NRC·CNRC

NRC.CANADA.CA

Évaluation du Centre de recherche en métrologie

Bureau de la vérification et de l’évaluation

Le présent rapport a été approuvé par le président du CNRC le 24 juin 2021

© 2021 Sa Majesté la Reine du chef du Canada,
représentée par le Conseil national de recherches Canada.

Cat. no NR16-365/2021-PDF
ISBN 978-0-660-39408-4

Table des matières

01 INTRODUCTION

04 PROFIL

10 EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

18 APPORT

23 À L'INTERNATIONAL

26 MOBILISATION DES INTERVENANTS

29 CAPACITÉS

35 PERTINENCE

37 CONCLUSIONS AND RECOMMANDATIONS

45 ANNEXES

Acronymes

- **ACIA** : Agence canadienne d'inspection des aliments
- **AECG** : Accord économique et commercial global
- **ASPC** : Agence de la santé publique du Canada
- **ATS** : Automobile et Transports de surface
- **BIPM** : Bureau international des poids et mesures
- **CC** : Comités consultative
- **CCSN** : Commission canadienne de sûreté nucléaire
- **CCN** : Conseil canadien des normes
- **CCPE** : Centre conjoint de photonique extrême
- **CEM** : Capacités d'étalonnage et de mesure
- **CGPM** : Conférence générale des poids et mesures
- **CIPM** : Comité international des poids et mesures
- **CLA/CLAS** : Évaluations du laboratoire d'étalonnage
- **CNRC** : Conseil national de recherches du Canada
- **CNN** : Conseil national des normes
- **CR** : Centre de recherche
- **CSA** : Association Canadienne de normalisation
- **ECCC** : Environnement et Changement climatique Canada
- **EDI** : Équité, diversité et inclusion
- **EPI** : Équipement de protection individuelle
- **FIPD** : Facteur d'impact pondéré par discipline
- **GQ/SGQ** : Gestion de la qualité/système de gestion de la qualité
- **INM** : Institut national de mesure (INM de l'Australie)
- **ISO/CEI** : Organisation internationale de normalisation/Commission électrotechnique internationale
- **IUPAC** : International Union of Pure and Applied Chemistry
- **MDN** : Ministère de la Défense nationale
- **MRC** : Matériaux de référence certifiés
- **NCSLI** : National Conference of Standards Laboratories International
- **NIST** : National Institute of Standards and Technology (INM des É.-U.)
- **PIR** : Profil d'information sur le rendement
- **PME** : Petites ou moyennes entreprises
- **R-D** : Recherche-développement
- **RNCan** : Ressources naturelles Canada
- **RSHD** : Réseaux sécurisés à haut débit
- **SAFF** : Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux
- **SC** : Santé Canada
- **SI :** Système international d'unités
- **SME** : Sciences des mesures et étalons
- **SP** : Sécurité publique Canada
- **TC** : Transports Canada

INTRODUCTION • CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Une évaluation du Centre de recherche en métrologie a été réalisée en 2020. On y évaluait sa pertinence et son rendement. Le présent rapport donne une vue d’ensemble des principales constatations et conclusions de cette évaluation, ainsi que des recommandations.

Introduction

La présente évaluation du Centre de recherche en métrologie du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) porte sur la période de 2014-2015 à 2019-2020. Elle a été réalisée conformément au plan d'évaluation approuvé du CNRC et aux politiques du Conseil du Trésor. L'évaluation précédente du Centre de recherche en métrologie avait été faite en 2015, alors qu'il s'appelait le portefeuille Sciences des mesures et étalons (SME).

Dans ce rapport, on donne d'abord le profil du Centre de recherche en métrologie. On présente ensuite les constatations de l'évaluation sur : l'importance du Centre de recherche comme chef de file de l'excellence scientifique; la présence et la réputation accrues du Canada à l'échelle internationale; son apport pour l'avancement des connaissances, pour des solutions en matière de politiques publiques et pour les innovations commerciales; la mobilisation des intervenants; les capacités, les compétences et les installations afin de parvenir aux résultats souhaités; sa pertinence qui ne se dément pas. La conclusion est suivie de quatre recommandations pour des améliorations au sein du Centre de recherche.

Tout au long du rapport, vous verrez les symboles suivants :

Indique de l'information qui facilite la compréhension des constatations.

Indique une citation qui illustre ou appuie les principales constatations.

Indique de l'information à l'appui de l'équité, de la diversité et de l'inclusion, ainsi qu'à l'analyse comparative entre les sexes plus (c.-à-d. des facteurs qui illustrent ce que peuvent signifier les politiques, les programmes et les initiatives pour les divers groupes).

Sources : Indique les méthodes utilisées pour parvenir aux constatations. Les sources sont données au bas de chaque page.

Méthode d’évaluation

Méthodes

On a utilisé des méthodes mixtes afin de maximiser la production de constatations utiles, valides et pertinentes pour l’évaluation. Cette approche a également permis une convergence des résultats avec ces méthodes et favorisé une meilleure compréhension des enjeux complexes grâce à l’étude de divers éléments.

- Étude bibliométrique (analyse des citations dans les publications)
- Analyse de données (financières, administratives et sur le rendement)
- Analyse documentaire et examen de documents
- Sondage auprès des clients (N=178)
- Entretiens avec des personnes à l’interne et de l’extérieur (N=28)
- Études de cas (N=6)

Deux méthodes additionnelles ont été ajoutées au cours de l’évaluation en vue d’une meilleure évaluation des constatations.

- Étude de cas relative à la COVID-19
- Étude spéciale sur les mesures comparatives pour l’excellence scientifique

Pour de l’information plus détaillée sur les méthodes, consulter l’annexe A.

Questions

Les questions de l’évaluation ont été formulées suivant des consultations et un examen des documents clés. Les questions étaient :

1. Dans quelle mesure le Centre de recherche en métrologie est-il un chef de file de l’excellence scientifique dans les domaines de l’étalonnage et des mesures? Quelles retombées scientifiques importantes ont été réalisées? Qu’est-ce qui a favorisé ces réalisations (leçons retenues)?
2. Dans quelle mesure le Centre de recherche en métrologie a-t-il accru la présence et la réputation du Canada en matière de métrologie sur la scène internationale?
3. Dans quelle mesure le Centre de recherche en métrologie a-t-il contribué à ce qui suit :
    - Avancement des connaissances?
    - Solutions en matière de politiques publiques?
    - Innovations commerciales?
4. En tenant compte du mandat juridique du Centre de recherche en métrologie, dans quelle mesure peut-il mobiliser d’autres intervenants (internes et externes)? Que pourrait faire le Centre de recherche en métrologie afin d’étendre davantage la mobilisation?
5. Dans quelle mesure le Centre de recherche en métrologie a-t-il les capacités, les compétences et les installations afin de parvenir aux résultats souhaités?
6. De quelle façon le Centre de recherche en métrologie s’assure-t-il de continuer à être pertinent et d’obtenir le plus de retombées possible? Y a-t-il des secteurs additionnels où il devrait être présent?

Limites de l’évaluation

Limites et stratégies d’atténuation

Disponibilité de répondants pour l’étude de cas

Un certain nombre d’entretiens avec des clients pour les études de cas n’ont pas eu lieu et, pour un certain nombre d’études de cas, la documentation connexe était limitée. Pour la plupart des études de cas, les entretiens devaient se dérouler dès le début de la pandémie de COVID-19, ce qui explique vraisemblablement pourquoi il y a eu tant de refus à y prendre part.

Atténuation

Dans la mesure du possible, les études de cas ont été rédigées à partir de la documentation en remplacement de l’information qui n’a pu être obtenue par des entretiens, et vice versa. Cependant, pour certaines études de cas, l’information est en fin de compte limitée.

Faible taux de réponse au sondage auprès des clients

Les évaluateurs du CNRC ont appris pendant la période du sondage que les clients du ministère de la Défense nationale (MDN) et de Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) étaient incapables d’avoir accès au sondage en raison du pare-feu du ministère. De même, étant donné la nature du travail du Centre de recherche en métrologie, les travaux réalisés pour plusieurs clients ont été de très courte durée et les clients pourraient donc ne pas s’en être souvenus. Pour d’autres, la nature de la relation avec les clients était telle qu’ils ne se considéraient pas comme des clients du Centre de recherche (p. ex., ceux qui achètent des matériaux de référence certifiés). En fait, 28 clients ont répondu à l’invitation au sondage en indiquant qu’ils n’avaient jamais été des clients du Centre de recherche en métrologie. Ces deux facteurs ne permettent donc pas de calculer le taux de réponse, et peuvent avoir mené à un taux de réponse au sondage relativement faible.

Atténuation

Lorsque des clients du MDN et de RDDC ont communiqué avec le CNRC, un lien unique au sondage leur a été fourni afin de leur permettre de répondre au sondage; toutefois, cela ne s’est fait que pour un nombre relativement limité de clients du MDN/RDDC.

PROFIL •
CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Le Centre de recherche en métrologie est l’institut national de mesure (INM) du Canada. À ce titre, il collabore avec l’ensemble du système d’innovation mondial afin d’offrir des services et de la recherche en métrologie qui aident à transformer les idées en technologies commercialisables, ce qui est à l’avantage de la société, de l’économie et de l’environnement du Canada. Le Centre de recherche en métrologie contribue aux trois objectifs principaux du CNRC : faire progresser l’excellence scientifique, offrir des solutions en matière de politiques publiques, et soutenir l’innovation commerciale.

Structure du Centre de recherche

Vice-président
Division des technologies émergentes

Directeur général
Centre de recherche en métrologie

Commission consultative de Métrologie
Les membres englobent des représentants d'autres ministères, d'associations d'homologation à but non lucratif canadiennes et étrangères, d'universités, de l'industrie et d'homologues de la métrologie des É.-U.

Directeur de la R-D

Directeur de la R-D

Directeur des opérations

- Métrologie des biotoxines
- Métrologie du carbone noir
- Métrologie dimensionnelle
- Mesures de puissance électrique
- Étalons d'électricité
- Temps et fréquence
- Métrologie des produits chimiques inorganiques
- Masse et quantités connexes
- Dosimétrie médicale et industrielle
- Nanométrologie
- Métrologie des produits chimiques organiques
- Photométrie et spectrophotométrie
- Rayonnement, environnement et sécurité
- Thermométrie et radiométrie
- Système de qualité

- Engagement envers un système de mesures
- CLAS : Service d'évaluation des laboratoires d'étalonnage

Activités

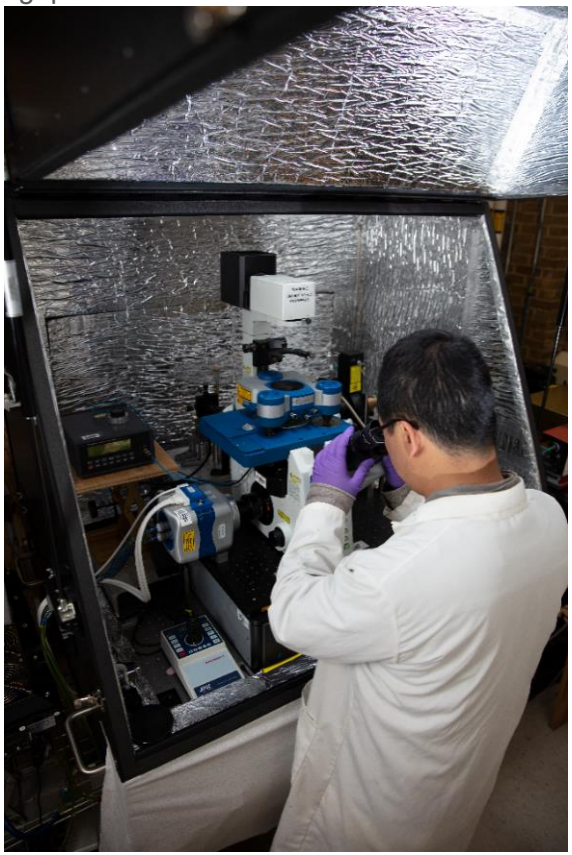
Le Cadre stratégique de 2019-2024 du Centre de recherche en métrologie indique les trois objectifs principaux suivants.

Faire progresser l'excellence scientifique en étant sur la liste des cinq principaux INM, et attirer et retenir les meilleurs talents tout en visant un effectif représentatif, inclusif et diversifié.

Proposer des solutions en matière de politiques publiques en permettant aux responsables des politiques canadiennes d'anticiper les besoins émergents qui nécessitent de la métrologie et de l'étalonnage (p. ex., transport, quantique, fabrication de pointe). En outre, la métrologie sous-tend de nouvelles suites de programmes et participe à ceux-ci.

Soutenir l'innovation commerciale en contribuant à un système canadien de mesure robuste, et en ayant de l'influence lors des discussions/décisions cruciales à l'échelle nationale et mondiale de manière à favoriser la pénétration des marchandises canadiennes sur les marchés internationaux.

Le Centre de recherche en métrologie est axé sur l'offre de services techniques et de recherche, la recherche stratégique (ou associée à un mandat), la collecte de renseignements et d'information sur les marchés, la participation à des groupes de travail techniques, un dialogue et une coordination à l'interne, ainsi que le réseautage et l'établissement de relations. Ces activités contribuent au résultat stratégique du CNRC d'amélioration de la prospérité socio-économique du Canada. *Voir le modèle logique du Centre de recherche à l'annexe B.*



Le Centre de recherche en métrologie est un élément essentiel du système national de mesure du Canada

Le système national de mesure du Canada repose sur trois éléments clés : le CNRC (par l'entremise du Centre de recherche en métrologie), Mesures Canada et le Conseil canadien des normes. Ces partenaires centraux fonctionnent selon un cadre qui renforce la compétitivité, favorise l'innovation et le commerce international, améliore le bien-être collectif des Canadiens, et appuie les technologies nouvelles ou émergentes. Ensemble, ces trois organisations centrales répondent aux besoins en matière de mesure de plusieurs organismes et ministères fédéraux, ainsi qu'à ceux d'autres intervenants canadiens, y compris le secteur privé.

Système de gestion de la qualité (SGQ)

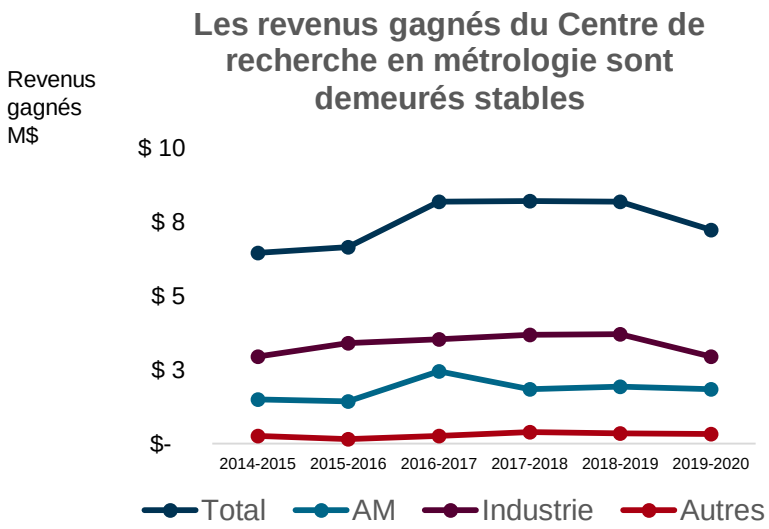
Le Centre de recherche en métrologie s'est engagé à répondre aux attentes de l'Accord de reconnaissance mutuelle rédigé par le Comité international des poids et mesures (CIPM), ainsi qu'aux exigences des normes internationales ISO/CEI 17025:2017 et ISO 17034:2016. Un groupe d'étude du système de qualité du Centre de recherche est en place afin de s'assurer de répondre à ces normes. Le Centre de recherche en métrologie réalise également des audits annuels à l'interne, et ce, dans tous les domaines. Au moins une fois tous les cinq ans, des pairs de l'extérieur font un examen du SGQ à l'appui des capacités d'étalonnage et de mesure (CEM) du Centre de recherche. Le Centre de recherche en métrologie participe aussi aux examens sur d'autres instituts de métrologie.

