



CNRC·NRC

Évaluation de la Direction des services de conception et de fabrication du CNRC

Bureau de la vérification et de l'évaluation
Septembre 2020



National Research
Council Canada

Conseil national de
recherches Canada

Canada 

Le présent rapport a été approuvé par le président du CNRC le 21 décembre 2020.

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

N° de cat. NR16-339/2021F-PDF

ISBN 978-0-660-37503-8

CNRC.CANADA.CA



Table des matières

1 Introduction	1
2 Profil des SCF.....	3
3 Pertinence des services de conception et de fabrication du CNRC.....	11
a) Facteurs qui ont influé sur l'utilisation (ou la non-utilisation) des services des SCF par les centres de recherche du CNRC.....	11
b) Modèle de prestation de services des SCF.....	24
4 Efficacité des services de conception et de fabrication du CNRC	28
5 Rendement des services de conception et de fabrication du CNRC.....	35
6 Conclusion.....	40
7 Recommandations	42
8 Réponse de la direction et plan d'action.....	45
Annexe A – Méthodologie	48
Annexe B – Modèle logique des SCF	51
Annexe C – Étude comparative internationale	52

Acronymes

Centres de recherche du CNRC

AÉRO	Aérospatiale
ATS	Automobile et Transports de surface
CONST	Construction
DCRA	Développement des cultures et des ressources aquatiques
DM	Dispositifs médicaux
EME	Énergie, Mines et Environnement
GOCF	Génie océanique, côtier et fluvial
HAA	Herzberg, Astronomie et Astrophysique
MÉTRO	Météorologie
NANO	Nanotechnologie
PARI	Programme d'aide à la recherche industrielle
TN	Technologies numériques
TSH	Thérapeutique en santé humaine
TSR	Technologies de sécurité et de rupture

Autres acronymes

CAO	Conception assistée par ordinateur
CNRC	Conseil national de recherches Canada
ORT	Organisme de recherche et de technologie
PME	Petites et moyennes entreprises
SCF	Services de conception et de fabrication

Résumé

La Direction des services de conception et de fabrication (SCF) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) fournit du soutien aux centres de recherche, aux programmes et aux installations du CNRC en offrant des services de conception, d'ingénierie et de fabrication de prototypes, d'équipement et d'appareils mécaniques de précision. La Direction des SCF est une fonction centralisée qui possède 13 ateliers répartis partout au pays. La présente évaluation porte sur la période de 2012-2013 à 2018-2019, inclusivement. Elle s'appuie sur un sondage mené dans l'ensemble du CNRC, un examen des données, un examen de la documentation, des entretiens avec des intervenants clés (direction des SCF et des 14 centres de recherche du CNRC), et une étude comparative internationale réalisée auprès de fonctions similaires dans d'autres organismes de recherche et de technologie (ORT). Il s'agit d'une première évaluation des SCF. Les résultats sont présentés par question d'évaluation.

1. Dans quelle mesure les services de SCF répondent-ils à un besoin démontrable au CNRC?

Les centres de recherche du CNRC dépendent des SCF à différents niveaux, et l'offre de services est comprise à divers degrés au sein et dans l'ensemble des centres de recherche. Toutefois, les services des SCF répondent parfaitement aux besoins opérationnels de certains centres de recherche qui comptent beaucoup sur ces services, notamment Herzberg, Astronomie et Astrophysique (HAA), Génie océanique, côtier et fluvial (GOCF), Aérospatiale (AÉRO), Énergie, Mines et Environnement (EME) à Vancouver; et Automobile et Transports de surface (ATS) à Boucherville.

a) Quels sont les facteurs qui ont influé sur l'utilisation (ou la non-utilisation) des services de SCF par les centres de recherche du CNRC?

Facteurs favorisant l'utilisation des SCF

En grande partie, les forces des SCF découlent directement de leur intégration au sein des centres de recherche. En tant que services internes du CNRC situés dans les mêmes locaux que plusieurs centres de recherche, les SCF ont acquis une grande expertise et une compréhension approfondie liées à ces centres. La Direction est ainsi en mesure de fournir des conseils inventifs et spécialisés en soutien à un éventail de domaines scientifiques, de la conception à la fabrication. Dans l'ensemble, les SCF ont démontré la qualité de leurs services, et un niveau élevé de précision et d'expertise rigoureuse pour aider les centres de recherche à réaliser des avancées scientifiques et technologiques, et à innover avec l'industrie et leurs autres partenaires gouvernementaux.

Obstacles à l'utilisation des SCF

Au chapitre des obstacles qui nuisent à l'utilisation des SCF figurent une compréhension variable et non uniforme de l'offre de services, un décalage des attentes entre les échéances du centre de recherche et la réactivité des SCF, et des points de vue contradictoires quant au coût des SCF (particulièrement lorsqu'il est question d'établissement des prix et des pratiques de gestion de projets extérieurs au CNRC). Les obstacles persistent même si les SCF ont contacté les centres de recherche afin de mieux faire connaître leurs services et d'expliquer clairement leur modèle d'établissement des coûts. Cela s'explique par le fait que les obstacles sont le résultat d'une interaction de divers facteurs, qui dépendent parfois de la volonté des SCF (p. ex., l'estimation des délais d'exécution, la gestion de projets) ou échappent à leur contrôle (p. ex., le tarif d'établissement des coûts, les principes directeurs en matière de prix, les pratiques liées au codage horaire du CNRC). De plus, les SCF et les centres de recherche considèrent différemment ces obstacles en raison de leurs fonctions distinctes au sein du CNRC. Par conséquent, il convient d'adopter une approche intégrée qui répond à la fois aux besoins des SCF et des centres de recherche, et qui remédie à ces problèmes et à leurs causes profondes au sein de l'organisation.

Recommandation

Les SCF doivent travailler de concert avec les intervenants concernés (c.-à-d., la Direction des finances et de l'approvisionnement, les Services de gestion des affaires et Initiative du CNRC) afin d'apporter des précisions au modèle d'établissement des coûts des SCF et de le distinguer des pratiques d'établissement des prix des centres de recherche.

b) Des changements doivent-ils être apportés aux services de SCF?

Le modèle centralisé de prestation de services des SCF avec ses ateliers situés dans les mêmes locaux favorise l'utilisation du personnel et de l'équipement. En particulier, cela permet de répartir le travail selon les capacités, les ressources spécialisées et l'équipement, et d'uniformiser les protocoles de sécurité et de qualité dans l'ensemble des 13 ateliers. Ce modèle est appliqué dans la majorité des ORT internationaux.

Recommandation

Les SCF doivent conserver le modèle actuel de prestation de services centralisé, avec des ateliers situés dans les mêmes locaux, pour garantir la pérennité du soutien intégré de qualité supérieure offert aux installations et aux activités de recherche-développement de technologie du CNRC.

Par ailleurs, ce modèle centralisé comporte des défauts qui requièrent une attention. En particulier, en tant que services habilitants centralisés, les SCF doivent constamment établir l'équilibre entre s'adapter aux divers besoins des centres de recherche et appliquer des processus uniformes.

En outre, la centralisation ajoute à la complexité des relations entre les SCF et les centres de recherche où sont situés les ateliers. Bien que les centres de recherche apprécient grandement leurs équipes locales des SCF et leur accordent la même considération qu'ils réservent à leurs propres équipes, ils se méfient également des répercussions qu'a eu, et que continuera d'avoir, la prise de décisions centrale sur leur indépendance et leur contrôle sur les activités locales. Cette situation crée des tensions entourant les rôles et les responsabilités, la responsabilisation, la planification des projets et les coûts. La contribution des SCF au CNRC est à son meilleur lorsque leur expertise et leurs connaissances sont harmonisées aux nuances des besoins du centre de recherche. Afin de maintenir le soutien permanent de qualité supérieure offert aux centres de recherche qui comptent sur les ateliers qu'ils abritent en leurs locaux, les SCF doivent tendre régulièrement la main aux centres de recherche, en toute transparence, et ces derniers doivent participer activement pour contribuer à réaliser leurs objectifs mutuels.

Recommandation

Les SCF doivent s'engager dans une collaboration intentionnelle avec les centres de recherche qu'ils desservent, particulièrement avec ceux où sont situés leurs ateliers, pour favoriser une meilleure compréhension et la réalisation des objectifs communs.

2. Dans quelle mesure les SCF possèdent-ils les compétences, la masse critique et les installations nécessaires pour atteindre leurs objectifs?

Compétences et masse critique

Le personnel des SCF est respecté et cumule des années d'expertise dans la conception et la fabrication dans les divers domaines de recherche du CNRC; il serait difficile, voire impossible, de reproduire cette expertise avec des fournisseurs de services externes. Considérant que l'une des plus grandes forces des SCF relève de sa capacité à adapter son expertise aux besoins du centre de recherche, il importe que les SCF veillent à conserver les connaissances acquises pour continuer de répondre aux besoins des centres de recherche avant l'arrivée de la vague des départs à la retraite. Cette situation exige une attention soutenue de la part des SCF, considérant que des postes vacants ont été réaffectés au sein de la Direction au cours des années passées pour répondre à l'accélération au sein du CNRC de la numérisation et du besoin grandissant pour des capacités de fabrication de pointe. À l'heure actuelle, la capacité est appropriée. Toutefois, si les SCF devaient répondre éventuellement à une hausse de la demande pour de nouveaux services ou de nouvelles capacités, sans une augmentation des ressources, ils seraient contraints de revoir leur offre de services, le degré de qualité ou les échéanciers pour répondre à la demande.

Installations

Le travail des SCF est intimement lié à leur équipement, aux ordinateurs et à l'infrastructure de leurs réseaux. Même si les SCF ont procédé régulièrement à l'entretien, à la réparation, au

remplacement et à l'achat de nouvelles pièces d'équipement, les restrictions budgétaires actuelles et l'équipement vieillissant qui occasionne des coûts représentent un défi. Les SCF ont accordé la priorité au renouvellement et au remplacement, et ils ont réussi habilement à prolonger la durée de vie utile de l'équipement. Néanmoins, les défaillances des appareils des SCF ont eu une incidence sur les projets des centres de recherche en prolongeant les délais et par des dépassements de coûts. Alors que les SCF renforceront leur collaboration et leur communication avec les centres de recherche, il sera essentiel d'envisager des façons pour que les investissements conjoints dans l'équipement et les installations des SCF profitent à la fois à la Direction et aux centres de recherche.

3. En quoi les SCF ont-ils contribué à l'atteinte des objectifs du CNRC?

La présente évaluation a révélé que les centres de recherche du CNRC comptent sur les SCF pour les soutenir dans leurs activités novatrices de R-D, pour fournir des services techniques aux clients de l'industrie et des gouvernements, pour personnaliser leur équipement scientifique et soutenir leurs installations. Plusieurs exemples figurant dans le rapport font valoir que les SCF constituent un service interne important. Sans les SCF, les centres de recherche devraient recourir à des fournisseurs de l'extérieur pour les services en matière de conception et de fabrication, ce qui serait bien souvent plus coûteux, moins rapide, et d'une précision et d'une qualité inférieures. Les SCF soutiennent les centres de recherche en offrant des solutions clés en main aux clients et aux collaborateurs du CNRC, et ils contribuent ainsi à renforcer l'excellence scientifique et leur influence à l'échelle mondiale.

1 Introduction

Le Bureau de la vérification et de l'évaluation du CNRC a procédé à une évaluation de la Direction des services de conception et de fabrication (SCF) afin d'évaluer la pertinence, le rendement et l'efficacité de la Direction. L'évaluation porte sur la période allant de 2012-2013 à 2018-2019, et comporte quelques renseignements sur 2019-2020. Elle a été réalisée conformément au plan d'évaluation approuvé par le CNRC, aux politiques du Conseil du Trésor et pour répondre au besoin d'information des membres de la haute direction du CNRC. Il s'agit d'une première évaluation des SCF.

Le présent rapport dresse d'abord le profil des SCF, puis présente les résultats de l'évaluation, la conclusion et les recommandations.

Approche de l'évaluation

Méthodologie

Afin d'optimiser les possibilités que leur travail génère des constatations valides et pertinentes, les évaluateurs ont eu recours à une combinaison de méthodes. Cette approche a permis de faire des recoupements (convergence de résultats découlant de différentes sources de données) et d'en venir à une meilleure compréhension de situations complexes grâce à l'exploration de leurs différents aspects. Ces méthodes comprenaient notamment :

- un examen de la documentation;
- un examen des données (financières, administratives et liées au rendement);
- des entrevues avec des intervenants clés (personnel en poste dans les 14 centres de recherche du CNRC, N=59, et direction des SCF, N=10);
- un sondage mené dans l'ensemble du CNRC (N=345 répondants);
- des études de cas (N=5);
- une étude comparative internationale (N=7).

