

Points saillants du rapport

ÉCLAIRER LES CHOIX EN MATIÈRE DE RECHERCHE : INDICATEURS ET DÉCISIONS

Déterminer quels domaines de la recherche recevront du financement est un défi omniprésent dans les discussions et les décisions entourant la politique scientifique. La plupart des gouvernements dans le monde investissent d'importantes ressources publiques pour soutenir la recherche exploratoire en sciences naturelles et en génie (SNG). La recherche exploratoire en SNG est un élément clé de la création de nombreux biens publics. Les progrès scientifiques peuvent aider à catalyser l'innovation, à promouvoir la prospérité économique, à améliorer la santé publique, à mieux protéger l'environnement et à renforcer la sécurité nationale et la défense. Au Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) consacre environ un milliard de dollars par année à des travaux de recherche scientifique. Plus du tiers de cette somme sert à appuyer directement la recherche exploratoire dans le cadre du réputé Programme de subventions à la découverte (PSD).¹

Dans un contexte de contraintes budgétaires accrues et d'exigences plus rigoureuses en matière de reddition de comptes, les organismes finançant la recherche doivent souvent déployer beaucoup d'énergie pour justifier leurs décisions de financement, tant auprès du milieu scientifique que du grand public. Un examen international du PSD canadien réalisé en 2008² a révélé que ce programme atteignait ses buts avec une grande efficacité. Cette perception est largement partagée dans la collectivité de la recherche, mais des préoccupations ont périodiquement été exprimées en regard du fait que l'affectation du financement par le CRSNG entre les domaines de recherche est trop étroitement liée aux tendances passées du financement.

Les organismes de financement public comme le CRSNG se tournent de plus en plus vers des outils d'évaluation et des indicateurs scientifiques quantitatifs pour guider et éclairer leurs décisions en matière de financement. De nouveaux indicateurs font régulièrement leur apparition, à la faveur des progrès technologiques et méthodologiques. Ces outils de mesure, conjugués à la « science des politiques scientifiques » naissante, laissent entrevoir la possibilité d'améliorer l'efficacité globale et la transparence des méthodes d'affectation des fonds, ainsi que le suivi du rendement des investissements en recherche. Cependant, les options de plus en plus nombreuses qui s'offrent peuvent aussi compliquer la tâche de choisir les indicateurs et les méthodes d'évaluation qui conviennent le mieux dans un contexte donné. Étant donné

que les décisions en matière de financement de la recherche ont un impact direct sur le revenu et la carrière des chercheurs, les systèmes d'évaluation qui sous-tendent ces décisions ont forcément une influence sur le comportement des chercheurs. Des initiatives d'évaluation scientifique ont parfois eu des effets imprévus et indésirables sur le milieu de la recherche. Ainsi, des corrélations ont été observées entre l'utilisation d'indicateurs du volume de la recherche dans une formule de financement et les hausse subséquentes des extrants de la recherche. La conséquence potentiellement négative de ce résultat est que lorsque le financement est explicitement lié à la production de la recherche, les chercheurs peuvent être tentés de mettre l'accent sur un plus grand nombre de publications au détriment de la qualité. En outre, des indicateurs mal construits ou utilisés incorrectement ont suscité le scepticisme parmi les scientifiques et les chercheurs quant à la valeur et à l'utilité de ces mesures. Par conséquent, les enjeux soulevés par les initiatives nationales d'évaluation scientifique ont retenu

Comment les organismes de financement doivent-ils répartir leur budget entre les différents domaines de recherche? Et comment peut-on suivre ou évaluer le rendement de ces investissements au fil du temps? Ce sont là des questions fondamentales pour la politique scientifique.

de plus en plus l'attention. Au Royaume-Uni et en Australie, les débats entourant les évaluations nationales de la recherche ont été hautement médiatisés et controversés ces dernières années. D'autres pays ont aussi entrepris d'élaborer de nouvelles approches pour évaluer et calibrer leur rendement scientifique. Ainsi, un nombre croissant d'organismes de financement de la recherche sont en quête de lignes directrices claires en matière de stratégies d'évaluation scientifique et d'indicateurs efficaces. Alors que les nouvelles technologies et techniques d'analyse continuent de changer la mesure et l'évaluation de la science, les décideurs et les organismes de financement de la recherche déploient beaucoup d'efforts pour que leurs systèmes d'évaluation et leurs processus d'affectation des fonds reflètent les dernières avancées et les meilleures connaissances disponibles.