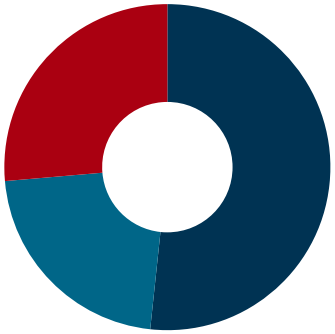
Source : Examen de documents (documents internes)

Ressources financières

Revenus

Pendant la période d'évaluation, le Centre de recherche en métrologie a généré environ 45 millions $ en revenus gagnés. Les revenus gagnés sont demeurés relativement stables pendant la période d'évaluation, fluctuant entre un sommet de 8,2 millions $ et un creux de 6,5 millions $ entre 2014 et 2020. Les revenus des services techniques ont représenté plus de la moitié de la totalité des revenus. La vente de biens et de produits d'information représente plus du quart des revenus.





23,2 millions $ de revenus pour les **services techniques**

9,9 millions $ de revenus pour la **recherche stratégique**

11,9 millions $ de revenus pour la **vente de biens et de produits d'information**

Les revenus des diverses sources sont demeurés plutôt stables pendant la période d'évaluation. Cependant, il y a eu une hausse d'environ 63 % pour la **recherche stratégique** en 2016-2017 et une hausse d'à peu près 20 % lors de chaque exercice pour les **services techniques** en 2017-2018 et 2018-2019. (La forte augmentation pour la recherche stratégique au cours de cet exercice s'explique principalement par deux projets avec d'autres ministères qui totalisent 1,24 M$.)

Charges de programmes directes

Moyenne annuelle	**25,0 millions $**
Exercice le plus bas	24,2 M$ (2018-2019)
Exercice le plus élevé	25,9 M$ (2017-2018)

Sources : Examen de données

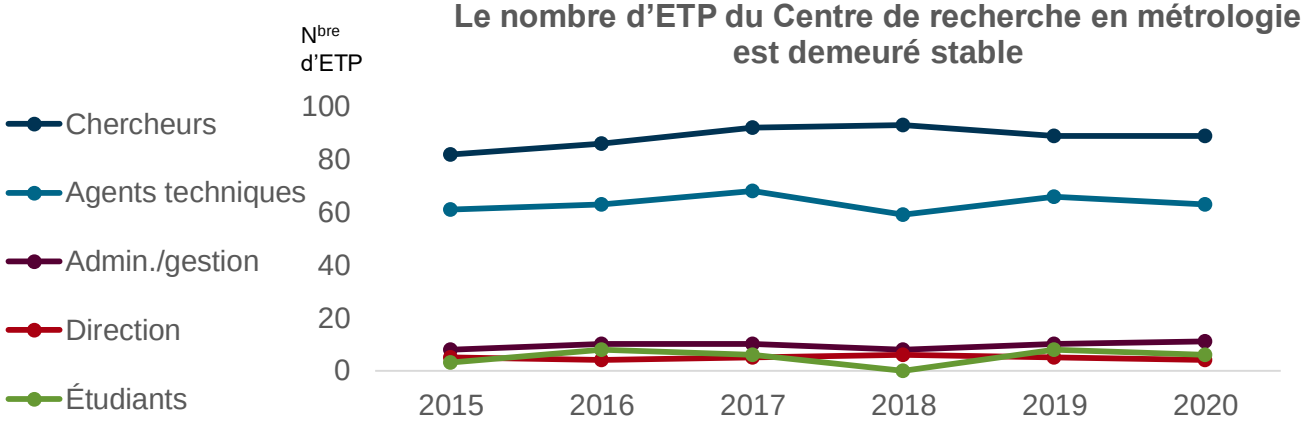
Quelle est la différence entre les sources de revenus?

La recherche stratégique consiste en des projets de recherche collaboratifs réalisés avec des partenaires afin d'atténuer les risques de la R-D et d'accélérer le calendrier du développement commercial ou de faire progresser les connaissances d'intérêt pour le CNRC. Les services techniques utilisent la PI du CNRC afin d'aider les clients à résoudre des problèmes techniques immédiats (y compris la maturation de la technologie du client) en offrant de l'aide spécialisée selon le principe de la rémunération des services. La vente de biens et de produits d'information englobe les MRC vendus par le Centre de recherche en métrologie aux chercheurs universitaires et à l'industrie.

Ressources humaines

Effectif

Au 31 mars 2020, le Centre de recherche en métrologie comptait 176 employés, dont 89 étaient des chercheurs, 63 des techniciens, 11 occupaient des postes administratifs ou de gestion, 4 des postes de direction et 6 étaient des étudiants (3 étaient inconnus). Pendant la période d'évaluation, le nombre d'employés à chaque poste est demeuré plutôt stable.

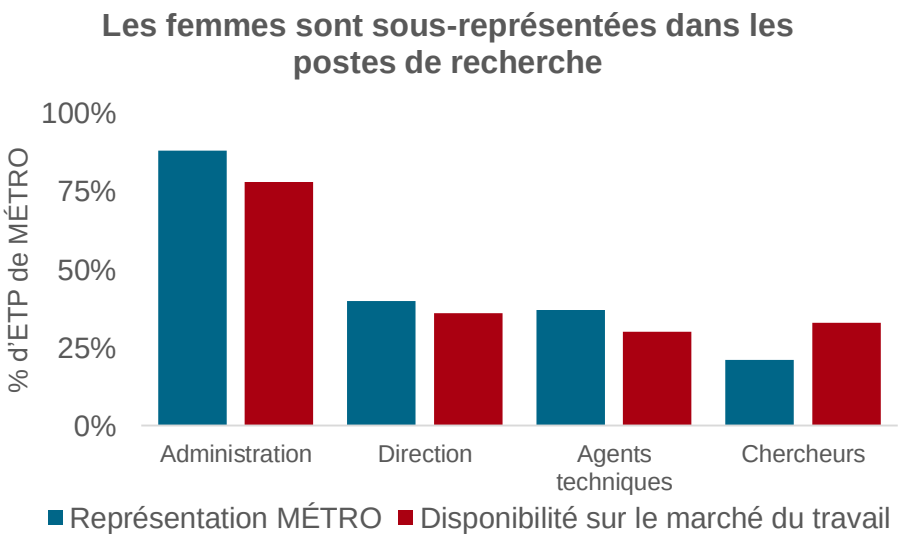


Équité, diversité et inclusion (EDI)

Comparativement à la disponibilité au sein de la population active, le Centre de recherche en métrologie a **dans l'ensemble** une bonne représentation de femmes; toutefois, lorsque l'on examine la répartition des femmes parmi les catégories d'emplois, on constate leur sous-représentation dans les postes de recherche. Les minorités visibles et les personnes handicapées sont plutôt bien représentées au Centre de recherche, et même si leur pourcentage est légèrement inférieur à celui de la disponibilité sur le marché du travail, il est supérieur à celui du CNRC.

	CNRC	MÉTRO	Disponibilité sur le marché du travail
Minorités visibles	19 %	21 %	26 %
Personnes handicapées	3 %	4 %	8 %

Aucune conclusion ne peut être tirée concernant la représentation des Autochtones, car le nombre d'employés autochtones du Centre de recherche en métrologie est de cinq ou moins; il ne peut donc faire l'objet de rapports en raison des règles de confidentialité relativement aux données de déclaration volontaire.



Sources : Examen de données

Projets et clients/collaborateurs

Le Centre de recherche en métrologie avait 1 860 accords uniques en place avec des clients entre 2015-2016 et 2019-2020. La plupart des travaux du Centre de recherche (1 700 projets ou 91 %) portaient sur la prestation de services techniques et 61 projets (3 %) portaient sur la recherche et le développement stratégiques. Le reste des accords concernait des accords de confidentialité, le prêt de la propriété du CNRC, des ententes-cadres, et des ententes de transfert de matériel.

Industrie

- 61 % (1 140) des clients du Centre de recherche
- 41 % du Canada et 20 % de l'étranger
- 40 % sont des petites ou moyennes entreprises (PME)

Autres ministères

- 20 % (376) des clients du Centre de recherche
- 17 % du Canada et 3 % de l'étranger

Hôpitaux

- 9 % (168) des clients du Centre de recherche
- 9 % du Canada et <1 % de l'étranger

Universités

- 2 % (43) des clients du Centre de recherche
- 1 % du Canada et 1 % de l'étranger

Autres

- 7 % (135) des clients du Centre de recherche
- 5 % du Canada et 2 % de l'étranger
- Inclut les laboratoires et les sociétés d'énergie (p. ex., Manitoba Hydro)

Sources : Examen de données

EXCELLENCE SCIENTIFIQUE • CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Constatation générale : Le Centre de recherche en métrologie a fait preuve d'excellence scientifique pour la diversité de sa production, dont ses articles dans des revues scientifiques à comité de lecture et ses services d'étalonnage. Le Centre de recherche peut même parfois se classer au même rang que d'autres INM quant à la quantité de résultats. Dans ces cas, le Centre de recherche se compare avantageusement, mais il faut mettre en contexte ces résultats et ces classements (p. ex., les capacité d'étalonnage et de mesure (CEM) ne sont pas égales l'une par rapport à l'autre). Il y a des preuves d'un certain nombre de retombées scientifiques du Centre de recherche au cours des cinq dernières années, comme la redéfinition du kilogramme et l'étalonnage du dosage des rayonnements ou les étalons de rayonnements. En outre, les employés du Centre de métrologie ont été reconnus pour leur apport scientifique par divers prix remis à l'échelle nationale et internationale, des nominations comme professeurs d'université et des invitations à des réunions et des conférences scientifiques. Les facteurs clés de ces réalisations scientifiques sont les compétences des employés, les installations et le matériel, ainsi que les relations et les collaborations à l'échelle nationale et internationale.

Mesurer l’excellence

Le Centre de recherche en métrologie vise à être l’un des cinq principaux instituts nationaux de mesure (INM). Cependant, il n’existe actuellement aucun classement international des INM, et comme le domaine d’activité des INM varie d’un pays à l’autre, il est peu probable de parvenir à mettre au point une méthode unique de classement des INM acceptée à l’échelle internationale. À défaut d’une méthode internationale de classement, on a utilisé dans le cadre de l’évaluation des indicateurs substitutifs afin d’évaluer l’excellence et, dans l’ensemble, le Centre de recherche a un bon rendement. La prudence est de mise quand on examine certains indicateurs séparément, mais lorsqu’ils sont regroupés ils indiquent que le Centre de recherche a eu un bon rendement pour ses activités INM. Le travail actuel avec l’unité de Mesure du rendement et Reddition de comptes du CNRC donne l’occasion de mettre au point une méthode afin de classer le CR par rapport aux autres INM.

Dans le plan stratégique du Centre de recherche en métrologie, on indique que la réussite consiste à être l’un des cinq principaux INM. Dans le cadre de cette évaluation, on a réalisé une étude spéciale sur les mesures comparatives pour l’excellence scientifique. Cette étude a révélé qu’il faut prendre en considération un certain nombre de facteurs contextuels importants lorsque l’on classe les INM selon un indicateur. Le principal domaine d’activités d’un INM en particulier varie selon la priorité du pays (c.-à-d. répondre aux besoins en métrologie du pays *par rapport à* faire preuve de leadership dans la recherche en métrologie). Par conséquent, les indicateurs d’importance diffèrent d’un pays à un autre. À défaut d’une méthode internationale de classement, on a utilisé dans le cadre de l’évaluation des indicateurs substitutifs afin d’évaluer l’excellence des activités INM du Centre de recherche en métrologie.

Même si l’on a pu faire une comparaison avec d’autres INM pour certains indicateurs substitutifs, il y a des limites associées. Par exemple, le contexte est important dans certains cas, comme lorsque l’on compare le nombre de CEM produites par l’INM; comme les CEM ne sont pas égales et que les domaines d’activités diffèrent pour les divers INM, il est difficile d’évaluer la pertinence du classement du Centre de recherche pour cet indicateur.

Les INM peuvent avoir deux fonctions : une fonction de service, en jouant le rôle principal d’INM et en répondant aux besoins de métrologie de chaque pays (p. ex., développer les CME, les comparaisons clés) et une fonction de leadership scientifique/recherche en se concentrant sur les publications et la recherche de pointe dans le domaine. Le Centre de recherche en métrologie du CNRC a ces deux fonctions.

Les profils d’information sur le rendement (**PIR**) ont été mis en œuvre lors de l’introduction par le gouvernement fédéral de la *Politique* et la *Directive sur les résultats* de 2016. Les PIR donnent les indicateurs de rendement et établissent les cibles en vue de déterminer si on obtient des résultats.

Les mesures substitutives utilisées pour évaluer les activités INM du Centre de recherche en métrologie sont présentées dans les trois prochaines diapositives. Ces indicateurs peuvent être mesurés par rapport à des cibles établies dans le profil d’information sur le rendement (PIR) du Centre de recherche et, dans certains cas, par rapport aux autres INM.

Le Centre de recherche en métrologie travaille actuellement avec l’unité de la Mesure du rendement et de la reddition de comptes du CNRC afin de mettre au point une boîte à outils de gestion (en remplacement de son PIR). Cela donne au Centre de recherche l’occasion d’examiner, de réviser et possiblement d’ajouter des indicateurs en vue de mesurer son rendement, ou de mettre au point une méthode afin d’établir son classement par rapport aux autres INM.

Sources : Étude bibliométrique, analyse documentaire et étude de documents, entretiens

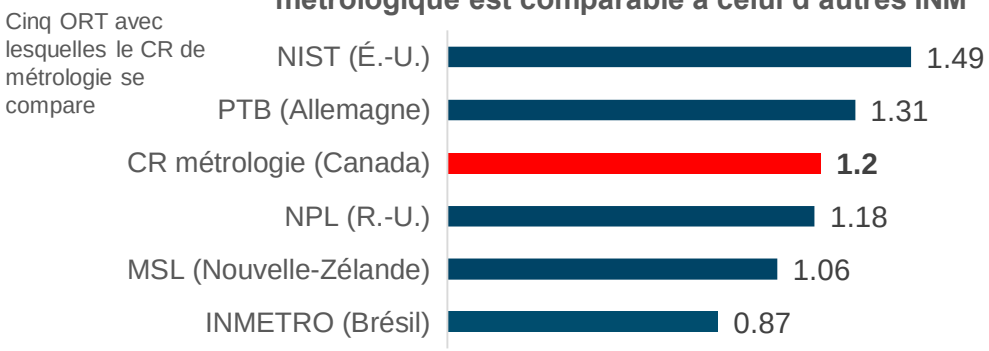
Recherche scientifique

Le facteur d'impact pondéré par discipline (FIPD) moyen pour les publications du Centre de recherche en métrologie le classe au troisième rang comparé aux cinq organisations de recherche et de technologie (ORT) sélectionnées par le Centre de recherche aux fins de comparaison, mais est inférieur à la moyenne du CNRC et du Canada. Comparé à ces cinq ORT, le Centre de recherche en métrologie excelle dans les domaines de la métrologie du carbone noir et la mesure de la puissance électrique. Les employés de Métrologie sont reconnus partout dans le monde.