Voir l'annexe A pour des renseignements plus détaillés sur les méthodes, y compris les défis et les limites associés à chacune d'elles.

Questions de l'évaluation

Les questions de l'évaluation ont été formulées en s'inspirant de consultations menées précédemment et en s'appuyant sur un examen de documents clés. Voici quelles étaient ces questions.

1. Dans quelle mesure les services de SCF répondent-ils à un besoin démontrable au CNRC?
 - a. Quels sont les facteurs qui ont influé sur l'utilisation (ou la non-utilisation) des services de SCF par les centres de recherche du CNRC?

- b. Des changements doivent-ils être apportés aux services de SCF?
2. Dans quelle mesure les SCF possèdent-ils les compétences, la masse critique et les installations nécessaires pour atteindre leurs objectifs?
3. En quoi les SCF ont-ils contribué à l'atteinte des objectifs du CNRC?

2 Profil des SCF

Les services habilitants des SCF sont offerts au sein du CNRC depuis 1995. Auparavant, les services de conception et de fabrication relevaient des centres de recherche et des diverses divisions de l'organisation. Toutefois, depuis l'établissement des services communs du CNRC en 2012, les SCF ont été centralisés avec le mandat d'offrir un soutien direct aux centres de recherche pour répondre à leurs besoins en matière de conception, d'ingénierie et de fabrication.

Un directeur général de la Division des services professionnels et d'affaires (SPA) dirige les SCF; ce dernier relève de la vice-présidente, SPA. L'équipe de gestion de la Direction compte un directeur de fabrication, un gestionnaire du rendement et de la planification, un gestionnaire de la qualité et un ingénieur concepteur principal.

Services

Les services de SCF comprennent les suivants.

- Conception et ingénierie
 - Consultation et développement de conceptions initiales ou finales (pour des pièces, de l'équipement de recherche, des dispositifs, des installations, etc.).
 - Production de données sur la fabrication pour contribuer au processus de fabrication.
 - Production de dessins techniques.
- Fabrication de pointe
 - Pièces usinées et imprimées en 3D; assemblage mécanique, soudé et travaux de menuiserie.
 - Assemblage mécanique complexe et ajustement de précision des instruments de recherche.
 - Installation de prototypes dans les installations de recherche.
- Rétro-ingénierie et services de prototypage rapide
 - Numérisation 3D, fabrication additive.
 - Technologies de réalité virtuelle ou augmentée.
- Contrôle de la qualité
 - Vérification de toutes les pièces et assemblages aux fins de précision, de tolérance et de finition des composants.

Chacun de ces services, y compris les services consultatifs, est offert individuellement ou dans le cadre d'une solution clés en main, du début à la fin d'un projet. À cette fin, les SCF offrent un soutien dans l'ensemble du CNRC pour les projets de R-D, ainsi que des services techniques, et de maintenance ou de développement d'installations (voir le modèle logique des SCF à l'annexe B). Les ateliers des SCF situés dans les locaux des centres de recherche offrent à ces

derniers des services encore plus spécialisés pour répondre à leurs besoins. À titre d'exemple, les SCF participent à la fabrication de maquettes de navires à St-John's pour le Centre de recherche en génie océanique, côtier et fluvial (GOCF); à des modifications des aéronefs au Centre de recherche en aérospatiale (AÉRO) au campus du CNRC sur le chemin Uplands, à Ottawa; à la conception de pièces de télescope à Victoria, au centre de recherche Herzberg en astronomie et en astrophysique (HAA).

En moyenne, les SCF ont pris part à 723 projets par année au cours de la période d'évaluation (de 2012-2013 à 2018-2019). Les services étaient répartis parmi les suivants.

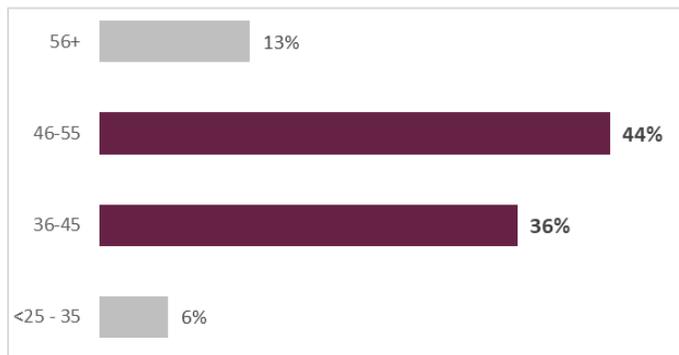
- Tâches (68 %)
 - Demandes de travaux simples et définis d'une durée de moins de 75 heures qui peuvent être accomplis par une seule équipe des SCF.
- Ententes de services (7 %)
 - Quantité de travail préapprouvée et établie au début de l'exercice financier, généralement pour soutenir une installation d'un client (les heures étant variables selon l'entente).
- Projets (25 %)
 - Demandes de travaux complexes ou indéfinis qui peuvent nécessiter plus d'une équipe des SCF ou des exigences particulières en matière de sécurité.
 - La plupart des projets des SCF (78 %) ont relevé de cette catégorie et ont nécessité entre 75 et 249 heures de travail jusqu'à l'achèvement.

Ressources humaines

En 2018-2019, les SCF ont employé 99 personnes dans l'ensemble du Canada, dont 80 % travaillent à Ottawa. La majorité des employés des SCF sont des hommes (93 %), des agents techniques (88 %) occupant des emplois permanents (96 %). Tel qu'illustré à la figure 1, il y a peu d'employés qui débutent depuis peu leur carrière aux SCF, avec 80 % des effectifs âgés entre 36 et 55 ans.

Compte tenu de la disponibilité dans la population active, les femmes sont sous-représentées, particulièrement dans les postes techniques. Selon les données sur la représentation des groupes visés par l'équité en matière d'emploi au 31 mars 2020, si les SCF embauchaient quatre femmes de plus, ils atteindraient la parité par rapport à la disponibilité dans la population active. Les Autochtones, les personnes ayant un handicap et les minorités visibles représentent moins de 5 % des effectifs des SCF et, par conséquent, les données sur la disponibilité dans la population active ne sont pas disponibles pour ces groupes.

Figure 1. En 2018-2019, la majorité des effectifs des SCF avait entre 36 et 55 ans.



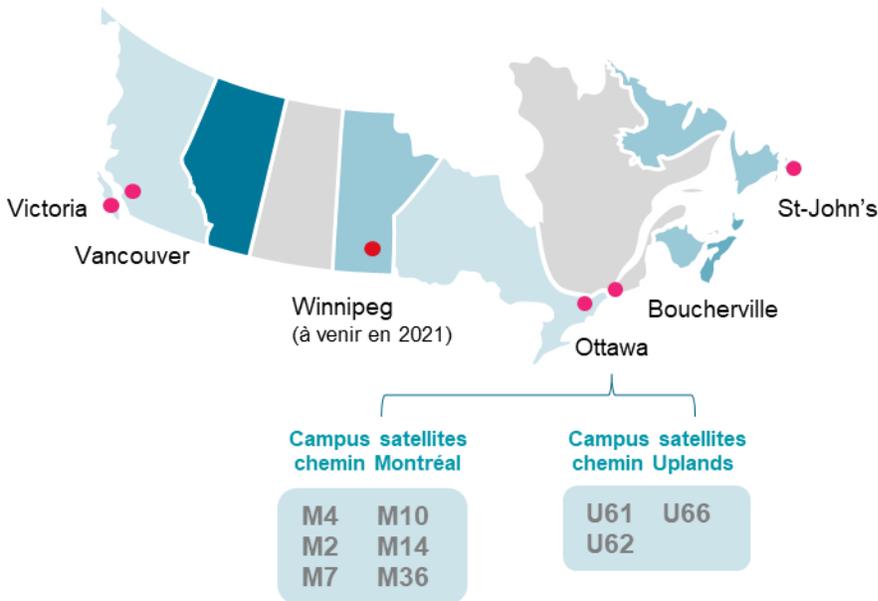
Source : données de la Direction des ressources humaines du CNRC.

Installations

Les SCF exploitent 13 ateliers situés dans cinq villes (un 14^e sera opérationnel en 2021 à Winnipeg). Un atelier central est installé au siège social des SCF à Ottawa, pour desservir tous les centres de recherche, alors que les 12 autres sont situés dans les locaux des différents centres de recherche répartis au Canada.

Bien que tous les ateliers offrent des services de fabrication sur place, seuls trois ateliers à Ottawa comptent parmi leurs membres des concepteurs, le bureau de conception principal étant situé au siège social des SCF. Les centres de recherche situés ailleurs qu'à Ottawa qui ont besoin de services de conception, de technologies de pointe (p. ex., numérisation 3D, rétro-ingénierie) et de contrôle de la qualité que les outilleurs de leur atelier ne peuvent pas leur procurer peuvent alors en faire la demande auprès des SCF. Selon les exigences liées au projet, le travail est soit effectué à Ottawa et expédié au centre de recherche, ou une équipe des SCF est déployée dans ses locaux.

Figure 2. Les ateliers des SCF sont situés dans les locaux des centres de recherche du CNRC répartis au Canada.



L'atelier de Victoria est installé au centre de recherche HAA, tandis que l'atelier de Vancouver est situé au centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement (EME). À Ottawa, l'un des ateliers est installé dans les locaux du centre de recherche en métrologie (MÉTRO), alors que les sept autres sont situés dans les locaux d'AÉRO. L'atelier de Boucherville est installé dans les locaux des centres de recherche en automobile et transports de surface (ATS), en dispositifs médicaux (DM) et d'EME, tandis que l'atelier de St-John's fait partie du centre de recherche en GOCF.

Revenus et dépenses

En tant que service interne du CNRC, les SCF ont pour objet principalement de desservir les centres de recherche du CNRC, quoique 5 % de leurs projets sont réalisés pour des clients de l'extérieur. Ces projets permettent aux SCF de réaliser leur cible de revenus annuels fixée à 500 000 \$ (voir la figure 3).

La majorité des revenus des SCF (97 %) proviennent de services procurés à d'autres ministères du gouvernement. Les autres gains sont attribuables aux services offerts à des clients industriels externes (3 %).

Figure 3a. Au cours des années passées, les revenus des SCF ont surpassé la cible.

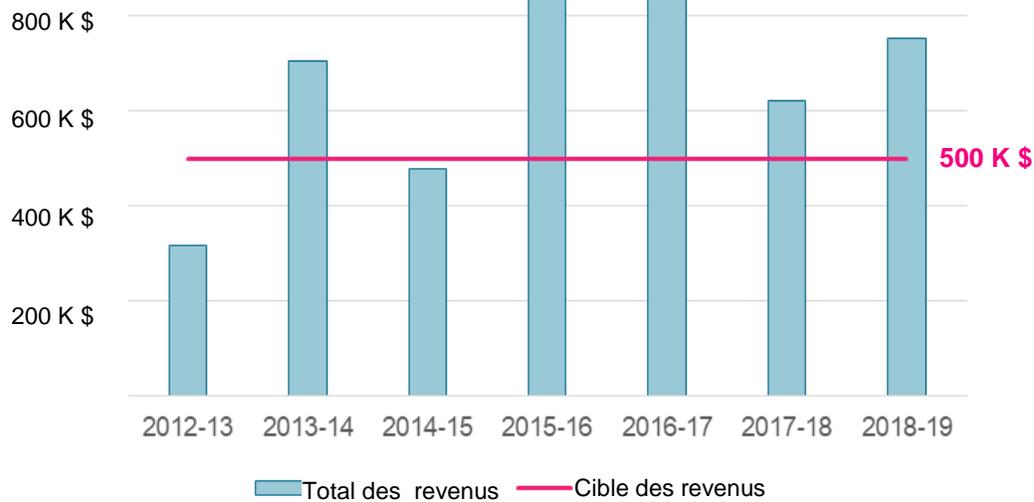
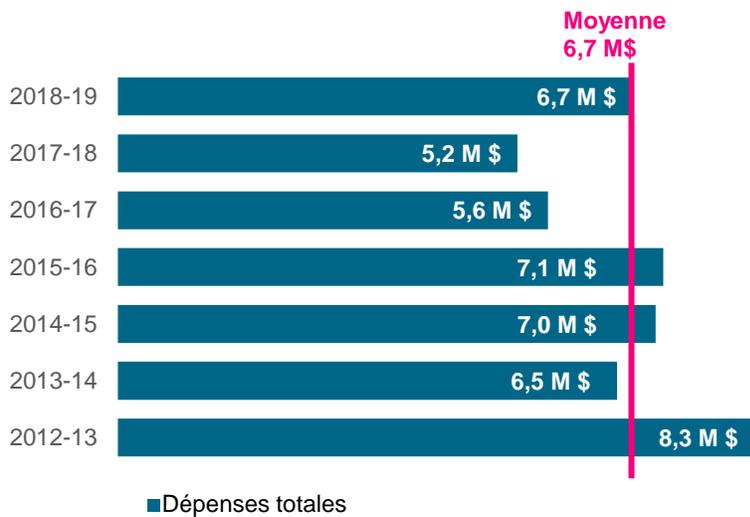


Figure 3b. La moyenne annuelle des dépenses s'élevait à 6,7 millions de dollars durant la période de l'évaluation.



