

**LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE AU SERVICE DES INDUSTRIES
À LA FACULTY OF APPLIED SCIENCE AND ENGINEERING DE
L'UNIVERSITÉ DE TORONTO, 1900-1960**

Jean-François AUGER

L'émergence de l'université moderne au XIX^e siècle et, par la suite, la diffusion de ses deux principaux modèles, le modèle allemand et le modèle américain, permirent à la recherche d'occuper une place de plus en plus importante parmi les activités des professeurs ¹. La mise en place de structures institutionnelles constitue une étape importante dans le processus de reconnaissance de cette activité au sein des établissements d'enseignement supérieur. On peut noter à cet égard l'apparition de départements, d'instituts, d'écoles, de fondations ou de centre de recherche. Les fonctions de ces structures touchent, généralement, à l'organisation de la recherche en supportant la formation aux études supérieures, la gestion des fonds de recherche, la publication de rapports de laboratoires, l'attribution de bourses etc. Les concepteurs de ces structures s'inspirèrent, généralement, de celles qui existaient en Allemagne et aux Etats-Unis.

L'une des caractéristique saillante de l'université au XX^e siècle se trouve sans aucun doute dans les rapports étroits qu'elle entretint avec les industries et les agences gouvernementales en matière de recherche. Ainsi les structures de la recherche remplirent-elles également une fonction de liaison avec les entreprises et les ministères ; elles administrèrent les contrats et les subventions obtenues auprès de ces organismes. Dans le domaine des sciences du génie, il y eut de nombreuses expériences de mise sur pied de structures de la recherche en vue, notamment, de permettre à l'université de jouer un rôle dans le développement de l'économie ². À l'Université de Toronto, la *Faculty of Applied Science and Engineering* mit sur pied une telle structure au début du XX^e siècle, la *School*

of Engineering Research. À ce jour, peu d'historiens se sont intéressés à cette École, et aucun a mis en lumière son rôle dans la transformation des pratiques de génie en matière de recherche³.

Les théories sur la recherche

Plusieurs théories ont été avancées ces dernières années pour rendre compte des changements de pratiques de recherche en science et génie au cours du XX^e siècle.

Dans le livre *The New Production of Knowledge*⁴, les auteurs caractérisent les pratiques de recherche en milieu universitaire par l'émergence et l'institutionnalisation d'un nouveau mode de production des connaissances, le mode 2 qui supplante le mode 1. D'après les auteurs, le passage d'un mode à l'autre s'explique par les transformations de l'économie internationale et par la massification de l'éducation supérieure après la Seconde Guerre mondiale. Le mode 1 est caractérisé par une production qui s'inscrit dans un cadre disciplinaire, qui est évalué par les pairs et publiée dans des revues spécialisées pour être diffusées, par la suite, dans la communauté. Le mode 2, lui, est dépeint comme la production multidisciplinaire de connaissances, leur application aux besoins des entreprises et des organismes collectifs ; il a une forme hétérogène, flexible et perméable aux influences de la société.

Les nouvelles pratiques du mode 2, d'après cette théorie, émergent dès après 1945 et sont institutionnalisées à partir des années 1970. Plusieurs variables sont avancées par les auteurs pour identifier le développement de ce nouveau mode de production des connaissances dans le cadre universitaire. Tout d'abord, les laboratoires tissent des liens étroits avec les industries et les agences gouvernementales. Ensuite, les chercheurs collaborent de plus en plus avec des acteurs de nature hétérogène (les industriels, les agents de brevets, les ingénieurs de production entre autres exemples) dans le cadre de leur travail. Finalement, les auteurs signalent l'établissement de structures institutionnelles chargées de faire la gestion des relations entre les laboratoires universitaires et les partenaires extérieurs.

Contrairement au modèle du mode 1 et du mode 2, la théorie des cycles de Terry Shinn ne repose pas sur une dichotomie entre deux aspects différents de la recherche scientifique

⁵. Les relations entre les laboratoires universitaires, les industries et les agences gouvernementales n'est pas considéré comme un phénomène nouveau et radical dans l'histoire de la science et de la technologie. Au contraire, les transformations des pratiques de recherche sont le produit de cycles à long terme. L'origine des cycles de Shinn remonte au moins à l'émergence de la recherche industrielle en Europe à la fin du XIX^e siècle. Les oscillations les plus notables furent le produit d'événements majeurs, dont les guerres mondiales, la dépression et l'injection de fonds massifs dans la recherche par les gouvernements dans la période d'après guerre.

