

LA RECHERCHE EN SCIENCES ET EN GÉNIE

Guide pratique et méthodologique

sous la direction de
Marc Couture et René-Paul Fournier

**Manuscrit final de l'introduction
de l'ouvrage paru en 1997
aux Presses de l'Université Laval**

LA RECHERCHE EN SCIENCES ET EN GÉNIE

Cet ouvrage est le premier du genre, en français, se destinant aux personnes exerçant des activités de recherche dans le secteur des sciences et du génie.

Guide pratique avant tout, il aborde les diverses facettes de la recherche et de son apprentissage : la nature et l'organisation de la recherche scientifique, les études de maîtrise et de doctorat, la conception et la réalisation d'un projet de recherche, la communication scientifique et l'éthique en recherche. Il s'adresse d'abord aux étudiantes et étudiants, dont Il devrait rapidement devenir un compagnon de route indispensable, mais il intéressera aussi les personnes qui ont pour tâche de les superviser, ou qui souhaitent simplement s'initier à la recherche scientifique.

Ses différents chapitres sont l'oeuvre d'auteurs qui se sont intéressés de près à l'une ou l'autre de ces facettes, soit comme objet de recherche, soit dans le cadre d'une réflexion sur leur propre pratique. De plus, les chapitres portant sur les études et sur le projet de recherche se fondent sur l'expérience, recueillie à l'aide d'entrevues, d'étudiants et de directeurs de recherche provenant d'un large éventail de disciplines.

LA RECHERCHE EN SCIENCES ET EN GÉNIE

Table des matières

Introduction		9
Chapitre 1	La science et l'expérimentation <i>Benoît Godin</i>	13
Chapitre 2	L'organisation de la recherche scientifique <i>Marie-Josée Legault et Michel Trépanier</i>	35
Chapitre 3	Les études de maîtrise et de doctorat <i>Marc Couture</i>	63
Chapitre 4	Le projet de recherche <i>Marc Couture</i>	87
Chapitre 5	La recherche d'information <i>Marc Couture</i>	105
Chapitre 6	La présentation des résultats <i>Marc Couture</i>	125
Chapitre 7	L'article scientifique <i>Gilles Lussier</i>	153
Chapitre 8	Les autres formes de communication scientifique <i>Gilles Lussier</i>	183
Chapitre 9	L'éthique et l'intégrité en recherche <i>Diane Duquet et Marc Couture</i>	203
Appendice 1	Les diagrammes à points	231
Appendice 2	Règles d'écriture des équations	237
Appendice 3	Formulaire de déontologie	239
Appendice 4	Références et renvois bibliographiques	241
Appendice 5	Glossaire	245
	Notices biographiques des auteurs	251
	Index.	253

INTRODUCTION

L'idée de cet ouvrage a pris forme à l'été 1994, lorsque nous avons été mis en contact par l'intermédiaire d'une connaissance commune. Nos situations respectives étaient fort différentes — l'un professeur à la Télé-université, établissement qui ne disposait alors d'aucun programme de maîtrise ou de doctorat, l'autre directeur des études avancées et de la recherche à l'INRS, qui ne comptait que des programmes de ce type.

Nous avons cependant deux choses importantes en commun. En premier lieu, tous deux détenteurs d'un doctorat dans une discipline des sciences de la nature, nous avons été amenés durant nos carrières respectives à nous intéresser, d'une part, aux caractéristiques de la recherche dans les diverses disciplines scientifiques et, d'autre part, au regard que portent sur celles-ci des disciplines « non scientifiques » comme la sociologie et l'épistémologie. En second lieu, nous poursuivions tous deux des objectifs d'ordre pratique reliés à la formation à la recherche en sciences, et avons constaté l'absence d'ouvrage en langue française pouvant être utilisé à cette fin. Cette situation contrastait fortement avec celle que l'on retrouve du côté des sciences de l'humain et du social, où il existe quelques titres récents en français sur le sujet.