Source : données de la Direction des finances et de l'approvisionnement du CNRC.

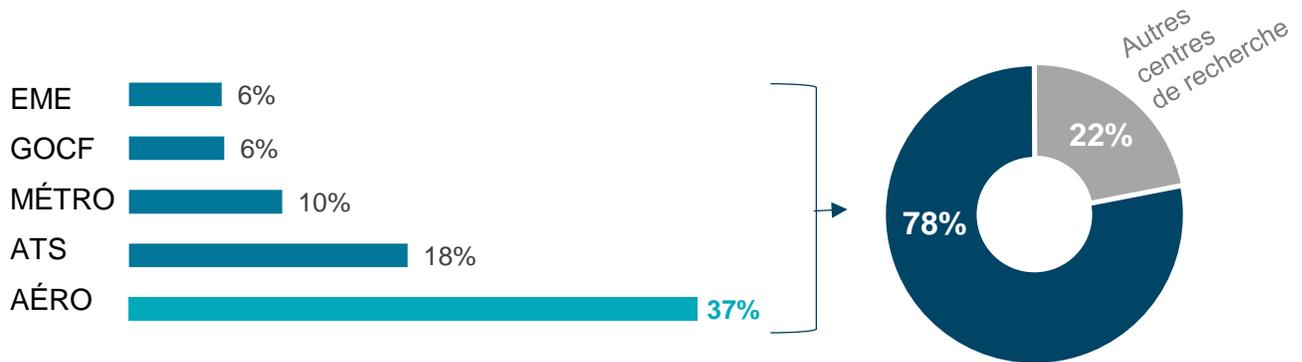
Remarque 3b : les dépenses totales comprennent les dépenses directes et indirectes et les montants ont été arrondis.

Clients et collaborateurs

Même si les SCF offrent leurs services à tous les centres de recherche du CNRC, AÉRO est leur plus gros client, avec une proportion de 37 % des projets réalisés pour ce centre au cours de la période visée par l'évaluation. Bien que HAA ne figure pas parmi les plus grands utilisateurs des

SCF, en vertu du nombre de projets, ce centre de recherche mène un petit nombre de projets pluriannuels qui occupent à temps plein les ressources de l'atelier des SCF à Victoria.

Figure 4. Entre 2012-2013 et 2018-2019, cinq centres de recherche représentaient une proportion de 78 % des travaux des SCF.

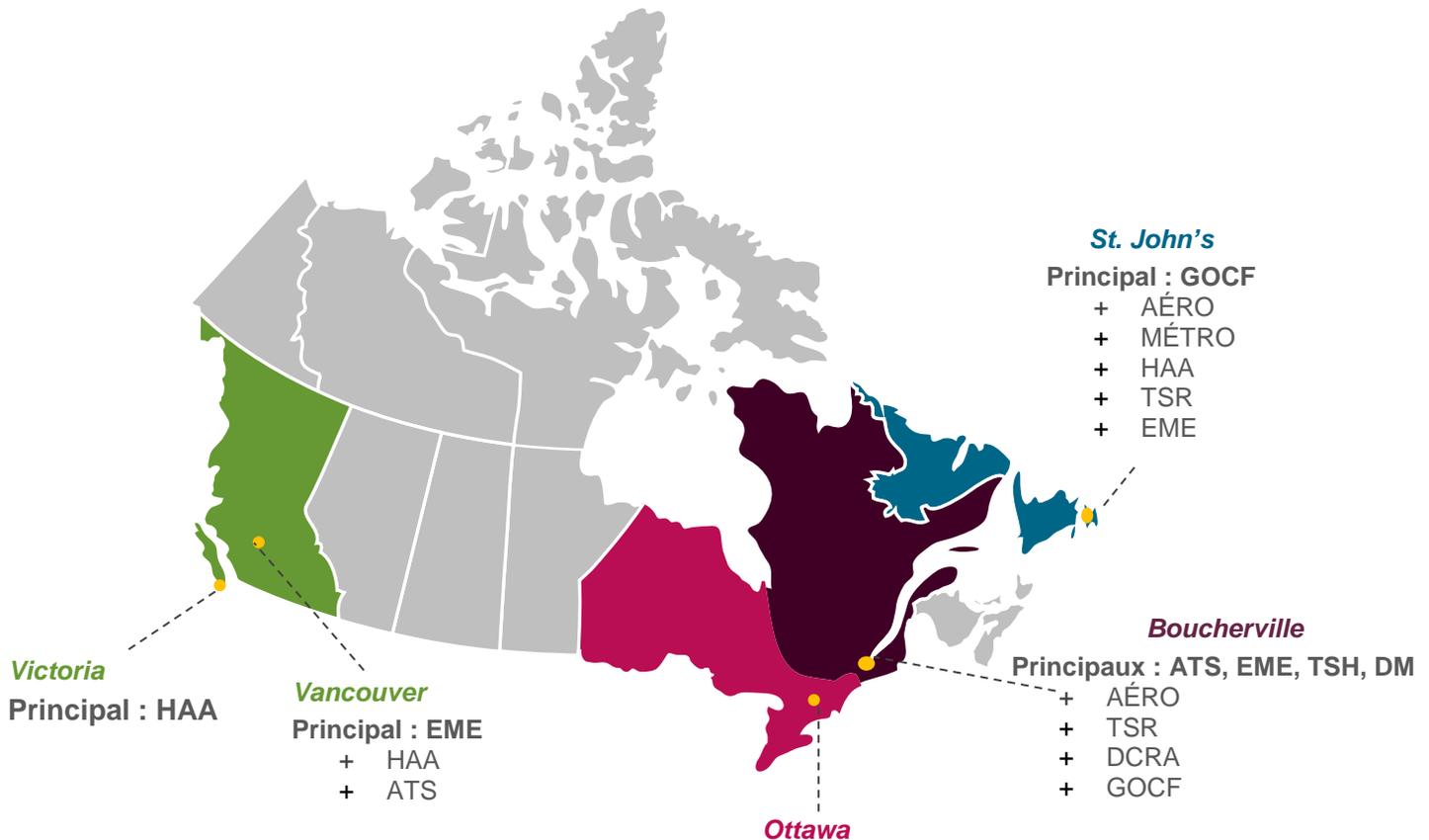


Source : base de données sur les projets des SCF.

Remarque : selon le nombre total de projets attribués aux centres de recherche au cours de la période de l'évaluation.

La somme annuelle de travail des SCF pour l'ensemble des centres de recherche est variable notamment en raison des facteurs suivants : budgets et priorités différents selon le centre de recherche, et demandes cycliques ou variables des clients industriels externes. Les SCF gèrent ces variations et appariant les capacités relatives à l'équipement et à l'effectif aux besoins du centre de recherche, en distribuant le travail entre les divers ateliers (voir la figure 5).

Figure 5. En plus de desservir leurs clients principaux avec qui ils partagent des locaux, tous les ateliers des SCF ont accepté de travailler pour d'autres centres de recherche au besoin, à l'exception de l'atelier de Victoria, dont les ressources sont consacrées entièrement au centre de recherche HAA.



a) Sièges sociaux (desservent l'ensemble du CNRC)

b) Campus satellites chemin Uplands

Principal : AÉRO
+ ATS + HAA
+ MÉTRO + EME
+ TSR + TN
+ CONST

c) Campus satellites chemin Montréal

Principaux : AÉRO et MÉTRO
+ ATS + TN
+ EME + GOCF
+ TSR + EPA
+ CONST + HAA

Source : extraction de données BI SCF.

Remarque 1 : les acronymes représentent les centres de recherche du CNRC. Se reporter à la page ii pour consulter la liste des noms et des acronymes des centres de recherche.

Remarque 2 : le symbole + figure devant le nom des centres de recherche après que les SCF ont effectué au moins 50 heures de travail pour leur compte entre 2012-2013 et 2018-2019. Le travail accompli pour les directions générales du CNRC n'est pas pris en compte dans ces statistiques.

Parmi les clients externes qui ont représenté une source de revenus pour les SCF entre 2012-2013 et 2018-2019 figurent principalement Recherche et développement pour la défense Canada (la moitié des projets pour des clients externes), Centre de recherches sur les communications Canada (28 %) et le ministère de la Défense nationale (10 %). Les clients externes de l'industrie avec lesquels les SCF travaillent directement sont principalement des petites et moyennes entreprises (PME), et quelques grandes sociétés qui conçoivent et fabriquent des composants spéciaux dans divers domaines.

3 Pertinence des services de conception et de fabrication du CNRC

Dans l'ensemble du CNRC, on constate une compréhension variable des services offerts par les SCF, notamment un manque d'information concernant la nature et le coût de leur travail. Le recours aux SCF varie également au sein des centres de recherche et entre eux. Bien qu'ils soient nombreux à se tourner vers les SCF pour répondre à leurs besoins en matière de conception et de fabrication, certains centres de recherche dépendent particulièrement des SCF pour leurs activités de base et opérationnelles (notamment AÉRO, EME, HAA et GOFC). Les centres de recherche qui comptent sur les SCF apprécient la qualité supérieure et la précision des services offerts. Au même titre qu'ils apprécient la proximité et l'expertise des SCF, et leur capacité de bien comprendre les besoins uniques des chercheurs et de travailler itérativement avec eux pendant la durée d'un projet. Les obstacles les plus souvent signalés par les centres de recherche dans leurs interactions avec les SCF concernent le coût, l'établissement des prix et le calendrier d'exécution. Plusieurs facteurs interreliés génèrent ces obstacles ou en entretiennent la perception, dont quelques-uns échappent au contrôle des SCF. Les centres de recherche qui dépendent fortement des SCF sont confrontés à des défis supplémentaires liés à la communication et au sentiment de contrôle sur la conception et la fabrication, les ressources humaines et l'équipement. Dans l'ensemble, le modèle de services centralisés des SCF, et l'occupation de locaux à même le centre de recherche pour certains ateliers, correspondent à ce qui est observé ailleurs dans d'autres ORT. Les avantages compensent largement les inconvénients. Ces obstacles peuvent être surmontés en améliorant la communication et en favorisant la collaboration intentionnelle.

Principaux éléments étayant les constatations : sondage dans l'ensemble du CNRC, entretiens, examen de la documentation, examen des données, étude comparative internationale.

a) Facteurs qui ont influé sur l'utilisation (ou la non-utilisation) des services des SCF par les centres de recherche du CNRC

Plusieurs facteurs ont influé sur l'utilisation des services des SCF. Bien que certains aient entraîné un besoin et une utilisation accrues des services (p. ex., les besoins d'itération et de personnalisation, l'alignement des SCF sur les activités de base et les exigences en matière de proximité, de qualité supérieure et de précision des services des centres de recherche), d'autres ont contribué à une diminution ou à une mixité de l'utilisation des SCF (degrés variables de compréhension et d'information sur l'offre de services, la rapidité/réactivité, et le coût/prix).

Facteurs qui ont contribué à une utilisation accrue des SCF

Plusieurs facteurs liés au modèle de service des SCF et aux besoins des centres de recherche contribuent à un plus large recours aux SCF et à l'utilisation de leurs services, notamment :

Besoins d'itération et de personnalisation : les centres de recherche comptent sur l'expertise et la capacité des SCF de travailler à concevoir des prototypes uniques ou des solutions personnalisées. En fait, la capacité des SCF à travailler en étroite collaboration avec le personnel du centre de recherche et itérativement pendant la durée d'un projet s'avère un élément clé de la proposition de valeur de la Direction pour le CNRC. Les centres de recherche qui ont rarement recours aux SCF (p. ex., Développement des cultures et des ressources aquatiques DCRA et Thérapeutique en santé humaine TSH) n'ont généralement pas besoin d'un équipement et d'instruments personnalisés ni de prototypes physiques et de produits particuliers.

Alignement des SCF sur les activités de base des centres de recherche : les activités de recherche et opérationnelles de cinq centres de recherche en particulier (nommément HAA, GOCF, AÉRO, EME à Vancouver, et ATS à Boucherville) comptent fortement sur les SCF. À titre d'exemple, HAA compte sur les SCF pour soutenir la conception et la fabrication de la majorité de ses instruments destinés aux projets d'astronomie de petite et de grande envergure, tandis que GOCF à St-John's dépend exclusivement des SCF pour concevoir ou ajouter des instruments à ses modèles maritimes mis à l'essai dans ses réservoirs. À Vancouver, EME se tourne vers les SCF pour installer et personnaliser une part importante de son équipement de laboratoire et son consortium minier compte énormément sur le soutien des SCF. À Ottawa, le personnel d'AÉRO compte sur les SCF pour élaborer des modèles de soufflerie et pour participer à la modification, à la réparation et à l'instrumentation des aéronefs.