Shinn explique les variations dans les cycles d'après trois principes. Le premier principe est celui de « l'intégration sélective des concepts » qui constituent le corps des connaissances scientifiques. Les scientifiques intègrent en effet des concepts qui sont le produit de la culture, de la société, de l'économie et de la politique et qui varient en fonction du cadre spatio-temporel. Le second principe, « la distributivité du travail », est le constat de la collaboration dans l'histoire entre les producteurs de théories et les producteurs de techniques. Le troisième principe, « la localisation opportune », signifie que les scientifiques cherchent des postes et des institutions dans lesquelles il peuvent le plus favorablement pratiquer leur activité. Dans l'histoire, on observe par exemple un déplacement de la pratique des scientifiques des universités vers les musées, les académies, les industries, les agences gouvernementales etc. Ces trois principes expliquent pourquoi l'autonomie des scientifiques est soumise à des fluctuations irrégulières dans le temps et dans l'espace.

Nous allons maintenant nous tourner vers la *Faculty of Applied Science and Engineering* afin de déterminer laquelle de ces théories rend le mieux compte des faits.

La Faculty et les relations avec l'industrie

L'enseignement du génie à l'Université de Toronto débute au milieu du XIX^e siècle avec la *School of Technology*, et il se poursuit avec la *School of Practical Science*. Cette dernière fut incorporée dans la structure facultaire de l'Université en 1906 sous le nom de *Faculty of Applied Science and Engineering*. Au moment de l'établissement de la Faculté, un mouvement pour la recherche scientifique et industrielle était actif dans la région de

Toronto, au moins depuis la tenue de la réunion de la *British Society for the Advancement of Science* en 1897. Ce mouvement, composé de scientifiques, d'ingénieurs, d'hommes d'affaires et de politiciens, plaidait en faveur de la recherche industrielle comme moteur du développement de l'industrie canadienne. Le secteur de l'industrie chimique, représenté par la section canadienne de la *British Society of Chemical Industry*, était le plus actif des groupes de pression. Il comprenait des professeurs de l'Université de Toronto, dont William Hodgson Ellis, qui deviendra plus tard le doyen de la Faculté. La majorité des promoteurs de ce mouvement propageaient l'idée d'une coopération étroite entre l'université, les agences gouvernementales et les industries ⁶.

À cette époque, les discours de ce mouvement n'avaient pas été concrétisés par des arrangements institutionnels à la Faculté. Tout d'abord, les pratiques de recherche n'étaient pas institutionnalisées, et les professeurs pratiquaient cette activité sur une base personnelle, souvent en lien avec la consultation qu'ils menaient auprès des entreprises. La Faculté offrait, selon les mots même de son doyen John Galbraith, « *a good general education suitable for industrial purpose* ⁷ ». Ensuite, Galbraith devait régler un ensemble de problèmes urgents relatifs aux édifices, à l'équipement de laboratoire, à l'organisation de cours spécialisés et aux programmes offerts aux étudiants. Malgré tout, un premier pas vers l'institutionnalisation de la recherche était posé en 1913 avec l'établissement du diplôme *Master of Applied Science*.

Durant la Première Guerre mondiale, les activités de recherche prirent une importance beaucoup plus considérable sous l'influence du nouveau doyen Ellis. La baisse du taux d'inscription occasionnée par la guerre préoccupait le doyen. Afin d'assurer la position de sa Faculté au sein de l'ensemble des écoles de génie, il déclara dans son rapport pour l'année universitaire 1914-1915 que la recherche devait occuper une position primordiale. La nature des recherches à entreprendre devrait être de nature industrielle. Le *Mellon Institute* de Pittsburgh et le Conseil honoraire et consultatif pour la recherche scientifique et industrielle – qui sera nommé plus tard le Conseil national de recherches du Canada – étaient les deux principaux modèles des professeurs de la Faculté pour modéliser l'organisation de la recherche. La création du Conseil honoraire en 1916 était le résultat en partie de pressions exercées par des industriels sur le gouvernement canadien pour

organiser une infrastructure de recherche⁸. Plusieurs associations d'industriels réclamaient que la recherche fût conduite dans les laboratoires universitaires et que le gouvernement canadien fournît les fonds nécessaires pour conduire les recherches. La Faculté allait suivre ce mouvement en faveur de la recherche industrielle et développer un arrangement institutionnel approprié.

