreman, A. E., "Standardizing the Qualifications of Highway Engineers Throughout Canada and Maintaining High Standards of Efficiency", Proc., Eighth Annual Convention, Can. Good Roads Assoc., Halifax, May, 1921
- French (1923). French, R. DEL., "The Need for Specially Trained Highway Builders", Proc., Tenth Annual Convention, Can. Good Roads Assoc., Hamilton, June 1923
- Godsmark et Kenny (2013). Godsmark, Paul et Bill Kenny, "The 'Autonomous' are Coming: This will Fundamentally Change How we 'Do' Road Transportation", Proc., Annual Conf. of TAC, Winnipeg, 2013
- Guillet (1966). Guillet, Edwin C., "The Story of Canadian Roads", University of Toronto Press, Toronto, 1966
- Haas (1967). Haas, R.C.G., "Supply, Demand and Utilization of Technical Manpower in the Canadian Highway Transportation Industry", Proc., Annual Conf. of the Can. Good Roads Assoc., 1967
- Haas (2010). Haas, Ralph, "Generating and Implementing Forward Looking Innovations in Pavement Research", Proc., Annual Conf. of the Transp. Assoc. of Canada, Halifax, Sept., 2010
- Haas (2011). Haas, Ralph, "Evolution and Legacy of Pavement Management in Canada: A CGRA/RTAC/TAC Success Story", Proc., Annual Conf. of TAC, Edmonton, Sept., 2011
- Hay (1961). Hay, William W., "An Introduction to Transportation Engineering", Wiley, New York, 1961
- Hay (1977). Hay, William W., "An Introduction to Transportation Engineering", 2nd Edition, Wiley, 1977
- Hennes et Ekse (1969). Hennes, Robert G. and Martin Ekse, "Fundamentals of Transportation Engineering", Second Edition, McGraw-Hill, 1969

- Hutchinson (1974). Hutchinson, Bruce G., "Principles of Urban Transportation Planning", McGraw-Hill, 1974
- Matson et coll. (1955). Matson, Theodore M., Wilbur S. Smith and Frederick W. Hurd, "Traffic Engineering", McGraw-Hill, 1955
- McShane (1998). McShane, William R., "Traffic Engineering", Prentice Hall, 1998
- Mitchell (1920). Mitchell, C. H., "The Education of the Highway Engineer", Proc., Seventh Annual Congress, Can. Good Roads Assoc., Winnipeg, June, 1920
- Morlok (1978). Morlok, Edward K., "Introduction to Transportation Engineering Planning", McGraw-Hill, 1978
- Oglesby et Hewes (1954). Oglesby, Clarkson H. and Lawrence I. Hewes, "Highway Engineering", Wiley, New York, 1954
- Oglesby et Hicks (1982). Oglesby, Clarkson H. and R. Gary Hicks, "Highway Engineering", 4th Edition, Wiley, 1982
- Roess et coll. (2010). Roess, Roger P., Elena S. Prassas, William R. McShane, "Traffic Engineering", Prentice Hall, 2010
- RTAC (1977). "Pavement Management Guide", Roads and Transportation Association of Canada, Ottawa, Editor R.C.G. Haas; Guide de Gestion Routière; Association québécoise du transport et des routes Inc., Montreal; G.R. Tessier, Editor 1977
- TAC (1997). "Pavement Design and Management Guide", Transportation Association of Canada, Ottawa, Editor Ralph Haas, 1997
- TAC (2013). "Pavement Asset Design and Management Guide", Transportation Association of Canada, Ottawa; Susan Tighe Editor, 2013
- Wikipedia (2008). "Rail Transport in Canada", Wikipedia, 2008
- Wright (1996). Wright, Paul H., "Highway Engineering", 6th Edition, Wiley 1996
- Wright et Dixon (2003). Wright, Paul A. and Karen Dixon, "Highway Engineering", Wiley, 2003

Liste des illustrations

Le premier train du Canadien Pacifique à traverser le pays de l'Atlantique au Pacifique, à Port Arthur, le 30 juin 1886; Bibliothèque et Archives Canada/C-014464

Pont de chemin de fer en bois traversant le ruisseau Mountain, en Colombie-Britannique, vers 1880-1890; Bibliothèque et Archives Canada/PA-066576

L'honorable Donald A. Smith en train d'enfoncer le dernier crampon pour terminer le Chemin de fer Canadien Pacifique, le 7 novembre 1885; Craigallachie, C.-B.; Alexander Ross/Bibliothèque et Archives Canada/C-003693

Route 6 de Winnipeg à Souris, vers 1922; Archives du Manitoba, Transports – Routes et autoroutes, n° 6

Thomas Wilby et F.V. Haney font la première traversée du Canada en automobile, ralliant Halifax à Victoria en 52 jours, à bord d'une Reo de fabrication canadienne. Le voyage devait servir à faire comprendre la nécessité d'une « All-Red Route », ou route nationale, qui traverserait le sud du Canada depuis l'Atlantique jusqu'au Pacifique; 1912; Canada. Bureau des brevets et du droit d'auteur/Bibliothèque et Archives Canada/PA-029915

Équipe d'arpenteurs-géomètres de l'Alberta; réimpression avec la permission de l'Association des arpenteurs-géomètres de l'Alberta, collection Weir – Brigades de topographes

Classe de génie civil de l'Université de l'Alberta, 1910; photographie, gracieuseté des Archives de l'Université de l'Alberta, numéro d'enregistrement UAA 82-122-1-1

Programme du premier congrès de l'Association canadienne des bonnes routes, 1914; reproduction avec l'autorisation écrite expresse de l'Association des transports du Canada (ATC)