« Ils font partie intégrante de nos activités. Nous ne pouvons travailler sans eux. »

Centre de recherche client

Il convient de noter que, bien que les centres de recherche apprécient les ateliers des SCF intégrés à leurs locaux, ils sont mal à l'aise avec le manque de contrôle sur les aspects clés de leurs activités de base qui dépendent des ressources en conception et en fabrication. Plus particulièrement, ils déclarent une perte de contrôle sur les ressources au niveau du projet (c.-à-d., la capacité et la disponibilité des SCF pour respecter les échéanciers du centre de recherche) qui entraîne la perception d'une perte de contrôle sur le coût/budget, et d'une participation limitée aux décisions des SCF concernant les ressources humaines (RH), l'équipement et l'installation de l'atelier qu'ils abritent dans leurs locaux.

Proximité qui facilite la collaboration : la proximité des services offerts par les SCF, dans les ateliers situés ou non dans les mêmes locaux, a été signalée comme étant un avantage important

du travail en collaboration avec les SCF (43 % des répondants¹ au sondage et la majorité des centres de recherche clients interrogés). En particulier, la proximité du personnel des SCF assure une meilleure interaction, considérant que l'effectif du centre de recherche travaille itérativement avec les SCF pour répondre à ses besoins en matière de conception et de fabrication. Selon les répondants, la proximité est un facteur qui facilite la collaboration et assure des services de qualité supérieure, puisque le personnel des SCF acquiert des connaissances et de l'expertise en travaillant en étroite collaboration avec les centres de recherche, et qu'il est ainsi mieux avisé de leurs besoins particuliers. Pour certains, la proximité assure également une réponse et des échéances plus rapides (un avantage des SCF signalé par 23 % des répondants au sondage mené dans l'ensemble du CNRC et une forte proportion des personnes interrogées), mais ce constat n'est pas uniformément perçu dans l'ensemble du CNRC comme en témoigne la section suivante.

« L'intégration de l'équipe des SCF au sein du centre de recherche constitue un avantage indéniable. Grâce à la proximité, nous avons accès à un service plus personnalisé, de qualité, et à un meilleur contrôle sur le calendrier de livraison (...), ce qui favorise une collaboration plus étroite et efficace. »

Centre de recherche client

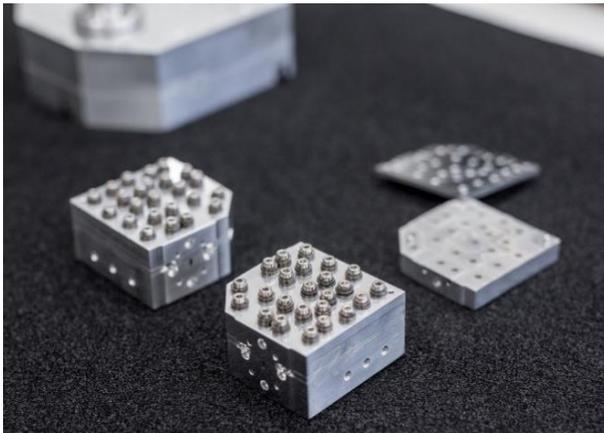
Exigences en matière de qualité supérieure et de précision : en règle générale, les SCF sont reconnus à l'échelle du CNRC pour la qualité supérieure et la précision de leur travail (34 % des répondants au sondage ont indiqué se fier aux SCF parce qu'ils ont besoin de cette grande précision). Tous les intervenants étaient d'accord pour dire que les SCF offrent des services de qualité supérieure et d'une plus grande précision par rapport aux fournisseurs de services externes, ce qui est un point important pour de nombreux clients des SCF. Par exemple, HAA exige un degré de précision des SCF au micron près, parfois jusqu'à un micron, ce qui représente un cinquantième (1/50^e) de la largeur d'un cheveu humain.

Malgré une appréciation générale de la précision et de la qualité des SCF, le personnel de certains centres de recherche a relevé des cas de qualité variable (N= 5 centres de recherche) ou de surproduction (N=3 centres de recherche). Il semblerait que cela soit le résultat d'un manque de communication et de compréhension entre les deux parties, et que cela soit lié au degré de familiarité du personnel des SCF par rapport aux besoins particuliers des centres de recherche. À titre d'exemple, il peut être difficile pour le personnel des SCF habitué de travailler à la fabrication de haute précision pour AÉRO (en raison des exigences liées à la sécurité des aéronefs) de passer à la fabrication d'un composant plus simple pour une installation ou d'un

¹ Au cours du sondage, la proximité était l'une des 15 options de réponse que les répondants pouvaient choisir à la question : « Voici pourquoi j'utilise (ou j'ai déjà utilisé) les SCF pour mes besoins de conception et de fabrication : (sélectionnez toutes les réponses qui s'appliquent) ». Après l'option « C'est un service interne qui m'est offert au CNRC – pourquoi ne pas en profiter » (sélectionné par 45 % des répondants), la proximité a été la deuxième option la plus souvent sélectionnée. D'autres taux de réponse au sondage présentés dans cette section sur les avantages des SCF étaient relatifs à cette question et ne sont pas mutuellement exclusifs, et ils n'impliquent pas non plus que le pourcentage restant est en désaccord avec cet énoncé.

appareil d'essai moins complexe. Parallèlement, lorsque le travail est réparti entre les différents ateliers des SCF, le personnel qui n'est pas en poste dans les locaux du centre de recherche qui fait une demande de service est moins familier avec le type de travail qu'on y effectue, ou avec le degré de précision et de qualité généralement requis.

Pour assurer une qualité uniforme et répondre aux besoins variés des 14 centres de recherche du CNRC, les SCF ont mis au point en 2014 un système de gestion de la qualité. En 2015, ils ont également élaboré un guide de la qualité et une procédure normale d'exploitation à l'intention de leurs effectifs. Depuis, les SCF ont aussi procédé à trois vérifications internes de leurs processus de gestion de la qualité et des projets, et ils continuent de le faire à intervalles réguliers.



Fabrication par les SCF d'une jonction orthomode pour HAA.

Facteurs qui ont contribué à une diminution ou à une mixité de l'utilisation des SCF

Trente-huit pour cent (38 %) des répondants au sondage des 14 centres de recherche du CNRC ont indiqué qu'ils n'avaient jamais recours aux SCF pour leurs besoins de conception et de fabrication. Une majorité de ces répondants travaillent dans des centres de recherche qui n'ont pas souvent recours aux SCF (p. ex., TSH, DM et DCRA) et ils reconnaissent ne pas bien connaître les services offerts par cette Direction. Par ailleurs, 49 % des répondants du centre de recherche en construction (CONST) ont indiqué qu'ils ne comptent jamais sur les SCF pour leurs besoins en matière de conception ou de fabrication, même si la majorité (78 %) est informée des services offerts. Selon les résultats du sondage, de nombreux répondants de CONST (43 %) choisissent de faire le travail eux-mêmes ou de le donner à contrat (32 %).

Comme l'utilisation des SCF varie entre et au sein des centres de recherche, il existe des petits groupes d'utilisateurs (au sein de centres de recherche qui ne sont pas de grands utilisateurs des SCF) qui comptent régulièrement sur les SCF et se portent à la défense de ce service. Les SCF et ces défenseurs tentent souvent de corriger l'information erronée ou de mieux faire connaître le service. Cependant, comme plusieurs facteurs contribuent à la diminution ou à la mixité de l'utilisation des SCF dans l'ensemble du CNRC, il est difficile de contrer la désinformation, de faire oublier les mauvaises expériences passées (selon 25 % des répondants au sondage

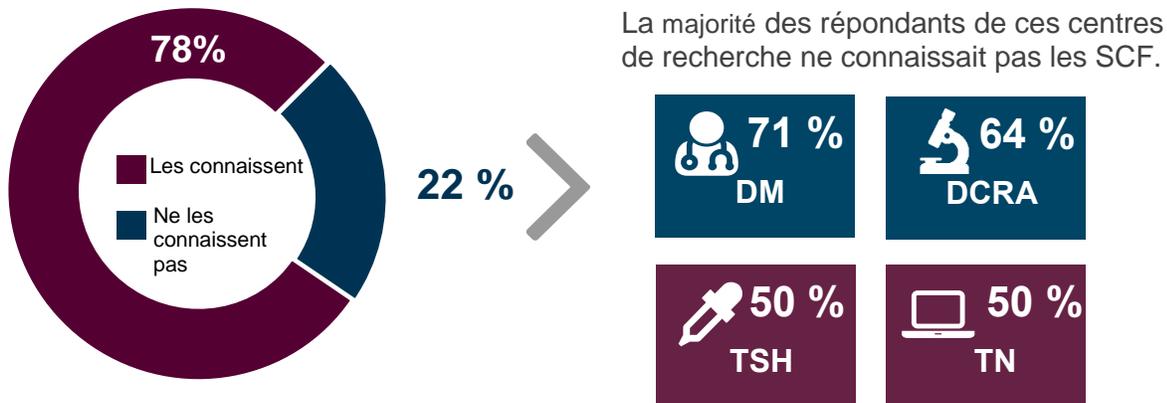
d'AÉRO) ou d'aborder individuellement les facteurs alors que plusieurs entrent en interaction et s'ajoutent les uns aux autres. Ces facteurs comprennent notamment les suivants.

Divers degrés d'information, de compréhension et d'accès aux services : bien que la majorité du CNRC connaisse l'existence des SCF, on constate une grande variabilité au sein des groupes de recherche et entre les différents centres de recherche en ce qui a trait à la compréhension du fonctionnement des SCF et des services offerts. Les personnes les mieux informées concernant l'offre de services des SCF appartiennent souvent aux centres de recherche qui partagent des locaux avec les ateliers des SCF ou qui utilisent régulièrement leurs services. L'information sur la manière d'accéder aux SCF, et la manière dont le personnel du CNRC accède à ces services, est également très variable. Tel que l'illustre la figure 6, certains centres de recherche du CNRC en particulier ne connaissent pas les SCF et les services qu'ils offrent. De plus, dans le cadre des entretiens menés, des utilisateurs réguliers ou occasionnels des SCF ont aussi admis ne pas connaître l'éventail des services offerts par les SCF, ou n'être pas au courant qu'ils pouvaient recourir aux services des autres ateliers des SCF. Finalement, 14 % des répondants² au sondage ont indiqué qu'ils n'ont pas recours aux SCF parce qu'ils ne savent pas comment faire une demande de service auprès des SCF. Encore une fois, les personnes qui travaillent dans les centres qui partagent des locaux avec les ateliers bénéficient d'une facilité d'accès, alors que l'accès s'avère moins évident pour les autres, particulièrement s'il n'existe aucune relation établie ou collaboration passée avec le personnel des SCF.

Au cours des années passées, les SCF ont participé activement à des activités de promotion dans l'ensemble du CNRC. Plus précisément, les SCF prennent part à des séances d'orientation à l'intention des nouveaux employés du CNRC dans le but de leur présenter les services et les compétences des SCF. Récemment, les SCF ont entrepris d'établir des relations avec les centres de recherche qui n'ont pas recours à leurs services (p. ex., les centres de recherche en nanotechnologie [NANO] et technologies numériques [TN]) et ils ont organisé des présentations dans les régions (p. ex., EME, HAA, GOFC) afin de donner davantage de renseignements sur leur offre de services et leur modèle d'établissement des coûts. Bien que ces initiatives de communication puissent favoriser la sensibilisation, les SCF auront besoin de plus de temps et de multiplier les communications à l'échelle du CNRC pour s'attaquer aux autres obstacles décrits ci-dessous, ou tenter d'ébranler les convictions bien ancrées reposant sur des expériences passées.

² À moins d'indication contraire, les pourcentages présentés à cette section étaient en réponse à la question : « Les raisons pour lesquelles je n'utilise pas (ou n'ai pas toujours utilisé) les SCF pour mes besoins de conception et de fabrication : (sélectionnez toutes les réponses qui s'appliquent) ». Les répondants pouvaient choisir jusqu'à 12 raisons. Ces pourcentages ne sont pas mutuellement exclusifs, et ils n'impliquent pas non plus que le pourcentage restant est en désaccord avec l'énoncé sélectionné.

Figure 6. Les centres de recherche qui n'ont pas régulièrement recours aux SCF connaissent moins bien les services qu'ils offrent.