Nous nous sommes rapidement entendus sur un projet de livre destiné avant tout aux étudiantes et étudiants se préparant à s'inscrire, ou déjà engagés, dans un programme de maîtrise ou de doctorat dans une science expérimentale. Cet ouvrage serait un guide pratique, destiné à accompagner les étudiantes et étudiants dans les différentes étapes de leur apprentissage de la recherche. De plus, il comporterait des éléments de réflexion les aidant à mieux situer non seulement la recherche scientifique, mais aussi leur propre action dans le contexte plus large de la société et de l'ensemble des activités humaines. En bref, il devait aborder autant le comment que le pourquoi de la recherche scientifique. Bien qu'il s'adresse d'abord à un public étudiant, il pourrait intéresser toute personne exerçant des activités de recherche scientifique ou de formation dans ce domaine.

Une première proposition de contenu de l'ouvrage a été élaborée et soumise à un comité scientifique avant d'être confiée aux divers auteurs, l'un de nous (M. C) assurant une bonne partie de la rédaction et la coordination du travail des autres auteurs. Les versions successives des

divers chapitres ont été par la suite examinées et commentées par le même comité. Le recours à ce comité visait à nous assurer de la qualité des textes et de leur pertinence pour le public visé; il était formé en majorité de professeurs provenant de divers domaines ou disciplines des sciences de la nature et du génie, reconnus pour leur intérêt pour la formation à la recherche. Au terme de plus de deux années de travail, le livre était enfin achevé.

Les deux premiers chapitres traitent de la nature et du fonctionnement de la science, ainsi que de sa place dans la société et de ses interactions avec les divers acteurs sociaux. Le chapitre 1 présente une vision synthétique de la nature et de la structure de la science, telle qu'elle a été développée à travers les débats menés au cours de la seconde moitié du 20^e siècle dans le domaine de la philosophie des sciences. Il propose une vision contemporaine de la science, parfois dérangement, beaucoup plus complexe que l'image si souvent véhiculée d'une science définie comme la quête de la vérité objective. Le deuxième chapitre offre un autre éclairage sur la science, celui de la sociologie. Il montre comment les relations entre les scientifiques et leurs vis-à-vis (politiciens, bailleurs de fonds, partenaires) ont évolué, depuis la fin de la Seconde Guerre, au point où certains parlent maintenant d'un nouveau mode de recherche scientifique. On y décrit aussi comment les scientifiques, en bonne partie pour répondre aux objectifs qu'ils se sont fixés ou aux attentes qu'on entretient à leur égard, ont mis sur pied diverses formes de regroupements et diverses modalités de fonctionnement au sein de ceux-ci.

La lecture du premier chapitre et, dans une moindre mesure, du deuxième, pourra paraître ardue par moments pour qui n'est pas familier avec le langage de la philosophie et des sciences du social. Si nous avons pris le parti de ne pas trahir la façon particulière dont ces domaines abordent des sujets qui touchent de près les scientifiques, c'est entre autres que nous croyons qu'avec la tendance croissante à la multidisciplinarité de la recherche, les scientifiques devront de plus en plus s'ouvrir à des points de vue et des langages qui leur semblent de prime abord étrangers. Nous sommes également convaincus qu'il est tout aussi important, dans le contexte de la formation à la recherche, d'examiner comment est constituée la science et comment elle

fonctionne que d'apprendre comment réaliser un projet de recherche ou rédiger un article scientifique.