Les statistiques du Centre de recherche en métrologie en matière de publications sont comparables à celles des autres INM

Le Centre de recherche en métrologie comptait 721 articles publiés entre 2014 et 2019. Le nombre d'articles publiés par année a été plutôt stable (variant entre 99 et 148 articles par année). Les publications de MÉTRO ont cumulé un nombre semblable de consultations par article que le CNRC (23,1 en moyenne). Cependant, le FIPD moyen de 1,2 des articles du Centre de recherche était inférieur aux moyennes pour le CNRC et le Canada (1,4 et 1,5 respectivement).

Le FIPD de MÉTRO dans 9 domaines d'expertise métrologique est comparable à celui d'autres INM



Facteur d'impact pondéré par discipline (FIPD), 2014-2019

Qu'est-ce que le facteur d'impact pondéré par discipline (FIPD)? Le FIPD est un indicateur normalisé qui permet d'évaluer le rendement relatif d'une publication en fonction du nombre de fois où elle est citée. Ce facteur prend en compte le nombre de publications et les normes de publication dans les différents domaines de recherche.

Le FIPD du Centre de recherche en métrologie est supérieur au FIPD canadien et mondial dans les domaines de la métrologie du carbone noir et des étalons d'électricité. Comparé aux cinq ORT sélectionnées, le Centre de recherche en métrologie a la plus grande proportion de publications en métrologie du carbone noir et sur la mesure de la puissance électrique, et le FIPD le plus élevé pour la mesure de la puissance électrique.

Les employés du Centre de recherche en métrologie ont reçu des prix et distinctions remarquables

Depuis l'exercice 2014-2015, les employés du Centre de recherche ont reçu divers prix, honneurs, médailles et distinctions à l'échelle nationale et internationale, comme les Médailles du jubilé de la Reine, la Médaille de l'Institut de chimie du Canada, les 118 principaux chimistes de moins de 40 ans récompensés par l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA), la médaille Gordon E. Moore remise par l'Electrochemical Society, et le prix du Mérite remis par l'American Society for Testing and Materials. En outre, certains employés du Centre de recherche ont été nommés professeurs d'université associés, font partie de divers comités consultatifs (CC) du CIPM, et ont été invités comme conférenciers à diverses réunions et conférences scientifiques.

Sources : Étude bibliométrique, analyse documentaire et étude des documents, entretiens

Leadership en recherche scientifique

Le Centre de recherche en métrologie fait preuve de leadership en recherche scientifique en menant des comparaisons pilotes et en servant de laboratoire pilote pour les comparaisons clés.

La méthode habituellement utilisée pour parvenir à la traçabilité au Système international d'unités et démontrer l'équivalence de la réalisation de l'unité entre les INM est celle des comparaisons clés. Les comparaisons clés consistent en des comparaisons de mesures déterminées afin de mettre à l'essai les principales techniques de mesure et d'étalonnage sur le terrain. Lors d'une comparaison clé, généralement, les étalons d'essai voyagent entre les divers laboratoires et chaque laboratoire réalise sa meilleure mesure. Les résultats sont analysés pour déterminer la valeur moyenne, l'incertitude globale de la comparaison clé et l'incertitude pour chaque laboratoire en particulier.

Les comparaisons pilotes sont habituellement de nouveaux types de comparaisons afin de valider de nouveaux protocoles, méthodes ou normes. Elles font partie de la recherche et du développement en métrologie et la participation à des comparaisons pilotes démontre un leadership scientifique. Certaines comparaisons pilotes, une fois terminées avec succès, deviennent des comparaisons clés et sont étendues à une plus grande proportion de la communauté des Instituts nationaux de mesure.

L'organisation d'une comparaison clé est toujours faite par un laboratoire pilote, lequel prépare le protocole, établit le calendrier, analyse les résultats et prépare la publication. Être choisi comme laboratoire pilote témoigne de l'engagement de l'INM envers l'avancement de la métrologie, mais cela démontre aussi que le laboratoire est bien reconnu comme expert et autorité dans la communauté (les résultats de la comparaison clé auront des répercussions sur les CEM et les incertitudes de chaque INM).

Un certain nombre de facteurs permettent de démontrer le leadership en matière de recherche des instituts nationaux de mesure, y compris la participation aux **comparaisons clés**, la participation à des **comparaisons pilotes** et le rôle de **laboratoire pilote** pour une comparaison clé.

MÉTRO occupe un rang élevé en ce qui concerne sa participation aux comparaisons clés

Au 2 avril 2020, le Canada avait participé à 217 comparaisons clés et à 31 comparaisons supplémentaires, positionnant ainsi le Canada au 12e rang parmi tous les pays (106 pays) pour la participation aux comparaisons clés.

Les comparaisons clés sont organisées par l'entremise des comités consultatifs du CIPM ou par l'une des organisations régionales de métrologie (ORM), auquel cas elles sont liées à une comparaison clé des comités consultatifs du CIPM.

Les comparaisons supplémentaires sont habituellement organisées par les ORM afin de répondre à des besoins régionaux, par exemple, la mesure d'artéfacts précis ou avec des mesures d'une moins grande précision. Cela dépasse toutefois le champ d'application « normal » des comités consultatifs.

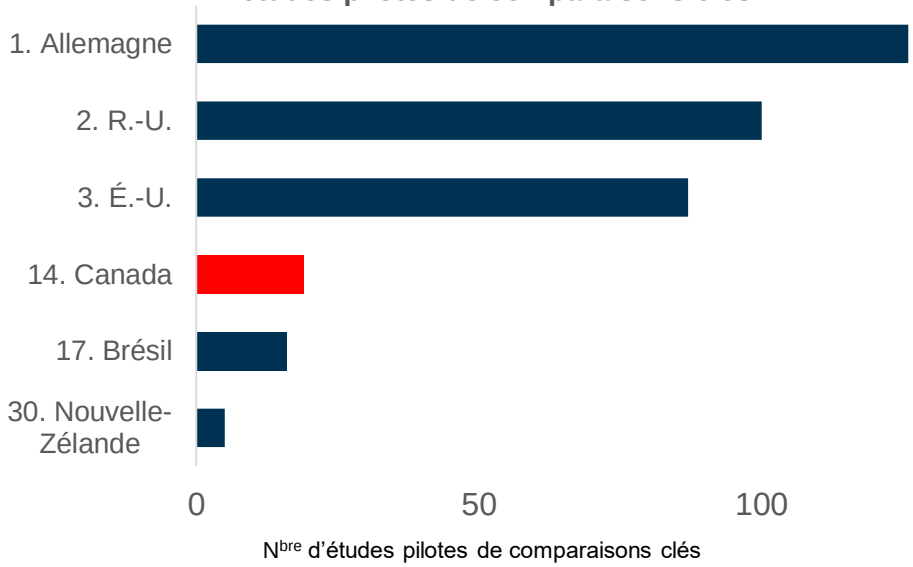
Sources : Examen de données, étude spéciale sur les mesures

Leadership en recherche scientifique

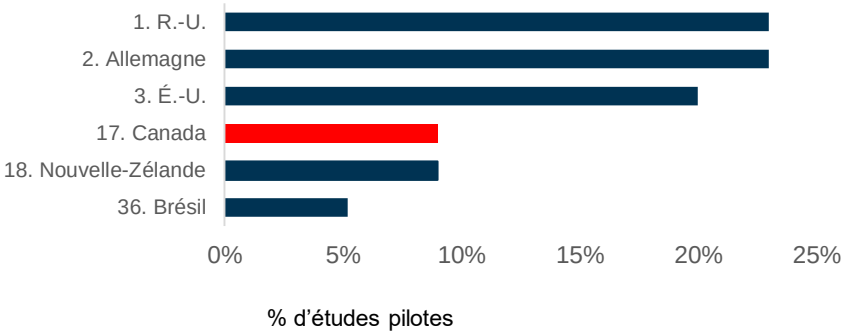
MÉTRO fait preuve d'un leadership en recherche scientifique en menant des comparaisons clés

Le Canada a participé à 19 études pilotes de comparaisons clés, le positionnant au 14e rang parmi tous les pays (51 pays ont au moins une étude pilote de comparaison clé).

Le Canada se classe au 14e rang mondial pour les études pilotes de comparaisons clés

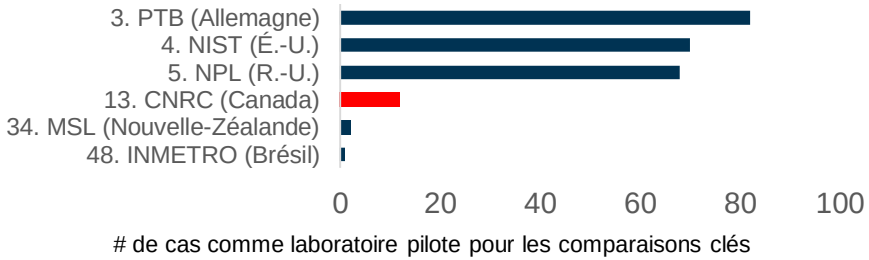


Le Canada se classe au 17e rang mondial pour le % d'études pilotes parmi les études de comparaisons clés



Le pourcentage d'études pilotes parmi le total des études de comparaisons clés est une variable substitutive pour le leadership des activités de métrologie. En sciences sociales et naturelles, les indicateurs d'impact fondés sur le pourcentage sont des indicateurs du leadership dans un domaine de recherche.

Le CNRC se classe au 13e rang mondial pour son rôle de laboratoire pilote pour les comparaisons clés



Jouer un rôle de laboratoire pilote pour une comparaison clé est signe de leadership en recherche. Le laboratoire pilote a comme responsabilité de diriger la comparaison et d'analyser les résultats d'une nouvelle méthode ou norme.

Sources : Examen de données, étude spéciale sur les mesures

Rôle d'Institut national de mesure (INM)

Le Centre de recherche en métrologie a produit un certain nombre de résultats afin de jouer son rôle d'institut national de mesure du Canada. Le Centre de recherche en métrologie se classe au 14e rang mondial pour le nombre total de certificats d'étalonnage et de mesure (CEM) délivrés. Le Centre de recherche délivre des CEM dans plusieurs domaines différents de la métrologie.

Le Centre de recherche en métrologie joue le rôle d'INM pour le Canada

Le Centre de recherche en métrologie a produit :

- 86 évaluations d'étalonnage en laboratoire entre 2015-2016 et 2019-2020, soit une moyenne de 17,2 par année (cible = 15 par année);
- 102 matériaux de référence certifiés (MRC) en date de décembre 2019;
- 24 licences actives (13 délivrées depuis 2014);
- 549 capacités d'étalonnage et de mesure (CEM) au 27 avril 2020.

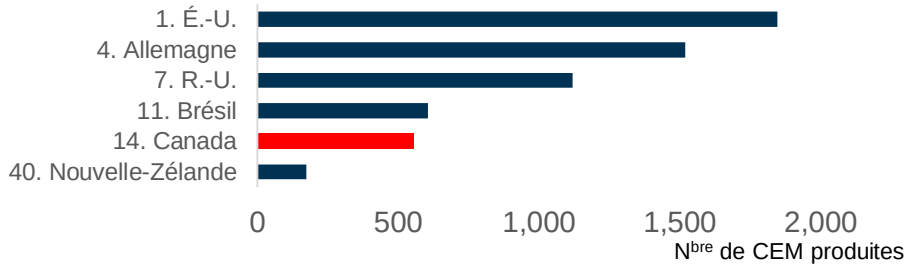
Le Centre de recherche en métrologie se classe au 14e rang mondial pour le nombre total de CEM, avec des CEM dans un éventail de domaines différents

Avec 549 CEM, le Centre de recherche en métrologie occupe le 14e rang mondial le plus élevé parmi les émetteurs de CEM. L'étendue des CEM dans divers domaines de la métrologie et les répercussions de chaque CEM sont des facteurs importants à prendre en considération lorsque l'on compte le nombre total de CEM. Le Centre de recherche a le cinquième nombre le plus élevé au monde de CEM en photométrie et radiométrie et le dixième nombre le plus élevé au monde de CEM en chimie et en biologie.

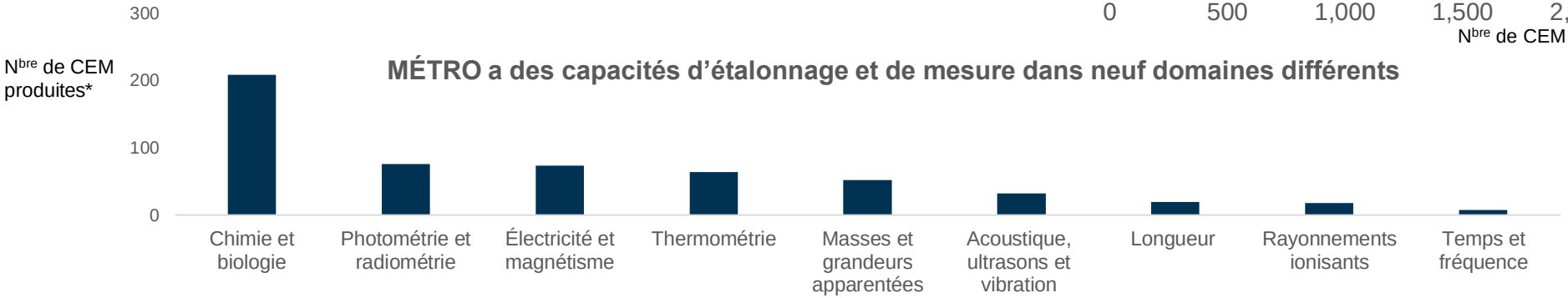
Le nombre de CEM dans un domaine donné est motivé par les exigences de spécificité technique pour divers domaines de la métrologie, ainsi que la demande des clients. Plusieurs facteurs peuvent influencer la demande, dont la nature du secteur industriel, les exigences réglementaires, le coût et la disponibilité de solutions de rechange.

Dans certains pays, la métrologie légale est un secteur d'un INM, ce qui peut considérablement fausser les statistiques CEM.

Le Centre de recherche en métrologie occupe le 14e rang mondial pour le nombre total de CEM



MÉTRO a des capacités d'étalonnage et de mesure dans neuf domaines différents



- **Sources :** Analyse documentaire et examen de documents, examen de données, étude spéciale sur les mesures

Excellence scientifique — exemples

Le Centre de recherche en métrologie a contribué de façon importante à la science dans un vaste éventail de domaines. On compte entre autres la redéfinition du kilogramme et l'étalonnage du dosage de rayonnement ou les étalons de rayonnements.