Source : sondage d'évaluation dans l'ensemble du CNRC. Réponse à la question : Je sais que je peux utiliser les SCF pour tous mes besoins de conception ou de fabrication.

Décalage des attentes entre les échéances et la réactivité : le personnel dans certains centres de recherche perçoit un décalage entre les échéances de leurs projets et la capacité des SCF à répondre à leur besoin en temps opportun. À titre d'exemple, 30 %³ des répondants, selon le sondage mené dans l'ensemble du CNRC, ont indiqué « un décalage entre leurs échéances et la disponibilité/capacité des SCF, et qu'ils ne pouvaient pas attendre ». Ce problème a été signalé particulièrement par les répondants d'AÉRO (65 %) et de CONST (46 %). Différents exemples de difficultés à aligner les délais d'exécution des SCF sur les échéances de clients externes, ou de longs délais avant que les SCF n'effectuent les travaux demandés, ont également été mentionnés par plus du quart des centres de recherche interrogés. Les facteurs qui contribuent à ces situations sont expliqués ci-dessous.

Les centres de recherche qui relèvent des divisions de l'ingénierie et des transports et de la fabrication collaborent avec un grand nombre de clients externes dans le cadre de projets lucratifs qui impliquent généralement des délais serrés. Ces pressions externes contribuent à creuser le décalage entre les échéances des SCF et les besoins des centres de recherche au sein de ces divisions. Le personnel en poste dans ces divisions est plus enclin à dire que les SCF sont plus lents par rapport à des entrepreneurs de l'extérieur, et à ressentir davantage de frustration causée par ce décalage. La capacité des SCF est abordée à la section 4 et elle ne constitue pas la principale cause de ce problème, qui est plutôt attribuable à l'interaction de nombreux facteurs qui engendrent des frustrations au sein de ces groupes, notamment :

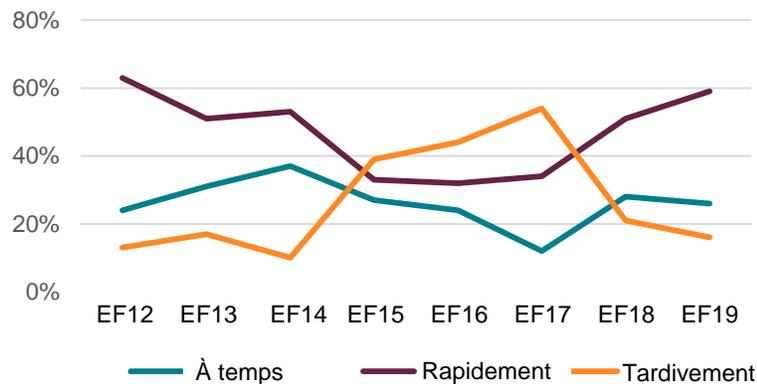
³ À égalité avec « Les SCF sont trop cher » pour la raison la plus fréquemment donnée par les répondants à la question à savoir « Les raisons pour lesquelles je n'utilise pas (ou n'ai pas toujours utilisé) les SCF pour mes besoins de conception et de fabrication ».

- la communication entourant les objectifs et la portée du projet : lorsque les attentes du client n'ont pas été précisées, les SCF ont tendance à estimer l'échéance à l'extrémité du spectre afin de tenir compte des imprévus;
- le moment auquel débute la participation des SCF aux projets : que ce soit parce que certains centres de recherche n'ont pensé aux SCF qu'après coup, ou qu'ils ont perçu qu'il serait trop onéreux de les faire participer au projet dès l'étape de la planification, la participation tardive contribue au décalage entre la capacité des SCF et les attentes des centres de recherche relativement aux échéances;
- la hiérarchisation des projets : la planification des projets à l'échelle du centre de recherche ne tient pas compte de la disponibilité des ressources des SCF, ce qui engendre parfois une compétition pour le bassin de ressources limitées des SCF entre les groupes de recherche au sein d'un même centre de recherche.

Même si l'alignement des échéances représente un défi, seulement 13 % des répondants au sondage ont indiqué que « les projets menés par le passé avec les SCF n'ont pas été achevés selon les délais établis ».

Tel que l'illustre la figure 7, les SCF ont fait des progrès en réduisant leur taux de retards de livraison au cours des dernières années. Toutefois, l'atteinte et le maintien d'un pourcentage élevé de livraisons rapides est probablement un indicateur des défis auxquels sont confrontés les SCF et les centres de recherche lorsqu'ils tentent d'établir avec précision la portée des projets⁴.

Figure 7. La variabilité globale des échéances des SCF au fil des ans montre principalement une livraison tardive des projets (dans le passé) ou plus rapide (récemment).



Source : base de données sur les projets des SCF.

Points de vue contradictoires quant au coût des SCF qui nuisent à sa proposition de valeur pour le CNRC : le coût est l'aspect le plus controversé des SCF, provoquant des réponses polarisées au sein du CNRC et témoignant des divers degrés de compréhension.

⁴ Pour de plus amples renseignements à ce sujet, voir le paragraphe sur l'*itération* dans la section suivante sur les coûts.

Ceux qui pensent que les SCF sont économiques affirment que c'est le résultat d'un grand nombre de facteurs habilitants énumérés précédemment. De leur avis, il est plus économique d'engager les SCF que de recourir à un fournisseur externe pour le même service. Les SCF comprennent mieux leurs besoins et sont plus aptes à y répondre que des fournisseurs externes qui offrent souvent un produit de piètre qualité et d'une précision inférieure qui s'avère au final inutilisable. Le personnel du centre de recherche du CNRC qui estime que les SCF sont économiques peut souvent être décrit par une ou plusieurs des caractéristiques suivantes. Ces personnes :

- comprennent que certains éléments de leur demande ont une incidence sur la main-d'œuvre et les coûts des SCF, et elles sont en mesure de planifier les budgets de leur projet en conséquence. De tels éléments comprennent notamment le niveau de spécificité de leurs instructions et échéances, les exigences pour des pièces complexes et de haute précision, et l'itération à long terme;
- ne sont généralement pas les chefs de projet et, par conséquent, elles peuvent travailler avec les SCF dans le cadre d'un projet sans avoir à se préoccuper du coût, de l'établissement des prix et d'autres considérations relatives au budget du projet;
- travaillent à des projets de R-D à l'interne, plutôt que dans le cadre de projets menés pour le compte de clients externes et, par conséquent, elles n'ont pas à prendre en compte la manière dont elles s'y prendront pour inclure le coût des SCF dans l'établissement des prix soumis à leur client externe.

Plus particulièrement, le personnel des centres HAA et MÉTRO était le plus susceptible de considérer que le coût des SCF ne constituait pas un problème, comme en témoignaient les réponses à la fois lors des entretiens et du sondage dans l'ensemble du CNRC.

Le coût a néanmoins été rapporté comme étant le plus grand obstacle à l'utilisation des SCF. Trente pour cent des répondants au sondage dans l'ensemble du CNRC ont indiqué que les « SCF coûtaient trop cher ». Les répondants des centres de recherche en GOFC (67 %), en EME (58 %) et en AÉRO (48 %) étaient plus enclins à exprimer cette opinion, à la fois dans le cadre du sondage et des entretiens.

Les SCF et les centres de recherche considèrent différemment le coût et les prix.

L'origine de cet obstacle consiste à déterminer si le coût des SCF est un *coût véritable* ou non pour les centres de recherche du CNRC. Les SCF affirment que les coûts liés à la main-d'œuvre ne représentent pas un *coût véritable* pour les centres de recherche parce qu'ils sont assumés par le budget des salaires des SCF. Par conséquent, les SCF font valoir que les estimations du coût de la main-d'œuvre ne sont que le reflet de la valeur et qu'il relève de la prérogative des centres de recherche et divisions de décider d'inclure ou non la valeur intégrale de la main-d'œuvre des SCF dans l'établissement des prix de leur projet pour les clients et les collaborateurs externes. Du point de vue des SCF, le coût des matériaux supérieur à 1 000 \$ constitue le *coût véritable* et le *seul coût décaissé* que les centres de recherche doivent assumer dans leurs budgets de fonctionnement.

Il convient de noter que l'étude comparative internationale sur les fonctions du type de celles des SCF dans d'autres ORT a révélé que d'autres organismes font aussi généralement valoir la valeur au comptant de leur travail aux unités de recherche, ou leur facturent directement le coût de leurs services. Selon l'un de ces organismes, il est important que les unités de recherche connaissent le coût des services parce que, « si aucun coût n'est alloué au service, elles ne sont pas en mesure d'en apprécier la valeur ».

Récemment, les SCF ont entrepris des activités de sensibilisation auprès de certains centres de recherche afin de préciser cette notion de coût par rapport à la valeur. Cependant, ils sont nombreux au sein des centres de recherche à s'objecter à cette caractérisation du coût des SCF, particulièrement les chefs de projet qui gèrent un budget ou dès qu'il est question de travail dans le cadre de projets menés pour des clients externes. Du point de vue des centres de recherche qui considèrent que les SCF coûtent trop cher, l'association des éléments suivants contribue à cette apparence de coût trop élevé :

- le personnel des centres de recherche qui travaillent avec des clients externes incorpore les coûts liés à la main-d'œuvre des SCF (y compris le taux de recouvrement des coûts des installations des SCF de 28,92 \$/h quel que soit le type d'équipement utilisé) dans les factures des clients. Selon certains, cette façon de procéder établit le coût de la main-d'œuvre des SCF et invalide l'affirmation des SCF à l'effet que la main-d'œuvre ne constitue pas un coût véritable;
- en raison des pratiques d'établissement des coûts en vigueur au CNRC, tous les coûts liés à la main-d'œuvre des SCF, peu importe la complexité du travail effectué, sont facturés au même tarif (p. ex., 123,19 \$/heure pour un AT4⁵). Lorsque le personnel des SCF prend part à des travaux complexes pour soutenir de la R-D de calibre mondial ou des pratiques novatrices, ce tarif est approprié. Cependant, lorsque les centres de recherche requièrent la production de plusieurs composants ou un travail plus simple, ces derniers indiquent que les fournisseurs de services externes coûtent moins cher que les SCF si l'on compare le salaire horaire;
- le manque de clarté dans la compréhension des lignes directrices pour l'établissement des prix et des coûts dans l'ensemble du CNRC, et dans l'application uniforme de ces lignes directrices, sème la confusion et complique la tâche des centres de recherche quand vient le moment d'établir un prix pour le travail effectué à l'externe, d'appliquer divers rabais (p. ex., programme de certificat du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), tarifs des PME et des universités, modèle de projet de recherche mené en collaboration), et de réaliser les cibles de revenus. Dans le cas d'un centre de recherche comme ATS, où les contrats externes sont liés aux heures consacrées par le CNRC et aux matériaux dans lesquels a investi le CNRC, il est difficile de justifier de ne

⁵ AT fait référence à une catégorie d'emploi technique du CNRC pour un agent technique, un technologue, un dessinateur technique, etc. Le chiffre « 4 » fait référence au niveau du taux de rémunération dans cette catégorie AT, qui en compte six niveaux, chacun avec des échelons différents.

pas facturer aux clients les coûts de la main-d'œuvre des SCF. Dans d'autres centres de recherche comme GOCF, le personnel et la direction ont indiqué que s'ils incorporent les coûts réels liés à la main-d'œuvre des SCF dans leurs prix et que les estimations des SCF sont élevées (en raison des coûts liés à la main-d'œuvre pour la fabrication de maquettes), cela risque de leur faire perdre le contrat. Ainsi, ce n'est pas chose facile d'omettre ou de réduire le coût de la main-d'œuvre des SCF dans l'établissement des prix du centre de recherche;

- même s'il est vrai de dire que les coûts liés à la main-d'œuvre des SCF ne sont pas des coûts décaissés puisés dans le budget de fonctionnement du centre de recherche, ils figurent tout de même au chapitre des coûts dans les budgets au niveau du projet parce que les SCF facturent les coûts liés à la main-d'œuvre directement en inscrivant le temps au code de projet de recherche. Par conséquent, toute augmentation imprévue de la main-d'œuvre des SCF dans le cadre d'un projet s'affiche comme un écart par rapport au budget du projet. Cela entraîne une réaction des bureaux de gestion de projet des centres de recherche puisqu'ils travaillent avec les chefs de projet pour assurer le respect de l'échéance et du budget établis⁶;
- de plus, certains centres de recherche considèrent que les estimations des SCF sont exagérées et ils ne comprennent pas comment le temps des SCF est alloué à leurs projets jusqu'à ce qu'il soit *trop tard* parce que les SCF peuvent inscrire le temps directement au code de leur projet. Dans certains cas, ils perçoivent que les SCF gonflent leurs estimations pour réaliser les indicateurs de rendement clés du taux d'utilisation.