La mise sur pied de la School of Engineering Research

En 1917, un comité sur la recherche industrielle de la *Faculty of Applied Science and Engineering* écrivit que : « *the members of this Faculty have in the years past, both in their academic and professional capacities, carried out research on industrial problems*⁹ ». Le comité recommanda au sénat de l'Université la création d'une école vouée spécifiquement à la recherche dans le domaine du génie. Parce qu'ils pensaient que « *it is natural that technical advice and experimental assistance should be sought from and insofar as possible given by members of the engineering faculty*¹⁰ », les sénateurs approuvèrent la création de la *School of Engineering Research*. Le sénat octroya par conséquent la somme de cinq mille dollars afin de lancer les opérations. L'Université demeura le principal bailleur de fonds pour l'École, jusqu'à ce que le gouvernement fédéral injecte massivement des fonds de recherche après la Seconde Guerre mondiale.

Ainsi l'École fut-elle établie en 1917 avec pour premier objectif : « *intensive prosecution of scientific investigations on problems bearing on or suggested by the industries of the country*¹¹ ». D'autres objectifs complétaient les fonctions de cette nouvelle structure : « *scientific research on problems of fundamental character* », « *training in research methods and resourcefulness of chosen graduates* », « *encouragement of undergraduates* », « *attraction of qualified men of experience in industries* » et « *publications in bulletins, and scientific and industrial periodicals* ». L'École était composée d'un comité de gestion, responsable de l'approbation des projets de recherche et de l'allocation des subsides ; d'un comité des finances, chargé de tenir à jour les états de compte, et d'un comité de sélection, qui propose au comité de gestion des projets de recherche dans le domaine du génie. Les résultats des travaux financés par l'École étaient publiés généralement dans un périodique nommé, simplement, *Bulletin*. Le comité éditorial

sélectionnait les articles, éditait le *Bulletin* et le disséminait à travers les bibliothèques des agences gouvernementales, des industries et des universités à travers le monde, surtout les États-Unis et la Grande Bretagne.

Le professeur Maintland C. Boswell devint le premier directeur de l'École. En 1926, il écrivit au sujet de la nature des recherches conduites sous la supervision de la l'École, à la suite d'une demande qui lui avait été faite par le président de l'Université, Robert Falconer. Boswell avait en vue de rendre claires certaines idées dans l'esprit des industriels qui faisaient affaire avec son organisme de recherche. Son point de vue nous renseigne sur l'état de la collaboration avec l'industrie et l'autonomie disciplinaire qui était recherchée en génie par rapport aux demandes sociales. Un passage du rapport peut être citée intégralement en appui à la démonstration :

« A manufacturer, for instance, has a difficulty in his plant, some unknown factor obtrudes itself and upsets the usual smooth operation of a process, or he is anxious to know the chemical composition or physical properties of a material. Now whereas the members of the staff of this Faculty are glad to offer advice regarding these matters, and in some instance to undertake the work necessary to furnish the desired information, yet it should be clearly understood that to this kind of work is not a function of the School of Engineering Research. Considerable work of this kind has been done and is now being done by members of the staff. Should the School of Engineering Research undertake such work [...], we would be inundated with problems, important it is true, to individual manufacturers, but not sufficient general interest to warrant the expenditure of public funds upon them. Indeed, the School would soon degenerate into a sort of analytical and testing laboratory, and lose sight of entirely of in part, its function as a research school.

12 »

Nous pouvons constater dans ce passage les difficultés du système de la recherche que Boswell doit surmonter : la recherche en sciences du génie effectuée à l'École doit répondre aux besoins des industriels ; mais les sommes d'argent doivent être justifiées aux yeux du grand public, du fait que le principal bailleur de fonds, l'Université, est un établissement public.

Avec la grande dépression en 1929, les activités de recherche à l'École diminuèrent considérablement. Les conditions de financement étaient si mauvaises que, pour l'année universitaire 1933-1934, aucun fonds n'était disponible pour la recherche¹³. Toutefois, les administrateurs de l'Université permirent à la recherche et à la formation au niveau supérieur de prendre de l'importance grâce à la création du programme menant à l'obtention du Ph.D. À la fin des années 1930, le doyen de la Faculté mandata le professeur Dougald C. Jackson du *Massachusetts Institute of Technology* pour effectuer une évaluation générale de l'état de l'enseignement, des programmes de formation et de la recherche. Dans son rapport, Jackson rappela la fonction de la recherche dans une faculté de génie : la formation des étudiants au cycles supérieurs dans le domaine de la recherche industrielle ; la collaboration avec des agences gouvernementales ; et l'entretien d'une constante intimité avec les entreprises des secteurs industriels¹⁴. À la suite de la lecture de ce rapport, les administrateurs de la Faculté entérinèrent le point de vue de Jackson.