Redéfinition du kilogramme

Grâce à l'apport du Centre de recherche en métrologie, en 2017 une valeur a été ajoutée à la constante de Planck, la base de la définition de toutes les unités du Système international d'unités. Depuis le 19e siècle, les scientifiques se fient à un objet physique pour définir l'unité de masse fondamentale — un brillant cylindre de platine irradié conservé dans une voûte scellée au BIPM, en France. Le moindre changement pour le cylindre signifierait un changement pour tout le système de mesure mondial. L'apport du Centre de recherche a permis à la communauté scientifique internationale de parvenir à une définition plus précise du kilogramme (laquelle repose sur une mesure du mouvement en mécanique quantique qui détermine la masse) qui a par la suite été adoptée par la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) en novembre 2018.

Étalonnage du dosage de rayonnement ou étalons de rayonnements

L'étalonnage du dosage de rayonnement ou les étalons de rayonnements du Centre de recherche en métrologie constituent un important apport scientifique utile dans plusieurs domaines, y compris l'environnement, la sécurité et la médecine. Par exemple, on peut l'utiliser à des fins aussi variées que l'étalonnage des instruments médicaux et le balayage d'une grande zone pour repérer les éventuels dispositifs de dispersion radiologique (*bombes sales*).

Source : cbc.ca

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, entretiens

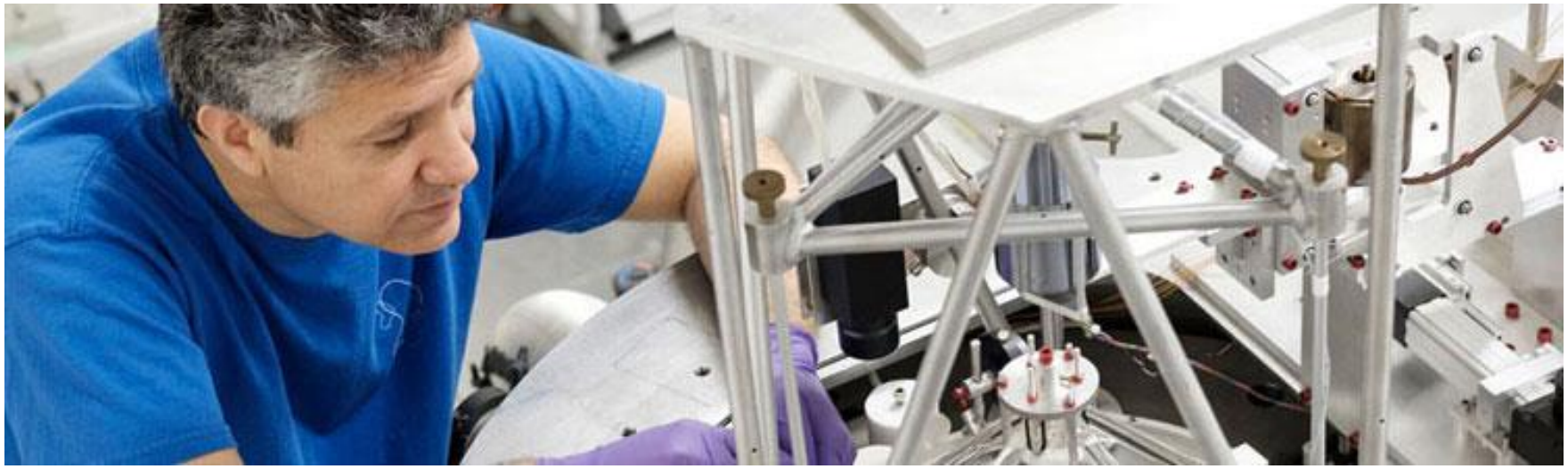
Moteurs des réalisations

Les facteurs clés à la base des réalisations du Centre de recherche en métrologie sont les employés compétents du Centre de recherche, les installations et le matériel, en plus des relations et des collaborations à l'échelle nationale et internationale.

Facteurs clés

Les intervenants en métrologie indiquent que les principaux facteurs habilitants pour parvenir à ces réalisations ont été les investissements à long terme du Centre de recherche dans les gens et la recherche, y compris du personnel compétent dévoué, le matériel nécessaire, une compréhension approfondie des instruments, et des relations et collaborations à l'échelle nationale et internationale. Même si certaines personnes interrogées du CNRC ont mentionné les défis associés au roulement de personnel, à la perte d'expertise et à l'infrastructure vieillissante, ces préoccupations n'ont pas eu de répercussions sur la capacité du centre à avoir du succès jusqu'à maintenant.

- L'expertise des employés du Centre de recherche en métrologie est l'avantage clé du Centre de recherche par rapport à d'autres organisations canadiennes et permet au Centre de recherche d'offrir le niveau de service recherché par les clients.
- Comme on l'a décrit plus en détail à la diapositive 22, l'expertise et la souplesse des employés du Centre de recherche en métrologie lui ont permis de réagir rapidement lors de la pandémie; on a ainsi réussi à redéployer les capacités afin de se pencher sur les priorités de cette crise nationale, c.-à-d. construire rapidement un système d'essais pour les respirateurs N95.



Sources : Sondage auprès des clients, entretiens, études de cas, étude de cas relative à la COVID-19

APPORT •
CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Constatation générale : Le Centre de recherche en métrologie a contribué à l'avancement des connaissances par ses publications, sa participation à des conférences, ses travaux avec les universités, sa participation aux comparaisons clés, et en tant qu'institut national de mesure du Canada. Le Centre de recherche a contribué aux solutions en matière de politiques publiques en collaborant avec les autres ministères et en assurant du soutien pour l'élaboration de normes et de règlements. Le Centre de recherche a contribué à l'innovation commerciale en offrant à l'industrie des services qui ont mené à de nouveaux produits et procédés et accru la productivité. En outre, le soutien du Centre de recherche a été utile pour les activités commerciales et l'élaboration d'accords commerciaux. Le soutien du Centre de recherche en métrologie a été essentiel pour les activités de lutte contre la pandémie de COVID-19 menées par le Canada.

Avancement des connaissances

Le Centre de recherche en métrologie fait progresser les connaissances par : des publications; la participation et la tenue de conférences au Canada; et le renforcement du système de mesure national.

Le Centre de recherche en métrologie fait progresser les connaissances par des publications

Le Centre de recherche en métrologie a publié 721 articles (582 publications dans des revues, 136 communications à des conférences, et 3 livres et chapitres de livres) entre 2014 et 2019. Le nombre de publications produites chaque année est demeuré plutôt stable pendant la période d'évaluation.

Le Centre de recherche fait progresser les connaissances par des activités de mobilisation

Depuis 2014, les congrès de la National Conference of Standards Laboratories International (NCSLI) ont eu lieu quatre fois au Canada; à ces occasions, le Centre de recherche en métrologie a organisé des ateliers, des séances techniques, des expositions et des foires commerciales. De plus, en 2020-2021, parmi les 57 conférences internationales dans divers domaines de la métrologie, trois auront lieu au Canada.

- Le CNRC a décidé de ne plus organiser de conférences et d'établir plutôt des partenariats stratégiques avec des universités et d'autres organismes afin d'organiser conjointement et d'animer des conférences par l'entremise de leurs établissements/organisations.

En réponse à une question à savoir si leur organisation pourrait avoir accès à des produits et services semblables auprès d'une autre organisation : **« Pas au Canada. Ils ont sans contredit une expertise de classe mondiale, et je n'irais pas voir ailleurs. »**

autres ministères client

Le Centre de recherche en métrologie contribue à un meilleur système national de mesure

Les clients ont indiqué que le Centre de recherche est la seule organisation capable de répondre à leurs besoins, et ce, à un coût raisonnable. Même si d'autres organisations ont des capacités semblables (p. ex., entreprises en Allemagne et aux Pays-Bas, laboratoires américains), les clients ont plus tendance (81 %) à utiliser les services du Centre de recherche en métrologie que ceux des autres fournisseurs. La plupart des raisons le plus souvent invoquées à cet égard sont : parce que c'est l'Institut national de mesure du Canada (49 %), en raison de l'expérience antérieure avec le Centre de recherche (46 %), et en raison de leurs méthodes d'essais et de recherche éprouvées (46 %). Lorsqu'ils font affaire avec d'autres organisations, les clients utilisent alors les services d'autres instituts nationaux de mesure, des ressources internes ou d'autres organisations de recherche et de technologie, comme l'Institut de radioprotection du Canada, Alberta Innovations, Santé Canada, et le Radiological Physics Centre. Les clients industriels ont plus tendance que les clients gouvernementaux à utiliser les services d'autres INM et des ressources à l'interne. Dans les très rares cas où les clients se tournent vers un autre organisme, c'est en raison du coût (<1 %) et du long processus ou de la difficulté à conclure une entente avec le Centre de recherche (<1 %).

Comme on le décrit plus en détail à la diapositive 22, la COVID-19 a signifié pour le Centre de recherche des occasions additionnelles de contribuer au système national de mesure, et ce, par le développement de matériel d'essai pour les respirateurs et la diffusion de son information et de ses connaissances auprès d'autres acteurs du gouvernement fédéral, de l'industrie, etc.

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, sondage auprès des clients, entretiens, étude de cas relative à la COVID-19

Solutions gouvernementales

Les autres ministères continuent de compter sur le Centre de recherche en métrologie pour du soutien à l'élaboration de normes et de règlements.

Le Centre de recherche en métrologie offre du soutien pour des solutions en matière de politiques publiques canadiennes

Le Centre de recherche en métrologie collabore avec divers ministères fédéraux et leur offre son soutien pour leurs besoins en matière de normes et de règlements. Cela englobe Sécurité publique Canada (SP), Transports Canada (TC), Ressources naturelles Canada (RNCan), Affaires mondiales Canada (AMC), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et Santé Canada (SC).

- En ce qui concerne la métrologie du cannabis, le Centre de recherche a travaillé avec le CCN et SP afin de mettre au point et de valider une méthode de référence pour évaluer l'éventuel équipement de dépistage de drogue en vue de détecter le THC (l'élément actif du cannabis), la cocaïne et la méthamphétamine.
- La collaboration du Centre de recherche avec TC durant une décennie a mené à l'élaboration du premier nouveau règlement sur les émissions polluantes des moteurs d'aéronefs depuis des décennies et à de nouvelles capacités d'étalonnage pour la mesure du carbone noir permis pour les nouveaux instruments de métrologie pour la matière particulaire non volatile.
- Le Centre de recherche en métrologie aide RNCan pour l'élaboration de produits durables et à valeur ajoutée dans le secteur forestier. Depuis l'exercice 2013-2014, RNCan a versé plus de 800 000 $ en fonds pour les travaux de standardisation du CNRC.
- Les employés du Centre de recherche en métrologie, en collaboration avec des experts étrangers en la matière, ont publié un article sur les systèmes de référence pour la mesure des émissions de particules non volatiles des moteurs d'aéronefs dans le numéro de juillet 2020 du Journal of Aerosol Science. Cette étude devrait être importante et pertinente pour les chercheurs, les responsables des politiques et les organismes de réglementation.
- Comme on l'a décrit plus en détail à la diapositive 22, pour la lutte contre la pandémie de COVID-19, le Centre de recherche en métrologie a développé une capacité unique d'essai du rendement des respirateurs N95 et des matériaux des respirateurs. De plus, il a travaillé avec SC afin de créer les normes, et les guides pour répondre aux normes, en ce qui concerne les respirateurs et l'équipement de protection individuelle (EPI); il a également travaillé avec le Conseil canadien des normes (CCN) afin de pouvoir homologuer les laboratoires pour la norme ISO/CEI 17025 (le Groupe CSA a obtenu cette qualification).

Le Centre de recherche aide également les petites ou moyennes entreprises (PME) à réaliser des projets qui ont l'appui d'autres ministères d'une façon harmonisée avec les solutions en matière de politiques publiques canadiennes. Par exemple, pour un projet qui a le soutien de Technologies du développement durable Canada, le Centre de recherche en métrologie a aidé une PME à développer une capacité afin de mesurer les capteurs de pression des moteurs à réaction d'avions en vue d'améliorer l'efficacité des moteurs.

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, sondage auprès des clients, entretiens, étude de cas relative à la COVID-19

Innovation commerciale

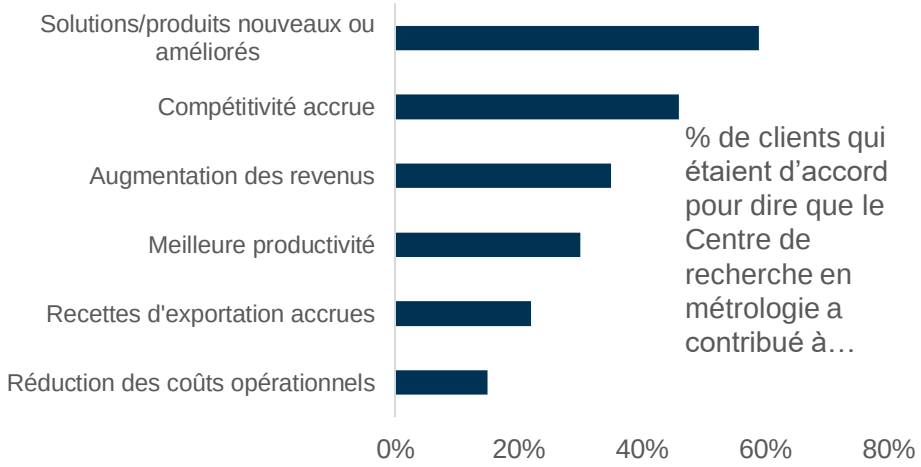
Le Centre de recherche en métrologie a contribué à l'innovation commerciale, grâce à l'augmentation de la productivité et de la compétitivité des clients industriels, y compris du soutien pour le développement de nouveaux produits. Il a également eu des retombées importantes pour les affaires et le commerce à l'international par ses services d'étalonnage et de traçabilité à titre d'INM et son soutien pour les négociations d'accords commerciaux. Pour la lutte contre la COVID-19, le Centre de recherche aide les fabricants d'EPI au Canada par des essais de produits, ainsi qu'une orientation et des conseils stratégiques.

Le Centre de recherche en métrologie a favorisé l'essor de produits ou procédés

Le Centre de recherche a aidé les clients à mettre au point des produits et procédés nouveaux ou améliorés (indiqué par 59 % des répondants au sondage). Il diminue l'incertitude pour les mesures des clients et les aide à offrir des services qui sont de qualité supérieure et moins dispendieux que ce qui serait offert ailleurs. Par exemple :

- le Centre de recherche a fourni des instruments clés aux fabricants de produits blancs qui contiennent des substances de blanchiment par agents fluorescents (p. ex., papier, tissus, détergents à lessive, savons, plastique, cosmétiques);
- les services d'analyse offerts par le Centre de recherche ont permis à un client de continuer à améliorer ses propres procédés par la production de matières d'une grande pureté;
- une technologie mise au point par le Centre de recherche en métrologie est maintenant commercialisée et permet à une entreprise canadienne d'offrir une solution concurrentielle à l'industrie de l'électricité;
- le Centre de recherche a aidé des fabricants d'EPI au Canada pendant la pandémie de COVID-19 en leur donnant accès aux essais pour confirmer la qualité de leurs produits et en leur donnant des conseils et une orientation afin d'optimiser leurs produits;
- aussi en lien avec la COVID-19, le Centre de recherche a accéléré le développement de tissus plus performants pour l'EPI, et une nouvelle activité commerciale qui n'aurait peut-être pas été poursuivie si les essais avaient pris plus de temps et été plus dispendieux pour l'organisation

MÉTRO a aidé ses clients



Le Centre de recherche en métrologie a aidé pour le commerce et les échanges

Il a eu des répercussions importantes sur le commerce et les échanges internationaux, par exemple en aidant le Canada pour la négociation de l'Accord économique et commercial global (AECG). En outre, il est un instrument clé de la capacité des entreprises à échanger certains matériaux, et ce, en raison de la crédibilité associée aux réputés services de mesure de grande qualité et aux certificats délivrés. Cela a une influence positive directe sur la compétitivité des entreprises sur le marché international pour les métaux et les matériaux spéciaux.