« Le coût du service est une boîte à surprise. [Il est] difficile de planifier un projet qui requiert les [SCF], [nous n'avons] aucun contrôle sur ce qui est fait et nous devons payer pour les services rendus, même s'ils excèdent l'estimation initiale. »

Centre de recherche client

Les SCF apportent aux centres de recherche du CNRC la plus grande valeur lorsqu'ils soutiennent la R-D scientifique et les nouvelles technologies – un travail pour lequel il est difficile d'estimer le niveau d'effort.

L'itération, les méthodes novatrices et la portée évolutive ont des répercussions sur les estimations de la main-d'œuvre des SCF. Moins le concept d'un projet est élaboré ou plus il requiert des processus novateurs ou itératifs, plus il faudra que les SCF y consacrent du temps, et plus il sera difficile d'estimer dès le début le nombre d'heures et le coût. Lorsque ces données ne sont pas communiquées et bien comprises par les parties concernées, surtout lorsqu'il est question d'estimations pour un client externe, les budgets du projet sont déjà établis (et ne tiennent pas compte de l'effort des SCF), ce qui risque d'engendrer de la frustration et de devenir

⁶ Les raisons pour lesquelles la main-d'œuvre des SCF pourrait coûter plus cher que ce qui avait été prévu initialement par les centres de recherche sont abordées dans la prochaine sous-section.

une source de conflit. Toutefois, comme nous l'avons mentionné précédemment, les centres de recherche comptent sur les SCF pour travailler en étroite collaboration avec eux dans le cadre de leur processus itératif de conception et de fabrication unique; ils veulent que les SCF comprennent et s'adaptent à leurs besoins scientifiques et industriels particuliers, et qu'ils livrent un service de qualité supérieure et de haute précision. Cela fait partie des valeurs auxquelles il est difficile d'associer un coût ou un prix pour les SCF et qui sont souvent absentes des comparaisons du centre de recherche avec les entrepreneurs de l'extérieur, ou que l'on confond lors de la comparaison des prix pour de simples projets de fabrication. Malgré la tendance de certains à comparer sans discernement le coût des SCF à celui de fournisseurs de services externes, les personnes interrogées dans l'ensemble du CNRC reconnaissent volontiers que les entrepreneurs externes requièrent des conceptions entièrement réglées, qu'ils manquent de qualité et de précision, et qu'une fois le contrat signé, tout écart par rapport à l'énoncé des travaux convenu est assorti d'un coût additionnel⁷.

Lorsque les centres de recherche demandent aux SCF d'entreprendre un travail qui n'est pas fait régulièrement, ou à grande échelle, les SCF ont besoin de plus de temps pour exécuter le travail.

Dans ce cas, cela accroît les coûts liés à la main-d'œuvre des SCF et certains centres de recherche ont plus de difficulté à établir des prix concurrentiels avec ceux des rivaux internationaux en tentant d'obtenir un contrat pour un client externe. À titre d'exemple, au cours des 30 dernières années, environ 600 modèles maritimes ont été conçus à St-John's avec les SCF et GOFC, tandis que certains concurrents sont réputés pour en produire plus d'une centaine par année. Leur service est ainsi plus rapide et moins cher grâce aux économies d'échelle. La même situation s'applique à la conception et à la fabrication de modèles de soufflerie pour AÉRO. Selon AÉRO, les SCF ne sont pas en mesure de rivaliser sur le plan des échéances et des prix avec les sociétés internationales spécialisées en conception et en fabrication de modèles de soufflerie. Ces concurrents présentent rapidement des devis précis (+/- 5 %) du coût d'un modèle parce qu'ils en font quotidiennement depuis plus de 20 ans, alors que les SCF font des modèles à l'occasion depuis quelques années. Par conséquent, même si AÉRO aimerait offrir un service clés en main à ses clients, qui répondrait à tous leurs besoins de la fabrication de maquettes à la mise à l'essai dans la soufflerie, AÉRO a décidé de ne pas soumissionner en vue d'obtenir le contrat pour certains projets de clients externes, sachant que les SCF ne sont pas en mesure de concevoir et de fabriquer rapidement un modèle qui pourra être mis à l'essai dans une soufflerie en respectant les échéances exigées par le client⁸.

Confrontés aux défis de prise en compte des coûts liés à la main-d'œuvre des SCF dans les budgets de leurs projets et l'établissement des prix pour les clients externes, les centres de

⁷ Voir le paragraphe sur le *désinvestissement* dans la section 3b pour de plus amples renseignements au sujet des situations particulières pour lesquelles il convient de sous-traiter.

⁸ Des renseignements additionnels sur cette capacité des SCF sont fournis à la section 4.

recherche trouvent des solutions de rechange qui au final ne font qu'exacerber leurs problèmes de coût et de prix.

Les centres de recherche adoptent des méthodes différentes pour compenser les coûts liés à la main-d'œuvre des SCF (que ce soient les coûts initiaux ou des dépassements de coûts) dans les budgets de leurs projets. Certains membres du personnel de centres de recherche ont déclaré éliminer les premières consultations avec les SCF, surtout dans le cas des services de conception, afin de réduire les coûts. Cette approche produit parfois l'effet contraire en faisant augmenter les coûts et les échéances du projet, puisque les SCF risquent alors de se trouver dans la nécessité de revoir le plan et la portée des projets pour des questions de sécurité, de spécificité de qualité des conceptions s'ils n'ont pas participé dès le début à l'établissement des méthodes de conception, des matériaux et de fabrication.

D'autres choisissent de réduire la portée de leur projet et les produits livrables. Comme la main-d'œuvre des SCF et du centre de recherche est regroupée dans les propositions présentées aux clients externes, il en résulte que les clients se questionnent à savoir pourquoi ils facturent autant en promettant si peu. Par conséquent, les propositions de projet deviennent un jeu d'équilibre par la réduction et l'ajustement du niveau d'effort afin de répondre aux attentes des clients au sujet des prix. Cette approche est particulièrement frustrante dans les régions où, antérieurement à la centralisation, les centres de recherche contrôlaient directement les ressources des SCF et, par conséquent, disposaient d'une plus grande marge de manœuvre pour gérer leur incidence sur les propositions de projet.

Certains centres de recherche décident de contourner carrément les SCF et de signer des contrats à l'externe pour répondre à leurs besoins de conception et de fabrication et pour économiser (23 % des répondants au sondage dans l'ensemble du CNRC ont indiqué avoir procédé ainsi pour des projets simples dans le but de gagner du temps et d'économiser). Même si les coûts totaux de main-d'œuvre pour les projets simples sont parfois moins élevés que ceux des SCF (même s'ils sont des coûts véritables), les centres de recherche qui choisissent de donner à contrat à l'externe des projets plus importants peuvent oublier de tenir compte des coûts administratifs pour le CNRC associés au processus d'approvisionnement. En réalité, les contrats de service externes coûtent en main-d'œuvre aux services d'approvisionnement du CNRC environ 500 \$ pour établir les contrats à fournisseur unique, et entre 8 000 et 11 000 \$ pour des projets de plus grande valeur qui nécessitent un appel d'offres, des offres à commandes ou des commandes subséquentes dans le cadre d'un arrangement en matière d'approvisionnement⁹.

Finalement, alors que certains centres de recherche espèrent que les clients leur pardonneront et paieront les dépassements de coûts liés à la main-d'œuvre des SCF une fois le projet en cours, d'autres comptabilisent la main-d'œuvre des SCF dans les frais généraux du centre de recherche

⁹ Pour de plus amples renseignements sur les pratiques de passation de marchés externes des SCF, voir la section 3b.

ou les inscrivent aux codes de projet d'installation, ce qui complique la tâche d'évaluer avec exactitude les coûts réels liés à la main-d'œuvre des projets.

En somme, plusieurs obstacles nuisent à l'utilisation des SCF dans l'ensemble du CNRC. Bien que les SCF aient déployé des efforts pour mieux informer et expliquer le coût de leurs services en particulier, leur approche actuelle n'obtiendra pas le succès escompté s'ils ne tiennent pas compte des facteurs suivants :

- 1) plusieurs obstacles interagissent en de multiples combinaisons, et ils sont aggravés par la variabilité inhérente à chaque centre de recherche. À moins que ces obstacles, particulièrement ceux liés au coût des SCF, ne soient abordés collectivement, et communiqués à divers paliers de direction (p. ex., directeur général, directeur, gestionnaire de projet, chercheur et gestionnaire des installations) au sein du CNRC, ils persisteront. De plus, si les SCF ne reconnaissent pas que les coûts de main-d'œuvre ont des répercussions sur les centres de recherche, que ce soit sur le plan financier ou comptable, et ce, peu importe les responsabilités ministérielles et de la division de recherche concernant l'établissement des prix (ce qui échappe au contrôle des SCF), les centres de recherche ne voudront rien entendre des solutions pour le modèle d'établissement des coûts des SCF;
- 2) les centres de recherche doivent être prêts à travailler avec les SCF pour régler les problèmes et collaborer en toute transparence et de manière productive.

Grâce aux travaux entrepris récemment dans le cadre d'une initiative ministérielle (Finitiative) visant à simplifier les processus de gestion de projets au CNRC, les SCF et les centres de recherche du CNRC ont la possibilité de travailler en tandem pour surmonter ces obstacles. En fait, les changements qui seront mis en œuvre dans l'ensemble du CNRC au cours de l'automne 2020 en vertu de la Finitiative pourraient profiter aux SCF et atténuer certains problèmes et les tensions qui en découlent. À titre d'exemple, en établissant clairement la distinction entre les projets et les activités pour qu'ils puissent être gérés différemment (spécialement en ce qui a trait aux budgets et aux échéances), et en réduisant les exigences relatives à l'inscription du temps dans les codes, cela pourrait diminuer l'ampleur des problèmes entre les SCF et les centres de recherche concernant les coûts de la main-d'œuvre et l'effet des pratiques liées au codage horaire sur les budgets des projets du point de vue de la gestion de projets. En leur qualité de service habilitant qui travaille avec les 14 centres de recherche du CNRC, les SCF doivent rester au fait des activités du groupe de travail de la Finitiative qui poursuit la mise en œuvre de mesures visant à simplifier et à uniformiser les pratiques au sein du CNRC, et ils devraient contribuer activement aux solutions proposées.

b) **Modèle de prestation de services des SCF**

Aucun changement majeur n'a besoin d'être apporté à la structure ou à l'offre de services des SCF. Les compétences des SCF ne sont pas redondantes par rapport à celles des centres de recherche, et les SCF appliquent une approche appropriée relativement à leur offre de services. Le modèle de services centralisés des SCF, avec des services offerts à même certains centres de recherche, correspond à celui d'autres ORT. Même si la centralisation a causé une tension ou des difficultés entre les SCF et certains centres de recherche, ces obstacles peuvent être surmontés par une meilleure transparence, communication et collaboration.

Le dédoublement des services n'est pas en cause.

Fabrication – En règle générale, il n'y a pas de chevauchement entre l'équipement et les capacités de fabrication des SCF, et ceux des centres de recherche. Bien que certains centres de recherche exploitent de petits ateliers renfermant les outils de base appropriés à leurs besoins, aucun n'a un équipement de l'envergure de celui des SCF. À titre d'exemple, le personnel du centre de recherche en CONST possède un ensemble de compétences pertinent dans un domaine de recherche qui lui permet de réaliser une certaine fabrication, alors que les centres de recherche sur les technologies de sécurité et de rupture (TSR) et en ATS possèdent leurs propres imprimantes 3D (quoique de moins bonne qualité que celles des SCF) utilisées principalement pour la mise à l'essai des matériaux et non à des fins de fabrication. Finalement, lorsque certains centres de recherche travaillent dans le domaine de la réalité virtuelle, il pourrait y avoir un léger chevauchement des capacités avec le groupe des technologies de pointe des SCF. L'introduction par les SCF d'une nouvelle communauté de pratique de la réalité virtuelle au CNRC pourrait bien aider les centres de recherche à se familiariser avec les compétences des SCF dans ce domaine, à faire la promotion de la collaboration et à éliminer les chevauchements de services.

« Le temps, c'est de l'argent. Il vaut mieux engager les SCF pour que nos chercheurs puissent se concentrer sur leur recherche plutôt qu'à la fabrication. »

Centre de recherche client

Conception – Même si les membres du personnel dans les centres de recherche dessinent souvent leurs propres plans, souvent ils ne sont pas des dessinateurs de métier et leurs compétences ne sont pas redondantes par rapport à celles de l'équipe de conception des SCF. Tel que mentionné précédemment, il est utile d'impliquer d'entrée de jeu les SCF dans les projets de conception et de fabrication pour s'assurer que l'équipe de fabrication reçoit des directives précises sur les besoins et les conceptions qui pourront être fabriquées et utilisées en toute sécurité. Le plan des SCF de diriger un groupe d'utilisateurs de la conception assistée par ordinateur (CAO) dans l'ensemble du CNRC en 2020-2021 recèle le potentiel de renforcer les relations entre l'équipe de conception des SCF et les centres de recherche. En outre, le fait que

les SCF partagent leur expertise et soutiennent le renforcement des capacités en CAO à l'échelle du CNRC, cela souligne davantage sa valeur ajoutée.