« Il est préférable de laisser l'interprétation des indicateurs quantitatifs aux spécialistes des sciences, lesquels possèdent une compréhension approfondie et nuancée des contextes pertinents du financement de la recherche, de même que des enjeux scientifiques, des problèmes, des questions et des occasions connexes. »

– Rita Colwell, présidente, Comité d'experts sur le rendement scientifique et le financement de la recherche



La question posée au CAC

Dans le cadre des efforts continus du CRSNG pour veiller à ce que l'affectation des fonds par l'intermédiaire du PSD suive l'évolution du contexte scientifique, le ministre fédéral de l'Industrie, au nom du CRSNG, a soumis la question suivante au Conseil des académies canadiennes (CAC) en 2010 :

Que peut-on apprendre des données scientifiques et des approches employées par d'autres organismes de financement de par le monde, sur le plan des indicateurs de rendement et des pratiques exemplaires relatives à leur utilisation, dans le contexte de la recherche en sciences naturelles et en génie effectuée dans les universités, les collèges et les écoles polytechniques?

Pour répondre à cette question, le CAC a créé un comité multidisciplinaire composé de 16 experts canadiens et étrangers. Le comité d'experts était présidé par la D^{re} Rita Colwell, professeure d'université émérite à l'Université du Maryland. Le comité a appuyé ses travaux sur deux grandes sources de renseignements. Une analyse documentaire, qui a permis de dépouiller un large éventail d'articles soumis à l'examen des pairs et d'études pertinentes à l'évaluation de la recherche, à l'affectation de fonds, aux indicateurs quantitatifs, aux approches délibératives, aux pratiques internationales et aux effets sur les comportements. En outre, afin d'acquérir une compréhension plus détaillée des pratiques en matière d'évaluation des sciences de certains pays choisis, le comité a réalisé 10 études de cas internationales portant sur des pays qui sont – ou qui sont voie de devenir – des leaders en science et technologie, des leaders en évaluation scientifique ou qui ont une pertinence particulière pour le Canada. Le comité a mis l'accent sur le rendement scientifique au niveau national dans les divers domaines de recherche en sciences naturelles et en génie (SNG) et sur les indicateurs et méthodologies les plus utiles en recherche exploratoire.

PRINCIPAUX CONSTATS

De nombreux indicateurs scientifiques et approches en matière d'évaluation sont suffisamment robustes pour évaluer le rendement scientifique dans les domaines des SNG agrégés au niveau national.

De nombreux types d'indicateurs quantitatifs peuvent être utiles pour évaluer l'impact scientifique global de la recherche menée dans un domaine au niveau national, et pour préciser les tendances de la recherche ou la capacité de recherche nationale dans certains contextes d'évaluation. À titre d'exemple, les indicateurs bibliométriques

reposant sur le nombre pondéré de publications peuvent être utiles pour évaluer les résultats de la recherche dans un domaine donné. Les indicateurs fondés sur les citations – correctement normalisés en fonction du domaine de recherche et couvrant une période suffisamment longue – peuvent être des outils de mesure utiles pour évaluer l'impact scientifique global de la recherche.

Dans le cadre d'une évaluation scientifique axée sur l'affectation des fonds à la recherche, les indicateurs quantitatifs devraient servir à éclairer plutôt qu'à remplacer le jugement des experts.

Les indicateurs quantitatifs ne devraient pas être utilisés dans l'affectation des fonds à la recherche sans faire intervenir le jugement d'experts. Un examen de l'expérience récente de certains pays choisis et d'organismes de financement de la recherche dans le monde penche en faveur de stratégies combinant des indicateurs quantitatifs au jugement d'experts. À titre d'exemple, le nouveau Research Excellence Framework au Royaume-Uni reposera encore sur des examens par les pairs, mais il permettra l'utilisation d'indicateurs quantitatifs. En Australie, le système national d'évaluation de la recherche récemment adopté utilise un modèle où le jugement d'experts est éclairé par des indicateurs quantitatifs. De nombreux pays, dont les États-Unis, la Finlande et les Pays-Bas, ont eu recours à des stratégies d'évaluation scientifique s'appuyant à la fois sur des indicateurs et sur le jugement d'experts dans divers contextes.

Les « pratiques exemplaires » internationales nous éclairent peu sur l'utilisation des indicateurs scientifiques et les stratégies d'évaluation.