La Seconde Guerre mondiale et ses effets

Avec le déclenchement de la Seconde Guerre mondiale, le gouvernement fédéral rationalisa la production industrielle et mobilisa les établissements d'enseignement supérieur dans l'effort de guerre. Ainsi le Conseil national de recherche mit en liaison, dans le développement du radar, d'explosifs et d'armes de combats, les industries militaires avec les laboratoires universitaires¹⁵. La guerre changea également les conditions dans lesquelles les recherches prenaient place à l'Université de Toronto. La collaboration des laboratoires de la *Faculty of Applied Science and Engineering* devint assez intense avec les agences gouvernementales et les entreprises. Un mémorandum émanant de la Faculté précisa que des professeurs collaboraient, notamment, avec le *Banting Institute*, la *Research Enterprise*, la *Hydro-Electric Power Commission of Ontario*, la *Northern Electric*, la *Defense Industries*, la *Canadian General Electric* et la *Ford Motors*¹⁶.

Ces liens tissés avec l'industrie durant la guerre étaient considérés comme importants par les administrateurs de la Faculté. En 1943, le professeur C. R. Young vit dans les activités de recherche un moyen de positionnement des diplômés en génie dans les industries ; il considérait également que c'était là un moyen efficace d'assurer le prestige de

l'Université de Toronto. Il écrit en fait que « *the assistance of specific research by industry might with profit be systematically explored, having due regard, of course, to the existing relation of the Ontario Research Foundation to industrial research in this province.* »¹⁷ Dans la même coulée, le professeur du département de physique E. F. Burton conseilla au président de l'Université, prenant modèle sur le *Department of Engineering Research* de l'Université du Michigan, de favoriser la recherche aux applications industrielles dans le domaine du génie, de la physique, de la chimie et de la biologie.

Après la Seconde Guerre mondiale, les fonctions de la *School of Engineering Research* furent progressivement transformées. Elle devint tout d'abord une structure d'administration des études supérieures ; ensuite, elle géra les subventions de recherches obtenues pour les assistants de laboratoire ; et, finalement, elle administra les bourses offertes par les entreprises et le gouvernement. Dans les faits l'Université de Toronto avait centralisé toute l'administration de la recherche au bureau du président en 1944. Le comité de gestion de l'École devint ainsi une structure consultative en matière de recherche en génie pour le bureau du président.

À la fin des années 1950, la situation devint critique, de telle sorte qu'un comité spécial fut mandaté pour étudier la recherche à la Faculté. Dans le cadre des travaux de ce comité, le rôle et la fonction de l'École fut entièrement réexaminés. En 1958, le comité proposa l'abolition de l'École, pour la remplacer par une nouvelle structure, l'*Institute of Engineering Research*. Les deux principales fonctions de l'*Institute* consistaient à administrer les études supérieures en génie à la Faculté et à gérer les fonds de recherche obtenus des organismes subventionnaires gouvernementaux¹⁸. L'intégration progressive de ces deux fonctions avait rendu l'École inconséquente par rapport à ses objectifs initiaux. Deux facteurs sont à considérer pour expliquer la transformation des arrangements institutionnels en génie à l'Université de Toronto après la guerre : la massification de l'éducation supérieure et l'injection massive de fonds de recherche par le gouvernement fédéral dans le système universitaire.

Conclusion

Quelle théorie décrit le mieux l'évolution des pratiques de recherche à la *Faculty of Applied Science and Engineering* de l'Université de Toronto ? Après l'étude que nous venons de faire, il apparaît clair que les cycles de Shinn offrent l'explication la plus valable pour rendre compte de la réalité torontoise.

Le premier argument pour supporter notre thèse est le fait que nous n'observons pas la variation des indicateurs du mode 2 dans la chronologie annoncée par les auteurs. Les laboratoires de la Faculté nouèrent des liens étroits avec l'industrie bien avant 1945, ce qui entraîna les professeurs à entrer en interaction avec des acteurs de nature hétérogène. De plus, l'établissement en 1917 de la *School of Engineering Research*, chargée de faire la gestion des relations avec les agences gouvernementales et les industries, constitue une preuve supplémentaire de la non validité de la chronologie.

Le second argument pour supporter notre thèse est, bien entendu, que l'on peut observer le développement des cycles continus mais irréguliers de Shinn. En effet, le contexte de la Première Guerre mondiale et la décennie qui suivit fournit des conditions idéales pour favoriser l'institutionnalisation de la recherche universitaire au service des industries. Avec la crise des années 1930 toutefois, la collaboration déclina en raison des conditions économiques difficiles. Cette situation sera contrebalancée par le déclenchement de la Seconde Guerre mondiale. Les phénomènes de l'après guerre affectèrent aussi les liens étroits qui avaient été noués avec les industries et les agences gouvernementales.