Pour s'assurer de maintenir cette absence de dédoublement des services entre les SCF et les centres de recherche, il convient d'établir clairement l'envergure des activités et l'expertise des SCF, et d'entretenir le dialogue au sujet des besoins et de l'équipement des centres de recherche, notamment en discutant des possibilités d'investir ensemble dans de nouvelles installations ou du nouvel équipement.

La suppression de services n'est pas nécessaire : l'évaluation n'a cerné aucun secteur de service en particulier dont les SCF devraient se départir. Les activités des SCF correspondent à leur mandat et les processus actuels aux SCF pour donner à contrat du travail au besoin sont appropriés. Les SCF doivent conserver cette pratique en vigueur qui consiste à donner en sous-traitance des tâches dans les situations suivantes : la production de plusieurs unités; des tâches très simples lorsqu'elles peuvent être produites plus rapidement ou à moindre coût par un atelier de fabrication de la région; certaines compétences spécialisées ou présentant un risque plus élevé qui ne sont pas souvent requises ou n'en valent pas l'investissement; et en complément aux capacités des SCF lorsque les échéances et les exigences liées au projet le justifient.

Un peu plus de 25 % des répondants au sondage (y compris les utilisateurs réguliers des SCF) ont indiqué qu'ils n'utilisent pas exclusivement les SCF pour répondre à leurs besoins en matière de conception et de fabrication parce qu'ils donnent une partie ou la totalité du travail à contrat. Les employés du CNRC qui comprennent les services offerts par les SCF avec lesquels ils ont établi une relation positive se tournent automatiquement vers eux pour discuter des besoins associés à leur projet, et ils déterminent ensemble si les SCF ou des entrepreneurs externes sont plus appropriés pour le travail. Cette décision n'est pas toujours évidente puisqu'elle dépend d'une foule de variables propres au projet.

Que la tâche de conception et de fabrication soit donnée à contrat ou non, le travail des SCF pour le compte des centres de recherche est spécialisé et n'enlève rien au secteur privé, qui est davantage axé sur les grandes productions à faible risque plutôt que sur les projets de conception unique et de fabrication plus risqués, et qui ne couvre pas l'étendue de l'expertise qu'offrent les SCF.

Par conséquent, le système actuel qui accorde aux centres de recherche la liberté d'avoir recours ou non aux SCF pour leurs projets de conception et de fabrication devrait être maintenu. Le fait d'obliger les utilisateurs plus réfractaires à avoir recours aux SCF ne ferait qu'aggraver les tensions existantes. En faisant mieux connaître les services et en renforçant les relations entre les SCF et les centres de recherche, il pourrait être possible d'éliminer la pratique courante à l'effet de contourner à l'occasion les SCF pour donner du travail en sous-traitance, ce qui est inutile, inapproprié et pourrait s'avérer plus coûteux. À tout le moins, il serait dans le meilleur intérêt des centres de recherche d'être à l'aise de consulter les SCF pour obtenir leur avis sur les

projets de conception et de fabrication, puisque les SCF sont bien outillés pour leur fournir les conseils dont ils ont besoin pour prendre des décisions éclairées.

Le modèle de prestation de services centralisé (avec certains services offerts dans les centres) est approprié malgré certains inconvénients qui peuvent être évités : une étude comparative internationale réalisée auprès de fonctions similaires aux SCF dans d'autres ORT a révélé que le modèle centralisé appliqué par les SCF correspond à l'approche adoptée par les autres ORT, comme le Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Defence Science and Technology (DST) et le centre aérospatial allemand (DLR) (voir l'annexe C). Quatre autres ORT visés par l'étude ont adopté des modèles décentralisés dans le cadre desquels le contrôle des fonctions des SCF est assumé par chacun des groupes de recherche plutôt que par une fonction organisationnelle centrale. Cependant, des services à même les locaux des centres, analogues à ceux des SCF, étaient offerts dans tous les ORT, peu importe le modèle.

Tous les intervenants (équipe de gestion des SCF, centres de recherche clients et autres ORT) ont mentionné qu'il y avait des avantages associés aux ateliers situés dans les mêmes locaux, comme les SCF, notamment :

- un processus de collaboration facilité;
- la réduction du dédoublement de l'équipement;
- une communication et des conseils en temps opportun;
- la réactivité;
- une expertise accrue des SCF.

Les avantages associés à un modèle centralisé des SCF, tels que relevés par l'équipe de gestion des SCF et certains centres de recherche clients comprennent :

- l'uniformisation des protocoles de sécurité, de la formation et du contrôle de la qualité;
- un budget dédié à l'achat d'équipement de conception et de fabrication (plutôt que de devoir le disputer aux priorités budgétaires d'autres centres de recherche);
- la possibilité de répartir le travail dans les 13 ateliers des SCF pour jumeler la capacité et la demande, utiliser les compétences particulières et l'équipement spécialisé¹⁰.

Les inconvénients associés au modèle centralisé des SCF comprennent :

- les connaissances individuelles et l'expertise axée sur le client qu'offrent les ateliers situés à même les locaux des centres de recherche sont fragmentées lorsque le travail est attribué à un autre atelier. Le personnel du centre de recherche raffermi sa confiance et sa compréhension des SCF au fil du temps car ils travaillent en étroite collaboration. Par conséquent, il risque de perdre la proximité qui facilite la communication et le travail itératif avec les SCF quand il est attribué ailleurs. En fait, certains chercheurs assimilent les autres ateliers des SCF à des fournisseurs de service externes, ou tout juste à un échelon au-dessus;
- certains processus des SCF (p. ex., formulaires administratifs et planification des ressources) peuvent être parfois frustrants pour le personnel des centres de recherche

¹⁰ Voir la figure 5 à la section 2 pour une représentation visuelle du partage de main-d'œuvre entre les ateliers des SCF.

et des SCF. En tant que service habilitant qui collabore avec 14 centres de recherche différents, chacun disposant de ses propres processus ou exigences en matière de gestion de projets, les SCF ont peu de chance de trouver un processus qui répond aux besoins de tous. Présentement, les SCF jonglent avec la prise en compte des coûts liés à la main-d'œuvre et aux matériaux, et la planification, le suivi et l'établissement de rapports efficaces pour leurs projets, tout en essayant d'être rapides et efficaces¹¹;

- l'incertitude et la perception de perte de contrôle par les centres de recherche, surtout ceux qui comptent beaucoup sur les SCF pour leurs travaux de recherche de base et leurs opérations, ceux situés dans les régions à l'extérieur du centre du Canada, et ceux qui avaient leurs propres services de conception et de fabrication avant la centralisation des SCF;
- l'obstacle perçu *eux contre nous* entre les SCF et certains membres du personnel des centres de recherche, notamment concernant le contrôle sur le codage et l'allocation du temps, et l'établissement des coûts.

Présentement, ces inconvénients ont des répercussions sur les relations et le travail des SCF avec quatre centres de recherche en particulier relativement aux questions suivantes :

- les méthodes employées par les SCF pour l'établissement des coûts et la fabrication de maquettes (le temps requis) et leur incidence sur les soumissions du centre de recherche en GOCF de St-John's en vue d'obtenir des contrats externes;
- les techniciens d'entretien d'aéronef des SCF qui travaillent à des modifications sur les aéronefs pour assurer que l'exécutif responsable d'AÉRO répond aux exigences de Transports Canada en matière de navigabilité et de contrôle des ressources en vertu des licences pour les vols expérimentaux du Laboratoire de recherche en vol;
- l'établissement des coûts et le codage du temps des SCF et leur incidence sur la planification de projets d'EME à Vancouver, particulièrement pour les clients externes;
- la maintenance par les SCF des télescopes d'HAA (un processus hautement spécialisé pour lequel le personnel des SCF est formé et expérimenté), et la consultation/collaboration concernant l'achat d'équipement des SCF et les décisions relatives aux ressources à Victoria.

Dans tous les cas, la direction des SCF a communiqué avec la direction du centre de recherche (soit avec le directeur général, les directeurs de R-D ou les directeurs des opérations) et a fait des efforts pour trouver des solutions. Toutefois, en raison du roulement de personnel à la fois au sein des équipes de direction des SCF et des centres de recherche au fil des années, aucune entente officielle n'a pu être établie ni documentée. Il est dans le meilleur intérêt des SCF et des centres de recherche de collaborer pour trouver une solution pouvant répondre aux besoins de tous.

¹¹ Cette situation devrait s'améliorer avec la mise en œuvre éventuelle des changements proposés par la Finitiative visant à simplifier les pratiques de gestion de projets à l'échelle du CNRC.

4 Efficacité des services de conception et de fabrication du CNRC

Les centres de recherche reconnaissent et apprécient les compétences, l'expertise et le professionnalisme du personnel des SCF, et les SCF sont conscients des domaines où ils doivent renforcer leurs compétences et acquérir de l'expérience, et ils sont plutôt polyvalents grâce à leur capacité de répartir le travail entre les 13 ateliers. Les SCF planifient en fonction de la vague des départs à la retraite. Cependant, l'expérience est une qualité précieuse que les SCF n'ont pas toujours été en mesure de conserver, étant donné que les membres du personnel ayant plusieurs années de service finissent par prendre leur retraite. Même si la capacité des SCF est généralement suffisante pour répondre aux besoins des centres de recherche, il existe un décalage entre les SCF et les centres de recherche concernant la portée du travail, les échéances et la hiérarchisation des projets qui provoque des pressions et de la tension au sujet du renouvellement des ressources. En outre, toute augmentation de la demande fera en sorte qu'il pourrait être difficile d'y faire face sans l'ajout de ressources additionnelles.

En règle générale, les SCF ont les installations et l'équipement requis pour réaliser leurs objectifs. À l'instar des autres directions du CNRC, les SCF sont confrontés à des décisions difficiles concernant la modernisation et le remplacement de l'équipement désuet, sans compter que de travailler dans ces installations vieillissantes ne procure pas la meilleure configuration des lieux ni la plus sûre. Les SCF dépendent énormément de l'infrastructure et des réseaux informatiques, c'est pourquoi les pannes et les interruptions posent un risque pour la majorité de leurs opérations. Plusieurs pièces d'équipement des SCF sont essentielles pour répondre aux besoins des centres de recherche, et la modernisation ou le remplacement de ces pièces dépasse souvent la catégorie des dépenses en capital secondaires administrées par les SCF. Jusqu'à présent, ils ont exploré peu de possibilités d'investissement conjoint dans l'acquisition d'équipement ou de nouvelles installations, même si le besoin accru de capacités de fabrication de pointe dans l'ensemble du CNRC pourrait engendrer de nouvelles possibilités à cet égard pour les SCF.

Principaux éléments étayant les constatations : sondage dans l'ensemble du CNRC, entretiens, examen de la documentation, examen des données.

Ressources humaines

Bien que les SCF commencent à sentir les limites de leurs ressources, dans l'ensemble, ils disposent présentement des effectifs requis pour réaliser leurs objectifs. Cependant, toute augmentation de la demande pourrait être difficile à gérer considérant que les SCF offrent actuellement un plus large éventail de services qu'il y a cinq ans, mais avec un effectif plus

restreint. Le personnel des SCF est reconnu par les centres de recherche du CNRC pour ses compétences et son expertise que continuent d'enrichir les SCF pour répondre aux besoins des centres de recherche. Il importe de maintenir cette expertise considérant que des membres du personnel des SCF ayant de longs états de service approchent de la retraite. La capacité des SCF à répondre aux besoins du CNRC peut être améliorée par une meilleure communication des objectifs et de la portée des projets, par la participation dès les débuts des SCF aux projets et par la hiérarchisation des projets à l'échelle du centre de recherche.

Expertise

Le personnel des SCF est hautement qualifié : le personnel des SCF dans l'ensemble du CNRC est généralement perçu comme étant professionnel, très compétent et habile. Les centres de recherche apprécient la capacité du personnel des SCF à comprendre leurs exigences, et à livrer des produits et des services de qualité dans un vaste éventail de domaines. La direction des SCF connaît les employés qui ont besoin de poursuivre leur formation pour répondre aux besoins des clients, et elle a investi dans la formation pour se maintenir à l'avant-garde des développements en matière de conception et de fabrication (p. ex., processus de fabrication de pointe, numérisation 3D, CAO).