La construction et l'application d'indicateurs sont tributaires du contexte. Le fait qu'un indicateur soit informatif ou fiable dépend aussi bien du contexte que de la nature et de la structure de l'indicateur. Aucun indicateur, ensemble d'indicateurs ou stratégie d'évaluation n'offre une solution idéale pour tous les contextes d'évaluation de la recherche exploratoire en SNG. Il faut prendre en considération les circonstances particulières de l'évaluation et le contexte du financement de la recherche. L'évaluation doit refléter les buts immédiats (sous l'angle des extrants ou des résultats souhaités) et les objectifs ultimes du programme ou de l'organisme de financement.

Lier directement l'affectation des fonds à des indicateurs quantitatifs est beaucoup trop simpliste et ne constitue pas une stratégie réaliste.

Les indicateurs peuvent fournir des renseignements utiles, mais les décisions en matière d'affectation des fonds sont complexes. Ni les données disponibles ni l'expérience tirée des processus de financement d'autres pays ne justifient d'adopter une approche simpliste en matière d'affectation, ou d'appliquer un indicateur particulier. Les organismes de financement peuvent choisir d'accroître les montants affectés aux domaines de recherche montrant des faiblesses afin d'y améliorer le rendement, ou au contraire s'en détourner pour investir dans des domaines où le rendement est élevé. Ces décisions sont dictées par la stratégie et les programmes de chaque organisme de financement. De plus, il n'y a pas de raison impérieuse de penser que les succès passés vont se traduire en succès futurs, ou que les échecs passés laissent présager d'échecs futurs. Par conséquent, les indicateurs scientifiques, qui sont essentiellement des mesures du rendement passé, peuvent être de mauvais prédicteurs des perspectives futures.

Lignes directrices méthodologiques pour l'évaluation de la recherche en SNG

Les stratégies d'évaluation scientifique peuvent être réparties en deux grandes catégories : celles qui sont fondées sur des délibérations et le jugement d'experts, et celles qui reposent sur des données quantitatives et l'analyse. Même si l'approche délibérative reste la méthode d'évaluation scientifique la plus courante dans la plupart des contextes (comme l'examen par les pairs des publications scientifiques et des demandes de subvention), les données quantitatives et les indicateurs servent de plus en plus dans de nombreux types d'évaluation de la recherche. Pour décider de l'affectation des fonds aux domaines de recherche en SNG agrégés au niveau national, il faut disposer d'ensembles d'indicateurs qui saisissent des renseignements sur les éléments suivants :

- **Qualité de la recherche** – La qualité de la recherche est un attribut complexe et multidimensionnel qui tient compte d'une variété de facteurs, notamment l'originalité, la rigueur et l'impact scientifique (mais sans prendre en considération l'impact socio-économique plus général de la recherche).
- **Tendances de la recherche** – Les tendances connexes à l'évolution de la recherche scientifique, par exemple les nouveaux domaines d'étude ou les domaines en déclin, le déplacement des centres d'intérêt de la recherche et les nouveaux modèles de collaboration.
- **Capacité de recherche** – La capacité globale d'entreprendre ou de réaliser des recherches scientifiques dans un domaine ou une région en particulier, telle que déterminée, entre autres, par la capacité en ressources humaines et l'infrastructure matérielle.

Pour chacun de ces types d'évaluation, le comité a élaboré une taxonomie des indicateurs potentiels et a évalué leur validité par rapport à l'objectif de l'évaluation. Le comité a conclu que les indicateurs quantitatifs devraient toujours être évalués par des experts éclairés, car pour interpréter correctement les données provenant des indicateurs disponibles, il peut être nécessaire de connaître à fond le contexte d'un domaine de recherche.

EXPLICATION DES INDICATEURS SCIENTIFIQUES

Les types d'indicateurs scientifiques quantitatifs les plus courants :

Mesures du financement : Plusieurs types de mesures sont construits en fonction des profils ou des tendances du financement de la recherche. À titre d'exemple, le nombre de demandes de subventions (par domaine ou par sujet de recherche), les montants de financement accordés, la valeur moyenne des subventions, la diversité des sources de financement et les mesures de la stabilité du financement au fil du temps.

Étudiants : Le nombre d'étudiants dans un domaine ou un programme de recherche peut être utilisé comme mesure de l'extrant en regard de l'objectif de la formation de nouveaux chercheurs ou du perfectionnement des compétences sur le marché du travail. Les étudiants sont aussi une mesure de la capacité de recherche au niveau des cycles supérieurs, et les fluctuations dans les taux d'inscription des étudiants fournissent de précieux renseignements sur les tendances de la recherche.