Charles Hamilton Mitchell, troisième doyen de la Faculté de génie, Université de Toronto, 1919-1941; Archives de l'Université de Toronto; A1978-0041/016 (12)

Projet d'aide au chômage du gouvernement fédéral, 1933; construction de route, Kimberly-Wasa, C.-B.; Canada. Ministère de la Défense nationale/Bibliothèque et Archives Canada/ PA-036089

Mackenzie King au volant d'une « Bennett Buggy » à Sturgeon Valley, en Saskatchewan. Une Bennett Buggy était une voiture tirée par des chevaux, utilisée par les fermiers qui n'avaient pas les moyens d'acheter du carburant durant la Crise de 1929; Bibliothèque et Archives Canada/C-000623

Logo de l'Association canadienne des bonnes routes, 1952; *Road and Wheel*, volume 1, numéro 1, janvier 1952; reproduction avec l'autorisation écrite expresse de l'Association des transports du Canada (ATC)

Le premier ministre John Diefenbaker inaugure la route Transcanadienne, le 3 septembre 1962; Gar Lunney/Bibliothèque et Archives Canada/PA-210245

Programme du congrès de l'ACBR, en 1964; reproduction avec l'autorisation écrite expresse de l'Association des transports du Canada (ATC)

Logo de l'ARTC, 1973; *Road and Wheel*, volume 22, numéro 2, novembre 1973; reproduction avec l'autorisation écrite expresse de l'Association des transports du Canada (ATC)

Francis P. D. Navin, Ph. D.; photographie, gracieuseté du Département de génie civil, Université de la Colombie-Britannique

R. M. Hardy, Ph. D.; réimpression avec la permission de l'Association des arpenteurs-géomètres de l'Alberta, collection Weir – Anciens présidents

Kenneth O. Anderson, Ph. D.; photographie, gracieuseté des Archives de l'Université de l'Alberta, numéro d'enregistrement UAA 1120-2

John Bakker, Ph. D.; photographie, gracieuseté des Archives de l'Université de l'Alberta, numéro d'enregistrement UAA 1120-2

Stanley Teply, Ph. D.; photographie, gracieuseté de Stanley Teply

John Morrall, Ph. D.; photographie, gracieuseté de John Morrall

Arthur Bergan, Ph. D.; photographie, gracieuseté d'Arthur Bergan

Gordon Sparks, Ph. D.; photographie, gracieuseté de Gordon Sparks

Al Clayton, Ph. D.; fonds Audio Visual & Classroom Technology Support, Université du Manitoba, Archives et collections spéciales

Allen Lansdown, Ph. D.; fonds University Relations and Information; Université du Manitoba, Archives et collections spéciales

Norman McLeod, Ph. D.; photographie, gracieuseté de Ralph Haas

Bruce Hutchinson, Ph. D.; crédit photographique : Université de Waterloo

John Shortreed, Ph. D.; photographie, gracieuseté de John Shortreed

Sam Yagar, Ph. D.; Archives de l'Université de Waterloo

Ralph Haas, Ph. D.; Archives de l'Université de Waterloo

Wally McLaughlin, Ph. D.; crédit photographique : Université de Waterloo

Richard Cockfield, Ph. D.; Archives de l'Université de Waterloo

Richard Soberman, Ph. D.; photographie par Robert Lansdale; Archives de l'Université de Toronto;
A2012-0009/027 (06)

Ezra Hauer, Ph. D.; photographie, gracieuseté d'Ezra Hauer, Université de Toronto

G. Steuart, Ph. D.; photographie, gracieuseté de Gerald N. Steuart, Université de Toronto

H. M. Edwards, Ph. D.; Archives de l'Université Queen's, fonds Wallace Berry, V102

Gordon Campbell, Ph. D.; reproduction avec l'autorisation écrite expresse de l'Association des
transports du Canada (ATC)

Josef Hode Keyser, Ph. D.; photographie par André Larose; utilisée avec la permission de l'Association
québécoise des transports, www.aqtr.qc.ca

G. G. Meyerhof, Ph. D.; photographie n° 2 de G. G. Meyerhof (non datée), fonds de la Technical
University of Nova Scotia no UA-10, boîte 79, dossier 35; gracieuseté du fonds de la Technical
University of Nova Scotia, Archives et collections spéciales de l'Université Dalhousie, Halifax,
N.-É.

Albert Stevens, Ph. D.; photographie, gracieuseté des Archives et collections spéciales, bibliothèque
Harriett Irving, Université du Nouveau-Brunswick; Albert Stevens, Ph. D., collection de
photographies du service des relations publiques de l'UNB, série 4, pièce 272

Howard McFarlane, Ph. D.; photographie, gracieuseté des Archives et collections spéciales, bibliothèque
Harriett Irving, Université du Nouveau-Brunswick; Howard McFarlane, Ph. D., collection de
photographies du service des relations publiques de l'UNB, série 2, dossier 549, pièce 1

Frank Wilson, Ph. D.; photographie, gracieuseté des Archives et collections spéciales, bibliothèque
Harriett Irving, Université du Nouveau-Brunswick

Michael Ircha, Ph. D.; photographie, gracieuseté des Archives et collections spéciales, bibliothèque
Harriett Irving, Université du Nouveau-Brunswick; Michael Ircha, Ph. D., collection de
photographies du service des relations publiques de l'UNB, série 2, dossier 488, pièce 1

Jeannette Montufar, Ph. D.; photographie, gracieuseté de Jeannette Montufar, Université du Manitoba