Sources : Examen de données, sondage auprès des clients, entretiens

Lutte contre la COVID-19

Le Centre de recherche en métrologie a été essentiel au Canada dans sa lutte contre la pandémie de COVID-19. Il a mené un certain nombre d'activités concernant les essais des respirateurs et a étendu ces capacités aux autres ministères et à l'industrie. Il a également travaillé avec plusieurs autres partenaires aux essais des respirateurs et à d'autres activités concernant la COVID-19.

Les activités concernant la COVID-19 qui ont été menées par le Centre de recherche en métrologie comprenaient :

- essais de respirateurs N95 et de masques médicaux;
- matériel de référence pour la protéine de la COVID-19, avec l'équipe Thérapeutique en santé humaine (TSH);
- matériel de référence pour l'éthanol des désinfectants;
- essais de pénétration des produits sanguins pour les sarraus de laboratoire et l'équipement de protection individuelle;
- solvants industriels, en partenariat avec l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC);
- imagerie thermique de pointe pour l'établissement de diagnostics.

Les activités du Centre de recherche en métrologie pendant la période de septembre 2020 à mars 2021 ont été marquées par un changement d'orientation en vue de la mise au point d'une capacité d'essai pour les respirateurs et les masques médicaux.

- Pendant la première *phase*, le Centre de recherche a conçu et fabriqué un système d'essais en utilisant des éléments propres au CNRC et ceux de partenaires (p. ex., SC, universités) afin de pallier le manque d'équipement commercial. Le système a été construit en une semaine, et il a été validé par l'ASPC la semaine suivante. Le Centre de recherche a été le seul laboratoire en mesure de tester les respirateurs pendant les six premiers mois de la pandémie. Au 10 août 2020, il avait testé un total de 3 041 échantillons de filtration N95 de 607 lots uniques de masques.
- La *deuxième phase* comprenait la consolidation et le transfert des connaissances et de l'expérience acquise au cours de la première phase pour créer une infrastructure de qualité répartie à l'appui du développement au Canada de capacités de fabrication et de réemploi des respirateurs. Lorsque l'industrie canadienne a fait son entrée sur le marché des respirateurs pour lutter contre la pandémie, le Centre de recherche en métrologie l'a aidée à tester ses produits et à fournir les preuves nécessaires à l'homologation pour la vente et l'utilisation du produit au Canada. Le Centre de recherche a travaillé avec Santé Canada afin de créer des normes et des guides pour les fabricants de respirateurs en vue de répondre aux exigences de Santé Canada. Il a réalisé des essais pour 15 à 20 fabricants, soit par l'entremise de l'Agence de la santé publique du Canada, soit directement auprès des fabricants, ou par l'entremise du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC. Le Centre de recherche a également travaillé avec le Centre de recherche sur l'automobile et les transports de surface (ATS) du CNRC à l'appui de la fabrication et du réemploi de l'EPI avec un certain nombre de fabricants en particulier, en se concentrant sur les matériaux de filtration.
- La *troisième phase* consiste à solidifier les capacités nationales pour créer un réseau de fournisseurs agréés qui peuvent fabriquer, recycler ou tester les respirateurs N95. Le Centre de recherche travaille avec des laboratoires de l'ensemble du Canada en vue de développer les capacités d'essais de l'EPI (p. ex., la Vancouver Coastal Health Authority pour tester la qualification des respirateurs; et le Groupe CSA à Toronto pour valider leur système d'essai des respirateurs et mettre au point un processus de certification canadien). Il a travaillé avec le Conseil canadien des normes (CCN) afin de pouvoir certifier les laboratoires pour la norme ISO/CEI 17025.

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, sondage auprès des clients, entretiens, étude de cas relative à la COVID-19

À L’INTERNATIONAL • CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Constatation générale : Le Centre de recherche en métrologie a une réputation et une présence bien établies sur la scène internationale. Les employés de Métrologie participent à plusieurs importants comités internationaux ou les président ou dirigent. L’un des apports les plus importants du Centre de recherche en métrologie au développement international de la métrologie a été la redéfinition du kilogramme.

Scène internationale

Le Centre de recherche en métrologie a une solide réputation internationale auprès de ses pairs. Il a des activités dans un certain nombre de domaines différents de la métrologie, y compris des projets qui lui ont valu une reconnaissance internationale.

Le Centre de recherche en métrologie joue un rôle clé pour le système de mesure du Canada

La participation du Centre de recherche en métrologie au système de mesure du Canada est très importante et cruciale pour plusieurs raisons.

- Le Centre de recherche en métrologie a contribué au progrès de la métrologie.
- Aucune autre organisation du Canada ne peut assumer le rôle joué par le Centre de recherche pour l'homologation.

Le Centre de recherche en métrologie a contribué aux développements internationaux associés à la métrologie

Le Centre de recherche en métrologie a participé à des développements internationaux associés à la métrologie, soit en métrologie mécanique, en métrologie électrique, et pour l'application d'étalons quantiques au système de mesure.

- L'un des apports les plus importants du Centre de recherche en métrologie au développement international en matière de métrologie est la redéfinition du kilogramme fondée sur une mesure du mouvement pour déterminer la masse, en mécanique quantique, plutôt que des objets physiques.

Le Centre de recherche en métrologie a une solide réputation internationale

Le Centre de recherche en métrologie est un chef de file mondial pour son expertise technique et a une solide réputation partout dans le monde, ce qui est important pour la protection des intérêts commerciaux du Canada, la stimulation de l'innovation et l'amélioration de la qualité de vie. L'un des exemples à l'appui de la solide réputation internationale du Centre de recherche est sa participation à l'étalon de la fréquence optique qui repose sur l'ion de strontium en collaboration avec des universités canadiennes et des INM européens. Également, des publications de chercheurs du Centre de recherche dans des revues internationales à comité de lecture confirment davantage sa présence active pour les activités internationales de métrologie. Le Centre de recherche en métrologie bénéficie également d'un taux élevé de collaboration internationale pour ses publications. Entre 2014 et 2019, 75 % des écrits du Centre de recherche en métrologie ont été publiés avec au moins un partenaire de l'extérieur, dont 61 % avec au moins un partenaire international. Les importants partenaires de collaboration internationale ont été le National Institute of Standards and Technology (NIST) des É.-U. (n = 41), suivi du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) de la France (n = 35).

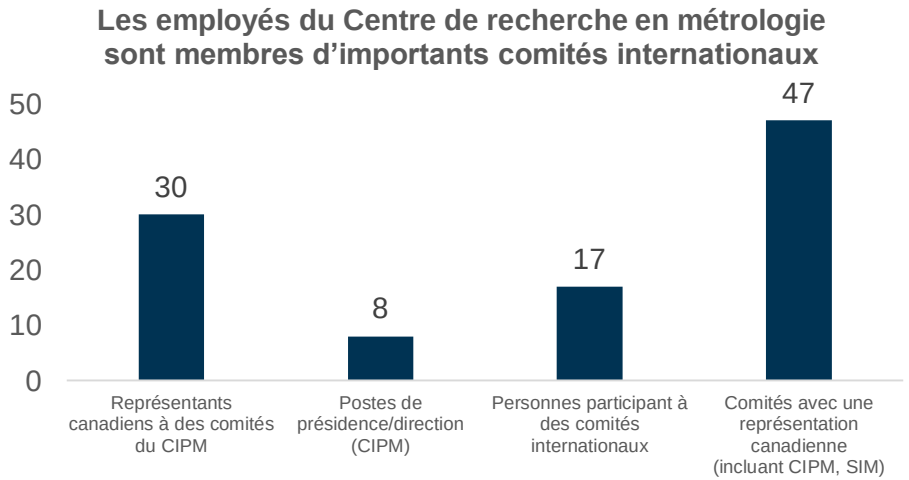
« Le CNRC joue dans la cour des grands. Cela a été le cas au moins pendant la dernière décennie, et même avant, d'après son influence dans le domaine de la métrologie internationale. »

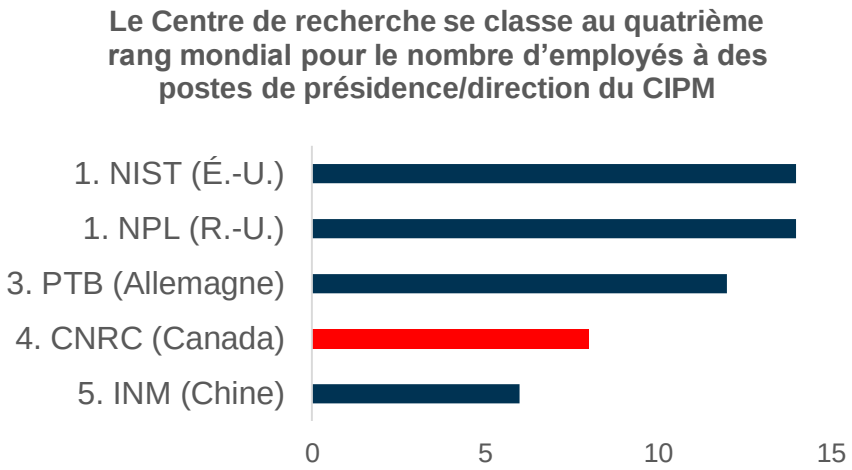
Expert interrogé

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, entretiens, étude spéciale sur les mesures

Collaboration internationale

Les employés du Centre de recherche en métrologie participent à, dirigent ou président, d'importants comités internationaux de métrologie.





Comme le montre le graphique, le Centre de recherche en métrologie a dépassé sa cible de rendement (cible = 40) en ce qui concerne la représentation à des groupes de travail, des comités scientifiques ou des conseils consultatifs internationaux.

En outre, le Centre de recherche a des représentants à 9 des 10 comités consultatifs du CIPM et à au moins 30 groupes de travail du CIPM. Voici d'autres exemples de collaboration internationale du Centre de recherche en métrologie.

- Le Centre de recherche en métrologie collabore à au moins trois comités techniques et à un groupe d'étude à l'Inter-American Metrology System (SIM, selon son acronyme espagnol). Le Canada a tenu trois des réunions du conseil du SIM pendant la période de 2000 à 2018.
- Il compte un membre au groupe de travail 44 (WG44) à l'Organisation internationale de normalisation responsable de la révision de la norme ISO/CEI 17025.
- Les employés du Centre de recherche en métrologie participent à l'ISO/TC 229 à des postes de leadership, représentant le comité parallèle canadien.
- Le Centre de recherche en métrologie est un membre associé de l'Asia Pacific Metrology Programme.
- Plusieurs postes de leadership de l'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) sont affiliés au CNRC.
- En 2019, l'Année internationale du tableau périodique, un expert affilié du Centre de recherche en métrologie a coprésidé le Periodic Table Challenge organisé par l'IUPAC.
- Les experts du Centre de recherche en métrologie ont également participé à des activités ou des conférences organisées à l'extérieur du Canada par la National Conference of Standards Laboratories International (NCSLI).

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, examen de données, entretiens

MOBILISATION DES INTERVENANTS • CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Constatation générale : Le Centre de recherche en métrologie collabore avec l'industrie, les administrations locales et les gouvernements internationaux, ainsi que les universités. Depuis la dernière évaluation, le CR a mis en place une commission consultative qui collabore avec un éventail d'intervenants et participe à un certain nombre d'activités de mobilisation, y compris les programmes Défi et celui de soutien aux Supergrappes du CNRC. Les clients sont satisfaits du taux de participation et des services qu'ils obtiennent du Centre de recherche. Dans le cadre de sa participation à la lutte contre la pandémie de COVID-19, le Centre de recherche a augmenté sa collaboration avec un certain nombre de partenaires de recherche et en santé. Cela pourrait donner au Centre de recherche l'occasion d'accroître la sensibilisation sur ses services. Le travail additionnel de mobilisation des clients devra toutefois être stratégique afin de s'assurer que le Centre de recherche peut continuer de respecter son mandat en tant qu'institut national de mesure du Canada.

Mobilisation des intervenants

Depuis la dernière évaluation, le Centre de recherche en métrologie a pris un certain nombre d'initiatives afin d'accroître la mobilisation des intervenants auprès des autres ministères, de l'industrie et des universités.

Dans l'évaluation du portefeuille des SME réalisée en 2015, on recommandait de déployer des efforts de sensibilisation plus affirmés afin de mobiliser les intervenants. On a également souligné cette nécessité dans le Cadre stratégique de 2019-2024 du Centre de recherche en métrologie. Depuis, le Centre de recherche a formulé deux stratégies principales pour la mobilisation des intervenants :

- la stratégie de « mobilisation de la base », qui englobe de la sensibilisation proactive auprès des universités, des ministères à vocation scientifique, et des partenaires et clients industriels;
- le secteur Engagement envers un système de mesures (ESM), soit une plateforme de partage des connaissances qui est dirigée par le Centre de recherche en métrologie pour s'assurer que les intérêts du Canada sont bien représentés à l'échelle internationale, et qui offre une façon de s'assurer que le Centre de recherche est au fait des priorités changeantes en matière de politiques nationales et internationales.

Le Centre de recherche en métrologie collabore avec plusieurs autres ministères et clients industriels

Le nombre de projets (c.-à-d. ententes signées) du Centre de recherche avec des clients industriels est demeuré stable pendant la période d'évaluation, mais il y a moins de projets avec des clients fédéraux depuis l'exercice 2015-2016 (diminution de 40 % entre 2015-2016 et 2019-2020). Cependant, comme il a été indiqué précédemment à la diapositive 9, les revenus gagnés auprès des autres ministères sont demeurés stables pendant la période d'évaluation, ce qui signifie que la collaboration avec les autres ministères n'a pas diminué, mais que les projets réalisés avec les autres ministères sont de plus grande envergure et plus complexes. Une autre explication possible de la diminution du nombre de projets avec les autres ministères est le fait que la liste de projets du Centre de recherche n'englobe pas toutes les collaborations (mais seulement celles qui sont adossées à des ententes officielles). Par exemple, le travail sur le cannabis mené par le Centre de recherche était un projet important qui a nécessité beaucoup de ressources, et une collaboration avec plusieurs autres ministères, mais la liste des ententes officielles du Centre de recherche n'indique pas nécessairement tout ce travail.

Au cours des cinq dernières années, le Centre de recherche en métrologie a le plus souvent offert des services aux ministères fédéraux suivants : Santé Canada (SC); le ministère de la Défense nationale (MDN); Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE); Environnement et Changement climatique Canada (ECCC); l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA); Transports Canada (TC); la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN); et Ressources naturelles Canada (RNCan).