Publications : Le nombre de publications scientifiques, comme les articles parus dans des revues soumises à l'examen des pairs, est l'un des indicateurs scientifiques les plus répandus et utilisés. Le nombre de publications peut être calculé à plusieurs niveaux (c hercheur individuel, groupe de recherche, établissement ou domaine de recherche) et sert de fondement à de nombreuses mesures bibliométriques plus poussées.

Citations : Les citations dans des textes scientifiques sont une mesure utile de l'impact parce que les travaux de recherche qui dévoilent des observations importantes ou influentes ont tendance à être largement cités au fil du temps. Le nombre de citations est plus particulièrement utile lorsqu'il est normalisé par domaine de recherche, étant donné les variations observées entre les différents secteurs de la science dans les pratiques en matière de citations et les niveaux moyens de citations.

Mesures du mérite : Les distinctions universitaires, les prix et les nominations prestigieuses constituent un autre indicateur des réalisations scientifiques. Dans certains cas, les honneurs de ce genre peuvent être quantifiés (p. ex. le nombre de lauréats ou de récipiendaires de prix Nobel), ouvrant la voie à d'autres types de mesures. Cependant, à cause de l'hétérogénéité inhérente à ces types de distinctions, elles sont rarement utilisées pour faire des comparaisons entre différents domaines de recherche.

Mesures webométriques : Avec l'utilisation croissante d'Internet à la fois comme de lieu de publication et outil d'accès à la recherche scientifique, les mesures fondées sur l'activité en ligne (p. ex., les nombre de téléchargements ou de consultations d'un document, les liens html) suscitent un intérêt grandissant parce qu'elles pourraient servir aux fins des évaluations scientifiques. Toutefois, ces mesures demeurent au stade expérimental et ne sont pas largement employées dans les évaluations de la recherche de vaste portée.

Évaluations de la qualité de la recherche

Les indicateurs permettant de mesurer la qualité de la recherche portent souvent sur différents aspects de la qualité ou sur différents horizons temporels. Par conséquent, l'approche la plus robuste consiste en une combinaison équilibrée de méthodes délibératives et d'indicateurs quantitatifs. Comme mesure de l'impact scientifique de la recherche, les indicateurs fondés sur le facteur relatif de citations normalisé en fonction de chaque domaine (p. ex. l'impact relatif des citations) représentent les meilleurs outils de mesure disponibles.

PRINCIPES DIRECTEURS POUR L'UTILISATION D'INDICATEURS

Le contexte est important : l'utilisation efficace d'indicateurs ou de stratégies d'évaluation dépend du contexte. Toute approche devrait tenir compte des objectifs nationaux en science et technologie, ainsi que des buts et des priorités de chaque organisme et programme de financement.

Ne pas nuire : Toute tentative visant à lier directement l'affectation des fonds à des indicateurs pourrait avoir des conséquences imprévues qui toucheront négativement le milieu de la recherche. Le comité d'experts a repéré des stratégies prometteuses pour atténuer ce risque, notamment recourir à un ensemble équilibré d'indicateurs et tenir compte du jugement d'experts dans le processus d'évaluation.

La transparence est essentielle : Les initiatives d'évaluation des sciences sont plus efficaces lorsqu'elles sont transparentes pour le milieu scientifique. Ce principe de transparence doit s'appliquer aux méthodes d'évaluation et aux indicateurs, ainsi qu'à la méthode ou au processus par lequel les indicateurs ou les évaluations éclairent ou influencent les décisions en matière de financement.

Le jugement des experts scientifiques demeure inestimable : De nombreux indicateurs quantitatifs peuvent fournir des renseignements utiles pour l'évaluation de la recherche exploratoire. Toutefois, pour ce qui est d'éclairer les décisions relatives à la répartition du financement, il est préférable de confier l'interprétation des indicateurs quantitatifs à des experts scientifiques qui ont une connaissance et une expérience approfondies des domaines de recherche concernés.

Évaluations des tendances de la recherche

La meilleure approche consiste à recourir à une combinaison de stratégies d'évaluation et d'indicateurs pour dégager une perspective composite des nouvelles tendances de la recherche dans les divers domaines. Les indicateurs devraient inclure une ou plusieurs mesures dans chacune des catégories suivantes : tendances des demandes de subvention, méthodes bibliométriques et tendances de la population étudiante.