Les deux chapitres suivants traitent de l'apprentissage de la recherche, qui s'effectue normalement par le biais d'études de maîtrise et de doctorat, et de la réalisation d'un projet de recherche, qui constitue l'élément fondamental de cet apprentissage. Le chapitre 3 passe en revue les choix fondamentaux que les étudiantes et étudiants doivent effectuer au moment de s'engager dans cette démarche. Il vise à les aider dans ces choix non pas surtout en leur proposant des recettes ou des conseils, mais plutôt en présentant les conséquences possibles des diverses avenues qui peuvent être empruntées. Il suggère aussi des moyens qui peuvent être mis en œuvre pour faire les bons choix, ou encore limiter les conséquences des mauvais. Le chapitre 4 traite des diverses étapes de la réalisation du projet de recherche en présentant un certain nombre de suggestions visant, sinon à prévenir les problèmes les plus couramment vécus par les étudiants, du moins à réduire l'ampleur de leurs conséquences.

Ces deux chapitres se fondent sur une série d'entrevues menées auprès de directeurs de recherche et d'étudiants en cours de doctorat. Les personnes interrogées ont été sélectionnées avec le souci de couvrir le mieux possible les divers aspects de la réalité de la recherche scientifique. Ainsi, on a cherché à couvrir tous les grands secteurs (sciences de la vie et de la santé, sciences de la matière, sciences de la Terre, génie) et des disciplines variées à l'intérieur de ceux-ci. On a rencontré des hommes et des femmes, visité de petites et de grandes universités situées dans de grands centres ou en région. Plusieurs des professeurs interrogés étaient ou avaient été directeurs des études de deuxième et de troisième cycles dans leur département. Globalement, les 13 professeurs interrogés avaient supervisé au-delà de 400 étudiantes et étudiants à la maîtrise ou au doctorat durant leurs 20 années (en moyenne) de carrière. C'est en quelque sorte cette vaste expérience que nous visions à rendre accessible au plus grand nombre.

Les quatre chapitres suivants touchent les tâches reliées à l'information et à la communication nécessaires à la réalisation d'un projet de recherche. Ainsi, le chapitre 5 présente les principes et les notions propres à la recherche d'information scientifique. Il offre aussi un certain nombre de stratégies qui peuvent s'appliquer tant à la recherche

traditionnelle, en bibliothèque ou sur banque de données, qu'à la recherche dans Internet. Le chapitre 6 propose une série de règles et de suggestions en matière de présentation des résultats numériques. Il s'agit d'un aspect essentiel de la communication scientifique, trop souvent malmené par l'usage de dispositifs de présentation (tableaux, diagrammes, graphiques) mal choisis ou mal construits. Les chapitres 7 et 8 abordent les divers véhicules de communication scientifique, tant écrite qu'orale. Adoptant comme paradigme l'article scientifique (qui fait l'objet du chapitre 7), on y décrit les éléments du contenu d'un document à caractère scientifique, qui peut être également un rapport, un mémoire ou une thèse, une présentation orale, une affiche, une demande de brevet, etc. On y présente aussi des règles et conseils destinés à en faciliter la conception et à en assurer la qualité et l'efficacité.

Finalement, le neuvième et dernier chapitre traite d'une question à la fois fondamentale, délicate et incontournable, qui concerne tous les aspects traités dans le livre : celle de l'éthique et de l'intégrité en recherche.

En terminant, nous désirons d'abord remercier les membres du comité scientifique pour leur généreuse collaboration : messieurs Mohamed Chaker (INRS-Énergie et Matériaux), Gilles Y. Delisle (INRS-Télécommunications), Yves Gingras (Université du Québec à Montréal), Émilien Pelletier (INRS-Océanologie), Robert Tanguay (Université Laval) et Eric van Bochove (Agriculture et Alimentation Canada). Nous tenons aussi à remercier les chercheurs et étudiants qui ont accepté aimablement de participer à une entrevue mais que, en vertu des règles usuelles de déontologie, nous ne pouvons nommer ici. Nous voulons également souligner la collaboration de madame Claire O'Neill, qui a réalisé et transcrit la majeure partie des entrevues menées auprès des chercheurs et des étudiants. Finalement, nous remercions le Fonds FCAR et le ministère de l'Éducation du Québec pour leur soutien financier.

Marc Couture
René-Paul Fournier

avril 1997