Le Centre de recherche en métrologie participe à plusieurs initiatives de mobilisation

Au cours des cinq dernières années, le Centre de recherche en métrologie a été de plus en plus proactif pour la collaboration avec un éventail d'intervenants, en particulier les autres ministères, la communauté internationale et les universités, par l'entremise d'autres initiatives du CNRC comme : les programmes Défi (RSHD et capteurs quantiques); les Supergrappes (Océans, IA au service de la logistique et Santé numérique et analytique géospatiale); le Centre conjoint de photonique extrême (CCPE); et l'Initiative Nouveaux débuts du Fonds d'idéation. La participation du Centre de recherche à ces initiatives a également mené à une collaboration accrue avec les autres centres de recherche du CNRC.

De plus, comme on l'a indiqué précédemment, le rôle qu'a récemment joué le Centre de recherche pour la lutte contre la pandémie de COVID-19 a mené à des relations plus étroites avec l'ASPC, SC, le CCN et d'autres centres de recherche du CNRC.

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, examen de données, entretiens, étude de cas relative à la COVID-19

Sensibilisation et mobilisation des clients

Les clients sont grandement satisfaits des services offerts par Métrologie. Il pourrait y avoir des occasions d'augmenter la sensibilisation sur les services du Centre de recherche en métrologie, mais le travail additionnel de mobilisation des clients devra être stratégique afin de s'assurer que le Centre de recherche peut continuer de respecter son mandat en tant qu'INM du Canada.

Les raisons le plus souvent données qui justifient le choix du Centre de recherche :

- ✓ INM du Canada
- ✓ Expérience antérieure avec le Centre de recherche
- ✓ Méthodes de recherche et d'essai éprouvées
- ✓ Connaissances scientifiques reconnues
- ✓ Réputation du Centre de recherche

Plus de la moitié des clients du Centre de recherche (58 %, n = 275) ont réalisé plus d'un projet avec le Centre de recherche entre les exercices 2015-2016 et 2019-2020 (étendue = de 1 à 52, moyenne = 3,9, médiane = 2).

La sensibilisation sur les services du Centre de recherche en métrologie est faible

Il y a peu de sensibilisation faite auprès des clients du Centre de recherche quant à l'étendue des services offerts par le Centre de recherche en métrologie. Les clients aimeraient une stratégie de communication plus dynamique de la part du Centre de recherche et ont fait des suggestions comme l'envoi d'une infolettre aux clients actuels, ou encore d'un bulletin sur les activités aux nouveaux clients et aux clients actuels.

Même si le Centre de recherche participe à un certain nombre d'activités de mobilisation (comme on l'a indiqué à la diapositive précédente), le Centre de recherche en métrologie n'a pour l'instant aucun plan stratégique de mobilisation des clients; il pourrait donc y avoir des occasions d'augmenter la sensibilisation sur le Centre de recherche en métrologie. Cependant, toute nouvelle collaboration avec des partenaires devrait être stratégique et tenir compte des ressources dont dispose le Centre de recherche pour participer à de nouvelles collaborations tout en étant en mesure de jouer son rôle d'INM et de respecter ses engagements auprès des clients établis.

« J'ai l'impression de ne pas en connaître beaucoup sur les activités [du Centre de recherche en métrologie] et c'est quelque chose qui m'intéresse. Je ne sais pas s'il y a une infolettre générale que je pourrais recevoir. »

Client/collaborateur

Sources : Examen de données, sondage auprès des clients, entretiens, études de cas

CAPACITÉS • CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Constatation générale : Le Centre de recherche en métrologie a de façon générale les ressources nécessaires afin de répondre aux demandes de services des clients. Les ressources sont toutefois à la limite de leurs capacités, ce qui entraîne parfois des retards pour des services ou des projets. Ses employés ont les compétences requises pour répondre aux besoins des clients et parvenir aux résultats attendus du Centre de recherche. Ses installations et son équipement sont adéquats pour atteindre les objectifs des projets et parvenir aux résultats attendus, malgré certaines préoccupations relativement à l'infrastructure vieillissante et à l'espace physique restreint. Le Centre de recherche a pris des initiatives afin d'étirer son budget d'immobilisations en s'associant avec d'autres organisations et établissements et en consacrant les dépenses en capital secondaires à des améliorations graduelles de son infrastructure.

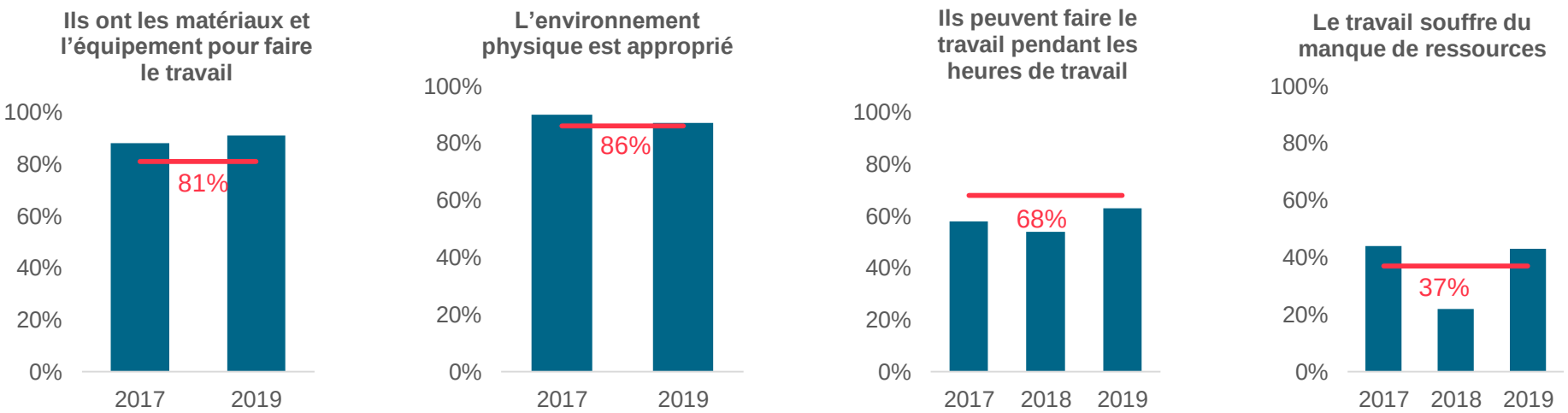
Capacités

Les employés du Centre de recherche, même s'ils sont à la limite de leurs capacités, sont en mesure de réaliser les travaux associés à leurs projets et de répondre aux demandes des clients. Le niveau de dotation du Centre de recherche est demeuré stable pendant la période d'évaluation, mais les employés ont toutefois constaté des défis associés au roulement de personnel. Le savoir et les habiletés perdus en raison des départs à la retraite et de l'attrition ne sont pas remplacés rapidement. Le Centre de recherche a des initiatives en place pour la planification de la relève.

Le Centre de recherche en métrologie a une capacité adéquate

Le Centre de recherche en métrologie a été en mesure de travailler efficacement malgré des contraintes en ressources humaines et financières qui sont perçues comme étant modestes; les intervenants indiquent toutefois qu'il serait possible d'avoir des retombées plus importantes avec des ressources accrues. Ses chercheurs ont fait preuve de créativité en donnant le maximum de rendement à partir des investissements existants, y compris en tirant profit des collaborations. À cette fin, le Centre de recherche a la capacité (planifier les installations et les ressources humaines) afin d'atteindre les objectifs des projets des clients.

Les employés ont l'équipement, les matériaux et l'environnement physique nécessaires afin d'effectuer leur travail (dans le SAFF, la proportion de personnes en accord avec cet énoncé est supérieure à la proportion pour le Canada et le CNRC); les employés ont toutefois indiqué que l'imposante charge de travail et le manque de ressources humaines (nombre de personnes) sont des problèmes. Le nombre d'employés est demeuré stable pendant la période d'évaluation, même si le niveau sous-optimal des ressources humaines avait aussi été un problème soulevé dans l'évaluation précédente du Centre de recherche.



Source des graphiques : SAFF

moyenne du CNRC pour 2019

Sources : Examen de données, SAFF, entretiens

Capacités (suite)

Effets des ressources limitées sur le Centre de recherche en métrologie

Le nombre d'employés est demeuré stable pendant la période d'évaluation. Étant donné le volume de travail, le Centre de recherche a dû accorder la priorité à certains projets et initiatives plutôt qu'à d'autres. Par conséquent, il n'a pas toujours été en mesure de profiter pleinement d'une occasion qui s'offrait pour une initiative donnée, comme cela aurait été souhaitable (p. ex., pour la fabrication de prochaine génération). De même, en ce qui concerne le service à la clientèle, il y a eu certains retards, même si le Centre de recherche essaie d'atténuer les répercussions de ces retards. Cependant, dans certains cas, le manque de ressources humaines ou d'espace de laboratoire a eu des effets négatifs sur les clients qui ne peuvent réserver leur matériel pour l'étalonnage en attendant de l'instrumentation, des échantillons, etc. Par exemple, des clients peuvent attendre jusqu'à deux ou trois mois avant de pouvoir planifier un étalonnage, ce qui entraîne de l'instrumentation que ne génère pas de revenus pour le client pendant cette période. Même si certains clients ont programmé à l'avance des périodes pour l'étalonnage auprès du Centre de recherche afin d'éviter ces retards, ce ne sont pas tous les clients qui ont pu le faire étant donné la nature de leurs activités commerciales.

Le Centre de recherche en métrologie peut attirer des employés; la courbe d'apprentissage est prononcée pour les nouveaux employés

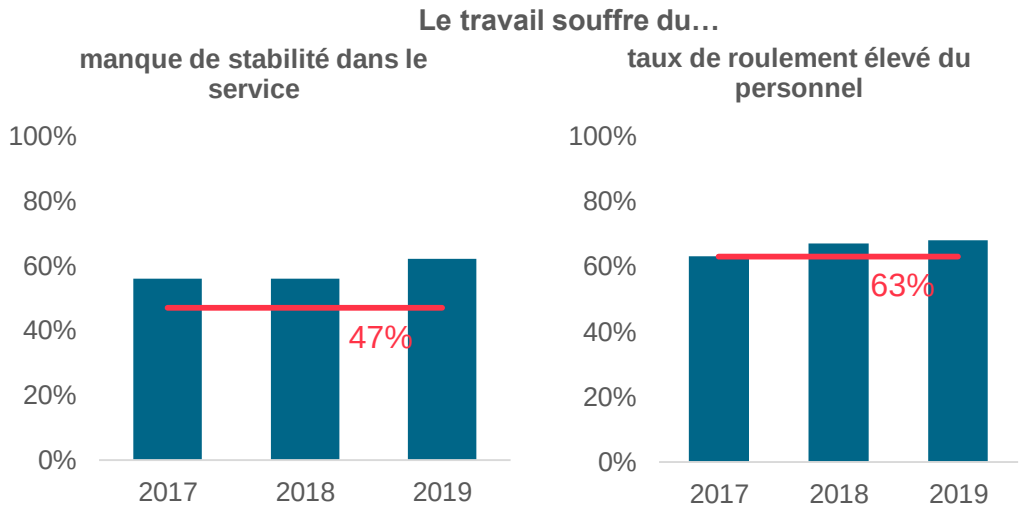
Le Centre de recherche a connu un certain succès pour attirer des chercheurs d'autres pays qui sont en milieu de carrière jusqu'en fin de carrière. Il reçoit également un nombre élevé de demandes de jeunes chercheurs canadiens, mais on reconnaît que la courbe d'apprentissage est prononcée pour ces jeunes chercheurs (p. ex., il faut de cinq à six ans pour former complètement une personne en métrologie).

Il y a des préoccupations en ce qui concerne la rétention des employés

Les employés ont l'impression que leur travail souffre du manque perçu de stabilité au CNRC et du taux de roulement élevé (selon le SAFF). Cependant, par rapport aux employés du CNRC, les employés tendent moins à indiquer qu'ils comptent quitter leur poste actuel au cours des deux prochaines années, même si cette proportion a augmenté de 6 % entre 2017 et 2019.

La perception est que le Centre de recherche en métrologie doit relever des défis pour retenir son personnel plus jeune et plus récemment embauché, même si le nombre d'ETP à tous les postes est demeuré plutôt stable et que seuls quelques techniciens plus nouveaux l'ont quitté pendant la période d'évaluation. Les employés ont mentionné les compétences transférables des techniciens et suggéré qu'il est difficile de rivaliser avec les salaires alléchants offerts pour les postes de chercheur universitaire ou dans l'industrie. On a constaté que les agents de recherches restent généralement avec l'organisation pendant de nombreuses années.

La perte d'expertise due à l'attrition est un problème soulevé par les employés, en particulier en raison de la longue période de temps nécessaire pour former complètement un employé. Il faut un chevauchement entre les scientifiques chevronnés et les nouveaux employés afin d'accroître le transfert de connaissances et d'améliorer la productivité.



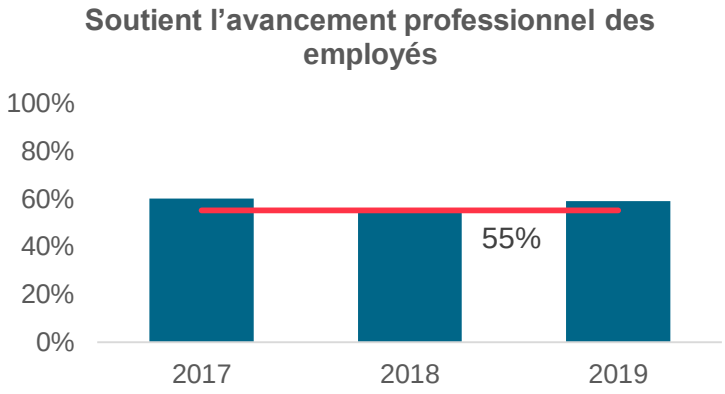
Source des graphiques : SAFF ——— moyenne du CNRC pour 2019

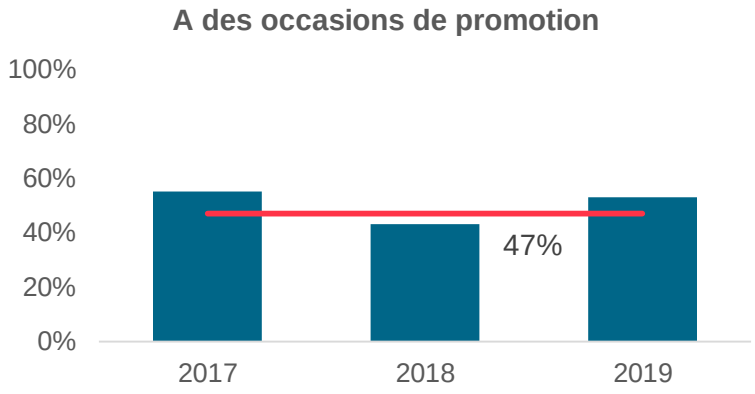
Sources : Analyse documentaire et examen de documents, examen de données, SAFF, entretiens, études de cas

Capacités (suite)

Amélioration continue de l'avancement des employés et planification de la relève

Selon le Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux, il n'y a qu'environ la moitié des employés du Centre de recherche qui sont d'accord avec l'énoncé selon lequel le CNRC fait du bon travail de soutien pour l'avancement professionnel et qu'ils ont des occasions de promotion au sein de leur service.