Évaluations de la capacité de recherche

La meilleure approche consiste à recourir à de multiples indicateurs pour dégager une perspective composite des caractéristiques sous-jacentes qui déterminent la capacité dans un domaine. Les indicateurs devraient inclure une ou plusieurs mesures dans chacune des catégories suivantes : financement, infrastructure, nombre de chercheurs et nombre d'étudiants, réseaux et collaborations, caractéristiques propres au domaine (taille moyenne des équipes de recherche, montant et durée moyens des subventions de recherche, importance du matériel et de l'équipement, coûts de la recherche et accès à des installations de recherche).

Notes:

- CRSNG, 2008 – Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. *Rapport de l'examen international du Programme de subventions à la découverte*, Ottawa (ON), CRSNG
- CRSNG, 2012 – Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Tableaux détaillés. Adresse URL : http://www.nserc-crsng.gc.ca/_doc/FactsFigures-Tableaux-Detaillés/2010-2011Tables_f.pdf (dernière consultation : 7 mars 2012).

COMITÉ D'EXPERTS SUR LE RENDEMENT SCIENTIFIQUE ET LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE : **Rita Colwell** (présidente), professeure d'université émérite, College Park, Université du Maryland; École de santé publique Bloomberg, Université Johns Hopkins; conseillère principale et présidente émérite, Canon U.S. Life Sciences, Inc.; présidente et chef de la direction, CosmosID, Inc. (Baltimore, MD); **Max Blouw**, président et recteur, Université Wilfrid Laurier (Waterloo, ON); **Linda Butler**, chercheuse invitée, Université nationale de l'Australie (ANU); professeure auxiliaire, Université de Newcastle (Soldiers Point, Australie); **Susan E. Cozzens**, professeure de politique publique, directrice du Centre de politique et d'évaluation de la technologie et doyenne associée de la recherche, École de politique publique, Collège Ivan Allen, Georgia Tech (Atlanta, GA); **Irwin Feller**, scientifique invité principal, American Association for the Advancement of Science (AAAS) (State College, PA); **Yves Gingras**, professeur et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en histoire et sociologie des sciences, Université du Québec à Montréal (UQAM) (Montréal, QC); **Jacques Hurtubise**, MSRC, directeur, Département de mathématique et de statistique, Université McGill (Montréal, QC); **Gretchen Jordan**, membre principal du personnel technique, Sandia National Laboratories (Albuquerque, NM); **John S. MacDonald, O.C., MACG**, président du conseil, Day4 Energy, Inc. (Burnaby, CB); **Marja Makarow**, chef de la direction, Fondation européenne de la science (FES) (Strasbourg, France); professeure de biochimie appliquée et de biologie moléculaire, Université d'Helsinki (Helsinki, Finlande); **James (Jim) McGroddy**, retraité, International Business Machines (IBM) (New York, NY); **Tim McTiernan**, président et recteur, Institut universitaire de technologie de l'Ontario (UOIT) (Oshawa, ON); **Sir Keith O'Nions**, recteur, Imperial College London (Londres, Royaume-Uni); **René Simard, O.C., MSRC, MACG**, professeur honoraire, Université de Montréal (Montréal, QC); **Alan E. Winter, MACG**, président et chef de la direction, Genome British Columbia (Vancouver, CB); **Ronald Woodward**, président, Clockbuilder Consulting, Ltd.; président honoraire, Collège de Red Deer (Red Deer, AB).



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Fondé en 2005, le Conseil des académies canadiennes (CAC) est un organisme indépendant à but non lucratif. Le CAC soutient des évaluations (études) scientifiques indépendantes, effectuées par des experts, qui alimentent l'élaboration de politiques publiques au Canada. Les évaluations sont menées par des comités (groupes) pluridisciplinaires indépendants formés d'experts de toutes les régions du Canada et de l'étranger. Ces distingués experts participent bénévolement aux travaux des comités mis sur pied par le CAC. Plusieurs d'entre eux sont membres des académies membres du CAC. Pour de plus amples informations sur le CAC ou ses évaluations, veuillez consulter le www.sciencepourlepublic.ca.

Le présent *Points saillants du rapport* a été préparé par le CAC à partir du rapport du comité d'experts sur le rendement scientifique et le financement de la recherche.