Il faut attendre les années 1980 pour voir réapparaître à l'Université de Toronto des structures qui valorisent, non seulement, la recherche en relation étroite avec les industries, mais également, la promotion plus systématique des produits de la recherche par le biais de l'exploitation commerciale de brevets d'invention. Le cycle de collaboration avec l'industrie a donc repris, mais avec d'autres pratiques et d'autres arrangements institutionnels.

Notes

1. Burton R. Clark, *Places of Inquiry. Graduate Education and Research in Modern Society*, Los Angeles, University of California, 1995. Lorraine Daston, « Wissenschaft, Ricerca e istituto : le peculiarità del caso tedesco », in *Le Università e le scienze. Prospettive storiche e attuali*, édité par

- Giuliano Pancaldi, Bologne, Università di Bologna, 1993. Roger L. Geiger, *To Advance Knowledge. The Growth of American Research Universities, 1900-1940*, New York, Oxford University Press, 1986. Yves Gingras, « L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets », *Sociologie et sociétés*, XXIII, 1 (1991), p. 41-54
2. John W. Servos, « Engineers, Businessmen, and the Academy : The Begging of Sponsored Research at the University of Michigan », *Technology and Culture*, XXXVII, 4 (1996), p. 721-762. *Idem*, « Changing Partners : The Mellon Institute, Private Industry, and the Federal Patron », *Technology and Culture*, XXV, 2 (1994), p. 221-257. Henry Etzkowitz et Carol Kemelgor, « The Role of Research Centres in the Collectivisation of Academic Science », *Minerva*, XXXVI, 3 (1988), p. 271-288. Bruce Seely, « Research, Engineering, and Science in American Engineering Colleges: 1900-1960 », *Technology and Culture*, XXIV, 2 (1993), p. 344-386.
 3. C. R. Young, *Early Engineering Education at Toronto, 1851-1919*, Toronto, University of Toronto Press, 1958, le dernier chapitre du livre comporte des informations sommaires sur la *School of Engineering Research*. L'historien Richard White est actuellement en train de compléter l'histoire de la *Faculty of Applied Science and Engineering* qui devrait être publiée sous peu.
 4. Michael Gibbons et al., *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Society*, London, Sage, 1994.
 5. Terry Shinn, « Change or Mutation? Reflections on the Foundations of Contemporary Science », *Social Science Information*, XXVIII, 1 (1999), p. 149-176.
 6. James P. Hull et Philip C. Enros, « Demithologizing Canadian Science and Technology : The History of Industrial R&D », *Canadian Issues*, X, 3 (1988), p. 1-21.
 7. Cité in Young, *op. cit.* n. 3, p. 131.
 8. Mel Thistle, *The Inner Ring. The Early History of the National Research Council of Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1966, p. 4.
 9. *Minutes of the Council of the Faculty of Applied Science and Engineering* 18 janvier 1916, Archives de l'Université de Toronto.
 10. *Minutes of Senate of the University of Toronto*, 19 avril 1917, Archives de l'Université de Toronto.
 11. *Minutes of Senate of the University of Toronto*, 9 avril 1917, Archives de l'Université de Toronto.
 12. M. C. Boswell, *Statement of the Committee of Management of the School of Engineering Research to Supplement Reports of Heads of Department*, 1926, Archives de l'Université de Toronto.
 13. School of Engineering Research, *Memorandum Presented to Doctor Dugald C. Jackson by the Committee of Management*, 1 décembre 1939, Archives de l'Université de Toronto.
 14. Dugald C. Jackson, *Report on the Faculty of Applied Science and Engineering* janvier 1940, Archives de l'Université de Toronto.
 15. Wilfrid Eggleston, *National Research in Canada. The NRC, 1916-1966*, Toronto, Clark Irwin, 1978. O.J. Goodspeed, *DRB. A History of Defense Research Board*, Ottawa, Queen's printer, 1958. Donald H. Avery, *The Science of War. Canadian Scientists and Allied Military Technology During the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press, 1998.
 16. *Memorandum of the Active Participation of Members of the Teaching Staff of the Faculty of Applied Science and Engineering [...] in the Present War Effort*, 14 mai 1941, Archives de l'Université de Toronto.
 17. C. R. Young au Council of the Faculty of Applied Science and Engineering, 1943, Archives de l'Université de Toronto.

18. Faculty of Applied Science and Engineering, *Report of the Special Committee to Study Research in the Faculty*, 15 septembre 1958, Archives de l'Université de Toronto.