Source des graphiques : SAFF

moyenne du CNRC pour 2019

Le Centre de recherche en métrologie a mis en œuvre des pratiques pour la planification stratégique de la relève (en réponse à l'évaluation précédente) afin de trouver une solution aux enjeux associés au départ à la retraite d'employés clés. Il forme du personnel scientifique afin de développer leurs compétences en gestion par l'entremise de son programme de perfectionnement directeur en R-D, lequel donne de la formation de leadership et d'entreprise aux chefs d'équipe. Ce programme a reçu un accueil positif jusqu'à maintenant.

Équité, diversité et inclusion (EDI)

Même si 84 % des employés étaient d'accord en 2017 avec l'énoncé selon lequel leur service met en œuvre des activités et des pratiques à l'appui d'un milieu de travail diversifié, la proportion est passée à environ 75 % des répondants en 2018 et en 2019.

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, examen de données, SAFF, entretiens, études de cas

Compétences

Le Centre de recherche en métrologie a des employés qui sont des experts dans leur domaine et peuvent répondre aux besoins des clients et des collaborateurs. Les employés font également preuve de souplesse et peuvent s'adapter aux nouvelles orientations dans leur champ de compétences, comme cela a récemment été démontré pour la lutte contre la pandémie de COVID-19. Les employés reçoivent également la formation dont ils ont besoin.

Employés compétents et qui peuvent s'adapter

Dans l'ensemble, les clients et les collaborateurs du Centre de recherche conviennent que ses employés ont les compétences et l'expertise requises afin de répondre à leurs besoins. Les employés sont considérés comme étant très compétents dans leur domaine d'expertise et ils sont professionnels et à l'écoute des besoins de leurs clients et de leurs collaborateurs.

En outre, les employés sont considérés comme étant capables d'adopter de nouvelles orientations au sein de leur propre domaine ou de mettre au point de nouvelles applications pour des technologies qu'ils utilisent déjà. L'expertise des employés pour tout ce qui a trait aux mesures a permis au Centre de recherche en métrologie de passer rapidement et efficacement à des essais pour les respirateurs lors de la lutte contre la pandémie de COVID-19.

Niveau de formation suffisant

Plus des trois quarts des employés du Centre de recherche en métrologie sont d'accord avec l'énoncé selon lequel ils reçoivent la formation nécessaire pour effectuer leur travail. Le mentorat et la formation offerts par le Centre de recherche sont considérés très bons et comme un facteur clé de la capacité de l'organisation à maintenir son niveau de compétence. De même, un éventail d'occasions de formation est offert aux employés du Centre de recherche.

Sources : Examen de données, sondage auprès des clients, entretiens, études de cas, étude de cas relative à la COVID-19

Installations

Les installations du Centre de recherche en métrologie sont à la fine pointe de la technologie, mais il y a des préoccupations en ce qui concerne l'infrastructure vieillissante et l'espace physique restreint. Le Centre de recherche a pris des initiatives afin d'étirer son budget d'immobilisations en s'associant avec d'autres organisations et établissements et en consacrant les dépenses en capital secondaires à des améliorations graduelles de son infrastructure.

Les installations du Centre de recherche sont ultramodernes, uniques et sont pour la plupart opérationnelles; il y a toutefois certaines préoccupations actuelles et pour le futur concernant certaines installations :

- L'examen des installations du Centre de recherche réalisé jusqu'à maintenant pour huit installations a révélé que les installations sont ultramodernes et uniques. En ce qui a trait aux capacités opérationnelles, elles ont été considérées comme étant bonnes pour les installations de photométrie et spectrophotométrie, mesures à l'échelle nanométrique, et dosimétrie médicale et industrielle. Pour les autres installations examinées, on a soulevé les préoccupations suivantes concernant la capacité opérationnelle :
  - pour les installations de temps et fréquence, d'étalons électriques, de métrologie dimensionnelle, et de radiométrie et thermométrie, on indique des enjeux actuels et futurs de personnel en raison du départ à la retraite de chercheurs chevronnés, ce qui pourrait entraîner des lacunes en matière de connaissances;
  - pour les installations d'étalons électriques, de métrologie dimensionnelle et de rayonnement, environnement et sécurité, on indique d'éventuels problèmes d'espace physique en ce qui a trait à l'infrastructure adéquate et vieillissante et l'espace physique disponible;
  - pour les installations de métrologie dimensionnelle et de radiométrie et thermométrie, les systèmes de soutien opérationnel sont actuellement inadéquats.
- Les auto-évaluations du Centre de recherche réalisées pour les installations additionnelles suivantes ont révélé que :
  - les installations de dosimétrie médicale et industrielle et de métrologie des biotoxines sont ultramodernes, concurrentielles, uniques et ont une bonne capacité opérationnelle;
  - l'installation de métrologie chimique inorganique est également ultramoderne et unique, mais pourrait être améliorée en ce qui a trait à la capacité opérationnelle, et ce, avec plus d'espace physique et une meilleure infrastructure TI d'entreprise.
- Les experts internationaux étaient d'accord sur le fait que les installations du Centre de recherche en métrologie sont ultramodernes.
- Les clients et les collaborateurs convenaient généralement que les installations et le matériel du Centre de recherche pouvaient répondre à leurs besoins.

Préoccupations relativement à l'infrastructure vieillissante

Les dépenses en immobilisations du Centre de recherche en métrologie ont été presque égales au montant prévu chaque année pendant la période d'évaluation. Il y a un consensus parmi les intervenants à l'interne du Centre de recherche en métrologie selon lequel, au cours des cinq dernières années, le CNRC n'a pas accordé la priorité à des affectations pour les grands projets d'immobilisations; on a constaté que cela s'étend à l'ensemble du CNRC et ne se limite pas au Centre de recherche en métrologie. Les intervenants ont indiqué qu'il y a un processus annuel concurrentiel au sein du CNRC afin d'affecter les fonds de dépenses en immobilisations à l'ensemble de l'organisation et, en fonction des priorités organisationnelles, le Centre de recherche pourrait ne pas avoir accès à tous les fonds de dépenses en immobilisations souhaités. Même si du financement additionnel pourrait toujours servir à améliorer les installations ou le matériel, le Centre de recherche en métrologie gère de façon responsable ses capitaux permanents et utilise efficacement ses ressources, dont l'utilisation des dépenses en capital secondaires pour améliorer graduellement l'infrastructure. Il y a une interdépendance entre l'infrastructure et le personnel, y compris le rôle de l'infrastructure pour attirer des chercheurs et la capacité du personnel du Centre de recherche à entretenir l'infrastructure existante et vieillissante.

- L'examen des installations du CNRC a été réalisé par l'équipe de la Finitiative du CNRC.
- **Sources :** Rapports d'examen des installations du CNRC, examen de données, sondage auprès des clients, entretiens, études de cas

PERTINENCE•
CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Constatation générale : Le Centre de recherche en métrologie collabore avec divers types d'intervenants (p. ex., autres ministères, industrie) et a une commission consultative pour s'assurer qu'il demeure pertinent. Il y a eu peu de suggestions relativement aux domaines additionnels auxquels devrait s'engager le Centre de recherche en métrologie. Les changements dans le domaine de la métrologie sont lents et le Centre de recherche en métrologie demeure pertinent en anticipant les besoins futurs des clients et en se positionnant de manière à y répondre.

Pertinence

Malgré le peu de sensibilisation qui est faite auprès des clients du Centre de recherche en métrologie quant à l'offre de services diversifiée, le Centre de recherche mène plusieurs activités afin de s'assurer de demeurer pertinent pour les autres ministères et les partenaires industriels. Ses employés, ses clients et ses collaborateurs sont certains que le Centre de recherche demeurera pertinent dans le futur et qu'il continuera de répondre aux besoins des clients.

Le Centre de recherche en métrologie mène des activités afin de demeurer pertinent

Le processus de sélection de projets du Centre de recherche en métrologie est influencé par un éventail de facteurs pour lesquels le Centre de recherche tente de parvenir à un équilibre. Cela comprend les priorités du gouvernement fédéral, l'orientation stratégique du CNRC et du Centre de recherche, l'importance perçue des initiatives, l'expertise des employés et les installations, les coûts, les bénéficiaires prévus et les répercussions pour l'environnement et la santé. Le Centre de recherche a recours à divers processus afin de s'assurer que ses activités demeurent pertinentes.

- Le Centre de recherche en métrologie demande périodiquement l'avis d'un éventail d'intervenants pour rester informé sur les priorités changeantes, et ce, à l'aide, entre autres, de sondages en ligne après des projets.
- Il a mis en place diverses collaborations (p. ex., avec SC, ECCC, ACIA, MDN) afin de s'assurer de rester pertinent pour les clients gouvernementaux et il continue d'entretenir des relations avec les intervenants (p. ex., par la participation aux conférences et comités).
- Il a été établi que la commission consultative récemment mise sur pied par le Centre de recherche, qui comprend des représentants nationaux et internationaux, est une excellente plateforme
- À l'échelle internationale, les laboratoires et les employés du Centre de recherche font l'objet d'un rigoureux examen par des pairs de l'externe en ce qui concerne la qualité et la pertinence.
- Comme on l'a indiqué précédemment, les employés du Centre de recherche en métrologie dirigent, et participent à, un certain nombre de comités consultatifs et de groupes de travail du CIPM, ce qui assure la pertinence permanente du Centre de recherche et du Canada sur le plan international.
- Le Centre de recherche demeure pertinent maintenant (et le sera dans le futur) en participant et en dirigeant des développements dans le domaine de la métrologie, comme le récent engagement envers la nouvelle initiative du CIPM sur le Système international d'unités (SI) numérique.

Le Centre de recherche en métrologie continuera d'être pertinent dans le futur

Le Centre de recherche en métrologie harmonise ses activités avec les besoins et priorités à venir en collaboration avec les autres ministères et des partenaires industriels afin de déterminer les défis qui se posent pour eux et de travailler à les atténuer. Le fait de s'intéresser aux priorités gouvernementales permet également de déterminer les besoins futurs, comme ce fut le cas pour la légalisation du cannabis. En outre, les liens que le Centre de recherche entretient avec la communauté internationale constituent une façon cruciale de déterminer les tendances en matière de techniques, de types de mesures et de perfectionnement.

Les intervenants en interne et de l'extérieur sont d'accord avec l'énoncé selon lequel le Centre de recherche continuera d'être en mesure de répondre aux besoins de ses clients et collaborateurs. Ils sont également d'avis que les employés du Centre de recherche peuvent se réorienter selon les besoins dans leurs domaines d'expertise, comme en témoigne sa réaction à la pandémie de COVID-19.

Peu d'experts, de clients ou de collaborateurs ont suggéré de futurs domaines d'activités auxquels le Centre de recherche en métrologie pourrait passer, les seules suggestions étant des mesures perfectionnées des ondes infrarouges, des mesures des radiofréquences, et davantage de consultations sur la façon de concevoir le matériel d'essai.

Sources : Analyse documentaire et examen de documents, sondage auprès des clients, entretiens, études de cas, étude de cas relative à la COVID-19

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS • CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Conclusions

Excellence scientifique

Le Centre de recherche en métrologie exerce plusieurs activités de services et rôles de leadership pour la recherche, et a démontré son excellence scientifique avec un certain nombre de résultats différents pour ces deux activités, y compris des publications à comité de lecture et la prestation de services d'étalonnage. Il a été prouvé que le Centre de recherche a eu des retombées scientifiques importantes au cours des cinq dernières années, comme la redéfinition du kilogramme et l'étalonnage des doses de rayonnement ou les étalons de rayonnements. En outre, ses employés ont été reconnus pour leur apport scientifique avec les divers prix nationaux et internationaux qui leur ont été remis, des nominations comme professeurs d'université, et les invitations à des réunions et conférences scientifiques. Cependant, il a été difficile d'évaluer de façon quantitative les réalisations globales du Centre de recherche en matière d'excellence scientifique dans certains domaines. Même si la direction du Centre de recherche a exprimé l'intérêt d'évaluer l'excellence du Centre de recherche par rapport à d'autres instituts nationaux de mesure, mis à part les quelques données à cet effet qui sont disponibles sur le site Web du BIPM, il est difficile de faire une comparaison à l'échelle internationale.

Scène internationale

Le Centre de recherche continue d'avoir une réputation et une présence solides à l'échelle internationale. L'un de ses apports les plus importants au développement international de la métrologie, selon ce qu'ont indiqué des experts internationaux, a été la redéfinition du kilogramme.

Atteinte des objectifs

Le Centre de recherche en métrologie a continué de participer au développement des connaissances par ses publications, sa participation à des conférences, son travail avec les universités, sa participation aux comparaisons clés, et son rôle d'institut national de mesure du Canada. Il a contribué à des solutions en matière de politiques publiques en collaborant avec les autres ministères et en soutenant l'élaboration de normes et de règlements.

Il a contribué à l'innovation commerciale en offrant à l'industrie des services qui ont mené à de nouveaux produits et procédés et accru la productivité. De plus, le Centre de recherche en métrologie a également assuré le soutien du commerce et l'élaboration d'accords commerciaux.

Il a aussi été essentiel pour la lutte menée par le Canada contre la pandémie de COVID-19 en exerçant un certain nombre d'activités concernant les essais des respirateurs et en étendant ces capacités aux autres ministères et à l'industrie, ainsi qu'en collaborant à d'autres activités associées à la COVID-19. L'apport du Centre de recherche en métrologie pour la lutte menée par le Canada contre la COVID-19 a mis en valeur l'expertise et la souplesse des employés et le rôle de leadership qu'ils peuvent jouer.

Mobilisation des intervenants

Le Centre de recherche en métrologie a collaboré avec l'industrie, les administrations locales et les gouvernements internationaux, et les universités.

Depuis la dernière évaluation, le Centre de recherche a mis en place une commission consultative qui collabore avec un éventail d'intervenants.

Il participe également à un certain nombre d'initiatives récentes, y compris les programmes Défi et les programmes de soutien aux supergrappes du CNRC. Une occasion à saisir pourrait être de la sensibilisation sur les services offerts par le Centre de recherche. Le travail additionnel de mobilisation des intervenants devra toutefois être stratégique afin de s'assurer que le Centre de recherche peut continuer de respecter son mandat en tant qu'institut national de mesure du Canada.

Capacités

Le Centre de recherche en métrologie a de façon générale les ressources nécessaires afin de répondre aux demandes de services de ses clients. Les ressources sont toutefois à la limite de leurs capacités, ce qui entraîne parfois des retards pour des projets ou des services. Les employés du Centre de recherche ont les compétences requises pour répondre aux besoins de leurs clients et atteindre les résultats. Les installations et le matériel sont ultramodernes et adéquats pour atteindre les objectifs des projets et parvenir aux résultats, et ce, malgré certaines préoccupations relativement au matériel vieillissant.

Pertinence

Le Centre de recherche en métrologie collabore avec un éventail d'intervenants et a une commission consultative afin de s'assurer que le Centre de recherche demeure pertinent. Peu de suggestions ont été faites quant à d'éventuels domaines d'activités additionnels pour le Centre de recherche en métrologie. Les changements sont lents en métrologie et le Centre de recherche demeure pertinent en anticipant les besoins futurs des clients et en se positionnant de manière à y répondre.

Recommandations

Recommandation 1

Le Centre de recherche en métrologie devrait mettre au point une méthode pour recueillir les données sur les cibles et les mesures dans sa boîte à outils de gestion, laquelle sera centralisée, rapidement utilisable, et permettra l'extraction facile des données.

Justification : Le Centre de recherche fait un suivi des mesures de rendement contenues dans son profil d'information sur le rendement (PIR). Toutefois, les données ne sont pas toutes structurées et stockées d'une façon qui facilite leur accès et leur analyse. Comme le Centre de recherche travaille actuellement à une boîte à outils de gestion afin de remplacer le PIR, cela donne l'occasion de mettre en place un système plus adéquat pour recueillir et structurer les données.

Recommandation 2

Le Centre de recherche en métrologie devrait déterminer une façon adéquate d'établir son classement par rapport aux autres INM (c.-à-d. déterminer les bons indicateurs et facteurs contextuels à prendre en considération, et créer une méthode de classement).

Justification : La direction du Centre de recherche a exprimé l'intérêt d'évaluer l'excellence du Centre de recherche en métrologie par rapport à d'autres INM, mais mis à part les quelques données disponibles sur le site Web du BIPM, il est difficile de faire une comparaison internationale. L'étude spéciale sur les mesures comparatives pour l'excellence scientifique réalisée dans le cadre de la présente évaluation peut servir de base en vue de cet exercice.

Recommandations

Recommandation 3

Afin de poursuivre le travail réalisé en réponse à la précédente évaluation du Centre de recherche en métrologie, ce dernier devrait formuler un plan en vue d'accroître la sensibilisation sur ses services d'activités de recherche. Dans ce plan, on devrait indiquer des façons adéquates d'accroître la sensibilisation des clients, tout en assurant un équilibre avec la nécessité de pouvoir continuer à respecter le mandat du Centre de recherche en tant qu'INM du pays.

Justification : Ces dernières années, le Centre de recherche en métrologie a mené des initiatives à l'appui de la mobilisation des clients. Il a cependant été établi qu'une occasion à explorer était celle d'une sensibilisation additionnelle des clients, car de nombreux intervenants de l'externe ont une connaissance limitée de l'étendue des services offerts par le Centre de recherche. Le travail additionnel de mobilisation des clients devra toutefois être stratégique afin de s'assurer que le Centre de recherche peut continuer de respecter son mandat en tant qu'institut national de mesure du Canada.

Recommandation 4

En raison de l'importance de la maintenance et de l'entretien de l'installation pour s'assurer que le Centre de recherche peut atteindre ses objectifs, et de la répartition des ressources du CNRC en fonction des priorités concurrentielles, le Centre de recherche devrait chercher à accroître ses partenariats avec d'autres organisations afin d'avoir accès aux compétences, au matériel et aux installations nécessaires.

Justification : Les employés du Centre de recherche en métrologie sont préoccupés par l'infrastructure vieillissante et la charge de travail en hausse. Comme il est peu probable qu'il y aura une augmentation des budgets pour les immobilisations et la rémunération, le Centre de recherche devrait se pencher sur des mécanismes afin d'accroître son accès à du matériel, des installations et des ressources humaines à la fine pointe de la technologie. Certaines activités relatives au partage des coûts ont déjà été entreprises avec des universités et d'autres ministères.

Réponse de la direction et plan d’action

Recommandation 1		Niveau de risqué associé à la non-application de la recommandation	
Le Centre de recherche en métrologie devrait élaborer une méthode de collecte des données relatives aux mesures et aux objectifs de sa boîte à outils de gestion, qui soit centralisée, facilement accessible et dont les données puissent être facilement extraites.		FAIBLE	
Réponse de la direction	**Indicateurs de réussite**	**Responsable(s) proposé(s)**	**Date d’achèvement prévue**
Accepté : **MÉTRO établira un processus de collecte régulière de données sur les performances et un dépôt central de données facilement disponible et accessible.**	Le processus de collecte des données est développé, documenté et lancé. Un emplacement centralisé, accessible et sécurisé est choisi et le dépôt des résultats est établi.	D-Opérations	Mars 2022

Réponse de la direction et plan d’action

Recommandation 2		Niveau de risqué associé à la non-application de la recommandation	
Le Centre de recherche en métrologie devrait déterminer une façon appropriée de démontrer son statut d'INM de premier rang aligné sur les priorités canadiennes (c.-à-d. identifier les paramètres appropriés et les facteurs contextuels à considérer, et élaborer une méthodologie de classement).		FAIBLE	
Réponse de la direction	**Indicateurs de réussite**	**Responsable(s) proposé(s)**	**Date d’achèvement prévue**
Accepté : MÉTRO identifiera les paramètres qui démontrent son statut d'INM de première classe dans le monde d'une manière qui reflète précisément son leadership, son impact et sa position tout en démontrant son alignement avec les priorités canadiennes.	Les paramètres ont été définis, y compris la méthodologie et les sources de données.	DG	Mars 2023

Réponse de la direction et plan d'action

Recommandation 3		Niveau de risqué associé à la non-application de la recommandation	
En s'appuyant sur le travail effectué en réponse à l'évaluation précédente du Centre de recherche en métrologie, le Centre de recherche devrait élaborer un plan pour mieux faire connaître ses activités de recherche et de service. Le plan devrait identifier les moyens appropriés pour accroître la sensibilisation des clients, tout en tenant compte de la nécessité de pouvoir continuer à remplir le mandat du Centre de recherche en tant qu'institut national de mesure du pays.		MOYEN	
Réponse de la direction	**Indicateurs de réussite**	**Responsable(s) proposé(s)**	**Date d'achèvement prévue**
Accepté **Action 1 :** MÉTRO travaillera avec les partenaires de PNSA et de la Direction des communications pour développer une stratégie actualisée d'engagement des clients tout en tenant compte de la capacité du centre de recherche.	Stratégie d'engagement des clients élaborée.	DRD	Mars 2022
Mesure 2 : Cette stratégie comprendra une stratégie de communication visant à promouvoir les services et les capacités du centre de recherche auprès du grand public par le biais des médias sociaux et des publications.	Élaboration d'une stratégie de communication entraînant une augmentation du nombre de messages et de partages sur les médias sociaux, ainsi qu'une augmentation de la demande des clients pour l'expertise et les services du Centre de recherche en métrologie.	DRD	Décembre 2022
Action 3 : MÉTRO tirera parti de sa participation aux programmes de défis et de supergrappes du CNRC pour développer de nouveaux partenariats avec le monde universitaire, les autres ministères et l'industrie.	Des partenariats avec de nouveaux collaborateurs sont établis. Projets approuvés dans le cadre des programmes Défis et des supergrappes.	Gestionnaire de projet- Initiatives spéciales	Décembre 2023

Réponse de la direction et plan d’action

Recommandation 4		Niveau de risqué associé à la non-application de la recommandation	
Étant donné l'importance de l'entretien et de la maintenance des installations pour que le centre de recherche puisse atteindre ses objectifs, et sachant qu'il y aura des priorités concurrentes pour les ressources du CNRC, le Centre de recherche en métrologie devrait chercher à accroître ses partenariats avec d'autres organisations afin d'avoir accès aux compétences, à l'équipement et aux installations nécessaires.		FAIBLE	
Réponse de la direction	**Indicateurs de réussite**	**Responsable(s) proposé(s)**	**Date d’achèvement prévue**
Accepté : Le cas échéant, MÉTRO continuera d'explorer les partenariats pour accéder à des installations importantes mais coûteuses (par exemple, 900 MHz NMR en collaboration avec l'Université d'Ottawa, Laboratoires Canada et d'autres ministères; et Spectromètre de masse - en collaboration avec Transports Canada). En conjonction avec la recommandation 3, MÉTRO s'appuiera sur les programmes Défis et de supergrappes du CNRC pour renforcer ou développer de nouveaux partenariats avec le milieu universitaire, d'autres ministères et l'industrie afin d'accéder aux compétences, à l'équipement et aux installations nécessaires.	Un processus d'examen continu des installations et des capacités est élaboré, documenté et lancé afin de garantir que le Centre de recherche en métrologie a accès aux installations requises pour la prestation des services mandatés par les INM et pour maintenir et améliorer ses capacités d'étalonnage et de mesure (CEM).	DRD Gestionnaire de projet-Initiatives spéciales	Décembre 2023

ANNEXES •
CENTRE DE RECHERCHE EN MÉTROLOGIE

Annexe A — Méthodologie

Examen de documents et analyse documentaire

Des documents internes et de l'extérieur ont été étudiés en vue d'une mise en contexte et en complément à d'autres sources de données afin d'évaluer la pertinence et le rendement. Parmi les documents internes, il y avait des plans d'activités des programmes, des plans stratégiques et opérationnels du Centre de recherche, des présentations, des rapports d'étape, des rapports d'examen par les pairs, des évaluations et des rapports d'examen de l'installation, etc. Parmi les documents de l'extérieur, il y avait de l'information sur les sites Web et des documents concernant les priorités gouvernementales.

Entretiens avec des répondants clés

On a réalisé un total de 28 entretiens auprès des intervenants. Cela comprenait 19 clients, partenaires et experts de l'extérieur et 9 employés et dirigeants du Centre de recherche. Cette information a été utilisée en complément à d'autres sources de données et afin de mettre en contexte l'information quantitative.

Examen de données

Les données administratives et de rendement de programme du Centre de recherche pour la période allant de 2014-2015 à 2020-2021 ont été examinées afin d'obtenir de l'information sur les intrants des programmes (c.-à-d. les ressources), les résultats et les clients servis. Cela englobait les données financières, sur les ressources humaines, sur les projets et sur les clients.

Sondage auprès des clients

Les clients et collaborateurs de l'extérieur ont été invités à répondre à un sondage envoyé par courriel qui comprenait des questions portant sur la pertinence des activités du Centre de recherche, la satisfaction relativement à la disponibilité de personnes compétentes et des installations, ainsi que l'atteinte des objectifs. Parmi les 178 personnes qui ont répondu, 45 % provenaient de l'industrie, 38 % des autres ministères, 4 % des universités et 12 % d'ailleurs.

Étude bibliométrique

L'unité des renseignements et de l'analyse du CNRC, SSIT, a réalisé une analyse bibliométrique des publications à comité de lecture associées au Centre de recherche et archivées dans Scopus pour la période de 2014 à 2019. Cette analyse a été utilisée pour répondre aux questions sur l'excellence scientifique.

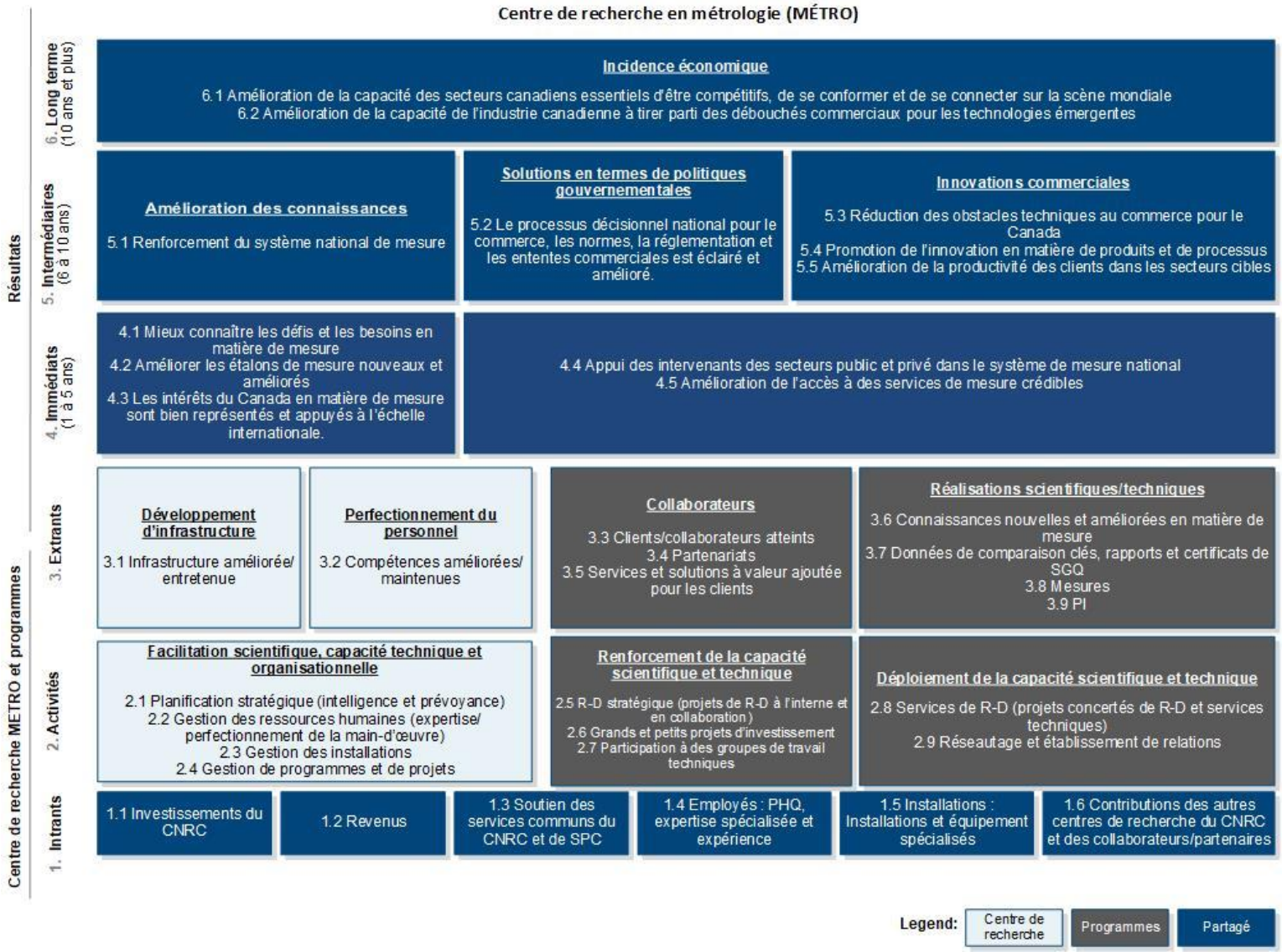
Études de cas

On a réalisé un total de six études de cas avec des collaborateurs/clients de l'industrie (n = 5) et d'autres ministères (n = 1). Les études de cas comportaient des entretiens avec des clients et des employés du Centre de recherche et un examen des documents. Cette information a été utilisée en complément à d'autres sources de données et pour donner des exemples de partenariats avec les clients.

Étude de cas relative à la COVID-19

On a réalisé une étude de cas sur les activités menées par le Centre de recherche en métrologie dans la lutte contre la pandémie de COVID-19 entre la mi-mars et septembre 2020 afin d'obtenir un aperçu de son rôle dans la lutte canadienne contre la pandémie et sur sa capacité à s'adapter et à changer d'orientation au besoin. L'étude de cas comprenait l'examen d'un document et a été menée auprès d'un total de sept répondants, soit deux employés du Centre de recherche, trois d'autres ministères et deux clients de l'extérieur.

Étude spéciale sur les mesures

On a tenté de mettre au point une mesure globale de l'excellence scientifique en vue d'une comparaison avec les autres INM. Cela englobait une analyse documentaire approfondie et des entretiens avec des représentants d'INM (n = 5). Bien qu'on ait commencé à établir la méthodologie en vue d'une mesure globale, il faudra davantage de travail afin de parvenir à une telle mesure.

Annexe B — Modèle logique du Centre de recherche en métrologie