« Les SCF travaillent depuis longtemps avec nos centres de recherche. Ils connaissent [nos domaines de recherche] mieux que tout autre entrepreneur régulier en conception et en fabrication. Cette connaissance contribue à faire du groupe des SCF des membres à part entière de l'équipe plutôt que d'être des contributeurs de l'extérieur. »

Centre de recherche client

Les nouvelles capacités jugées nécessaires sont prises en compte : comme les besoins en matière de numérisation et de fabrication de pointe continuent d'augmenter dans l'ensemble du CNRC, les SCF ont pris les mesures appropriées (p. ex., expansion de son groupe de technologies de pointe, introduction d'une communauté de pratique de la réalité virtuelle au CNRC, augmentation du nombre d'imprimantes 3D et de la formation connexe).

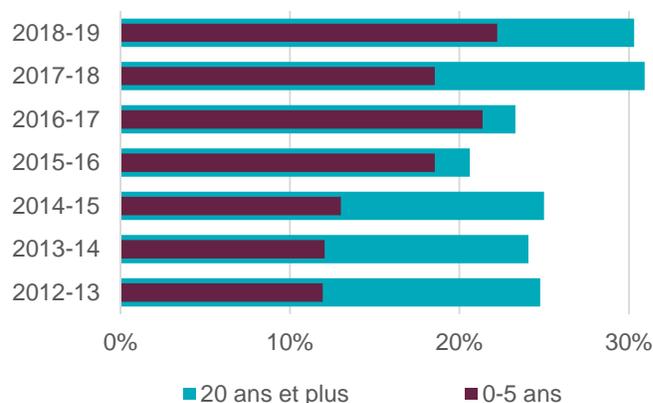
Le déficit de capacité de fabrication de maquettes pour AÉRO pour les essais en soufflerie en voie d'être suppléé : les capacités des SCF en matière de fabrication de souffleries avaient progressivement diminué au fil du temps. Afin d'offrir une véritable solution clés en main à ses clients, le laboratoire d'aérodynamique d'AÉRO a besoin du soutien des SCF pour exercer cette compétence. Les SCF sont conscients de ce déficit et tentent de déplacer des ressources pour accommoder AÉRO, mais il faudra du temps pour rebâtir cette spécialisation, et elle devra être maintenue par une utilisation régulière.

Départs à la retraite et transfert des connaissances

Les SCF font une planification à long terme pour contrer la vague des départs à la retraite : une forte proportion des employés des SCF travaillent au CNRC depuis plus de 20 ans (30 % en

2018-2019). Ce sont tous des agents techniques, la plupart aux niveaux AT4 et AT5, et bon nombre sont des responsables en chef ou des superviseurs. De plus, 57 % des employés des SCF sont âgés de plus de 46 ans, et 29 % seront admissibles à un départ à la retraite d'ici 2023-2024. Les SCF planifient à long terme en déterminant les domaines où les ressources peuvent être déplacées pour acquérir de nouvelles compétences, ou les domaines où il est nécessaire d'accroître les capacités. Avec l'aide de la Direction des ressources humaines, les SCF identifient également les employés susceptibles de progresser vers des postes de supervision ou de gestion puisque les départs à la retraite prévus auront aussi une incidence sur l'équipe de gestion des SCF.

Figure 8. Les nouvelles embauches augmentent, mais 30 % des employés des SCF cumulent plus de 20 ans de service.



Source : données de la Direction des ressources humaines du CNRC.

Le transfert des connaissances peut représenter un défi lorsque des employés aux longs états de service prennent leur retraite : la planification de la relève n'est pas synonyme de rétention de toutes les connaissances et de l'expertise, particulièrement lorsque les titulaires de postes sont réaffectés au sein de la direction pour occuper une fonction différente, comme c'est le cas aux SCF qui procèdent ainsi pour aligner les ressources afin de répondre à la demande. Les employés de longue date des SCF ont souvent accumulé une grande quantité de connaissances durant leurs carrières. Non seulement ont-ils acquis des connaissances particulières et de l'expérience en ce qui a trait à certains processus de conception et de fabrication, mais aussi à certaines pièces d'équipement et installations des SCF (exploitation et entretien), à certaines caractéristiques de matériaux spéciaux et aux besoins uniques des clients. Par conséquent, les SCF, au même titre que les centres de recherche, ont été touchés par la perte d'employés aux longs états de service par le passé, malgré les efforts en vue de transférer les connaissances. Les membres du personnel des centres de recherche et des SCF en poste dans les ateliers satellites régionaux sont particulièrement touchés par les départs à la retraite parce qu'ils ont de plus petits bassins de ressources et qu'ils comptent beaucoup sur les SCF pour des aspects fondamentaux de leur travail. En particulier, lorsque surviennent des changements de ressources au sein des SCF, parfois les centres de recherche veulent savoir :

- si le remplaçant aura une classification égale ou inférieure;
- s'il y aura des possibilités de jumelage avec l'employé retraité;
- s'il sera possible d'intégrer quelqu'un ayant un ensemble de compétences différents pour répondre à leurs besoins;
- si le poste sera réaffecté à un autre atelier des SCF.

Conséquemment, s'ils ne sont pas tenus au courant des développements ou s'ils ne participent pas aux discussions entourant l'avenir du poste, les centres de recherche craignent la disparition des connaissances spécialisées des SCF au sujet de leurs domaines de recherche et de technologie. Une meilleure communication avec les centres de recherche au sujet des départs à la retraite et du transfert de connaissances pourrait faciliter la transition.

Capacités

Les capacités sont appropriées à la charge de travail actuelle puisque les SCF arrivent à répartir le travail entre leurs 13 ateliers : en règle générale, les SCF semblent disposer d'une capacité suffisante pour effectuer la charge de travail en cours dans l'ensemble du CNRC, malgré que certains postes demeurent vacants et malgré la fluctuation de la charge de travail entre les différents sites. Les superviseurs des SCF sont généralement bien intégrés dans les équipes de projet œuvrant dans les ateliers satellites des centres de recherche et ils travaillent en étroite collaboration avec elles pour prévoir la charge de travail, même si celle-ci n'est pas toujours prévisible. Le modèle de prestation de services centralisé des SCF est efficace pour gérer une telle imprévisibilité par la distribution de la charge de travail variable entre les 13 ateliers. Il pourrait être nécessaire d'ajouter une ressource à Boucherville, qui compte actuellement quatre employés, alors qu'il y en avait cinq ou six par le passé. Le personnel interrogé du centre en ATS a exprimé unanimement la nécessité d'un plus grand soutien des SCF dans ses commentaires, surtout en fin d'exercice. Les SCF prévoient ajouter une ressource à Boucherville après un départ à la retraite qui surviendra sous peu dans un autre atelier.

Les capacités actuelles ne peuvent répondre à une demande accrue sans répercussions sur la qualité ou les échéances. Le nombre d'employés aux SCF a constamment diminué au fil des années, passant de 113 en 2012-2013 à 99 en 2018-2019. Par conséquent, le personnel des SCF compte sur un effectif plus restreint pour répondre aux divers besoins des 14 centres de recherche du CNRC. En outre, certains postes vacants en fabrication ont été réaffectés au sein des SCF pour répondre à une augmentation de la demande à l'échelle du CNRC relative aux technologies de pointe (p. ex., impression et numérisation 3D, et réalité virtuelle). Le groupe des technologies de pointe des SCF a été créé en 2017 et sa composition a doublé depuis, passant de cinq à 10 postes. D'autres postes au sein des SCF ont aussi été déplacés au bureau de gestion des projets pour assurer une gestion uniforme des projets puisque l'effectif du groupe a varié de six à 10 postes entre 2013 et 2020. Si la demande de SCF devait augmenter dans l'ensemble du CNRC, et si on demandait aux SCF d'élargir leurs compétences dans de nouveaux domaines d'expertise, les SCF ne seraient pas en mesure de répondre aux besoins en maintenant les mêmes niveaux de réactivité et de qualité.

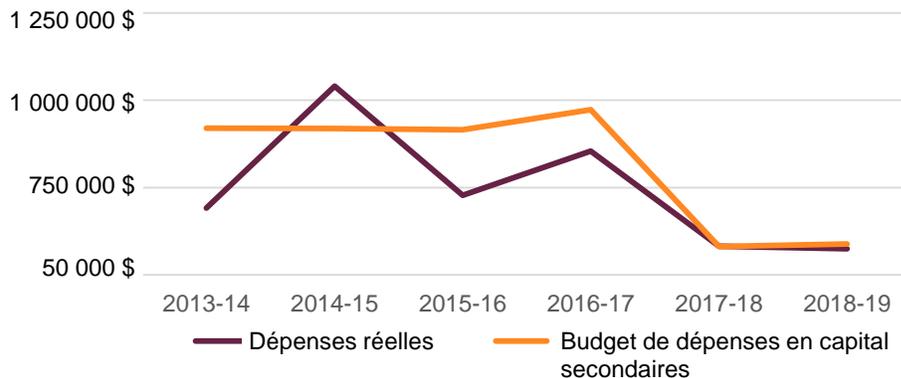
Installations

En règle générale, les installations des SCF répondent aux besoins du CNRC. Les SCF sont pleinement conscients de l'équipement et des installations qui ont besoin d'être modernisés ou remplacés, et ils ont pris soin de le faire avec régularité dans les limites de leur budget. L'infrastructure et les réseaux de TI du CNRC jouent un rôle de premier plan dans les activités quotidiennes des SCF – toute interruption ayant une incidence directe sur la productivité. Parallèlement, les défaillances de l'équipement clé des SCF ont des répercussions importantes sur les opérations des centres de recherche qui comptent sur les SCF. Pendant que l'on procède à un examen de l'infrastructure de recherche scientifique au sein du CNRC et de la fonction publique fédérale, il importe que les SCF trouvent des façons d'apparier leurs besoins aux budgets, et qu'ils explorent les possibilités d'investissements conjoints.

Les SCF ont entretenu et amélioré leur équipement et leurs installations, mais ces derniers requièrent un investissement continu : les SCF font activement le suivi, l'entretien et les rénovations requises dans leurs installations, qui sont situées dans d'anciens édifices dont la configuration n'est pas toujours optimale et l'espace, pas toujours suffisant. Au cours des dernières années, les SCF ont procédé à des améliorations de sûreté (p. ex., dispositifs de protection des machines) et ont veillé à ce que l'équipement neuf acheté récemment soit muni des caractéristiques permettant une utilisation en toute sécurité. Les superviseurs des SCF détiennent des listes d'équipement qui a besoin de réparation ou d'être remplacé dans les 13 ateliers et ils sont conscients des risques et des défis s'y rattachant. L'âge moyen de l'équipement de fabrication des SCF est de 20 ans. Les plus petits ateliers ont une ou deux pièces d'équipement qui ont besoin d'être modernisées ou remplacées, alors que les plus gros ateliers en comptent de trois à cinq.

À l'instar des autres directions du CNRC, les SCF doivent prendre des décisions difficiles pour déterminer où investir en priorité dans les limites du budget et considérant l'équipement désuet qui pourrait nécessiter un investissement allant de centaines de milliers à des millions de dollars pour le remplacer, spécialement lorsque la machinerie est particulièrement unique, complexe ou précise. En règle générale, l'achat, la modernisation ou le remplacement de l'équipement des SCF coûte cher. Par conséquent, les SCF peuvent seulement acheter une ou deux pièces clés d'équipement par année en vertu de leur budget limité de dépenses en capital secondaires (voir la figure 9), laissant la plupart des ateliers sur la liste d'attente pour une autre année. Cette situation fait qu'il est difficile de suivre le rythme des progrès technologiques et d'entretenir l'équipement pertinent, notamment en ce qui a trait au groupe des technologies de pointe des SCF.

Figure 9. Le budget de dépenses en capital secondaires des SCF a été réduit d'un peu plus du tiers au cours des deux dernières années.



Source : données de la Direction des finances et de l'approvisionnement du CNRC.

Même si les SCF ont reçu un financement additionnel pour les grands projets d'immobilisations pour moderniser leurs installations en 2015, le financement a été annulé en 2017 après la dépense de 5,57 millions de dollars sur le montant initial approuvé de 9,39 millions de dollars dans la foulée des réductions budgétaires dans l'ensemble du CNRC. En 2017, la proposition concernant une deuxième phase d'investissements dans les immobilisations pour la modernisation des installations des SCF a été refusée. Lorsqu'il est trop coûteux de remplacer entièrement une machine, les SCF s'appliquent à remplacer les pièces principales de l'équipement pour en prolonger la durée de vie utile.

Les défaillances d'équipement aux SCF nuisent aux projets des centres de recherche et les exposent à des dépassements de coûts et à des retards dans l'exécution : comme bon nombre des travaux de modernisation ou de remplacements concernent l'équipement spécialisé et requièrent un investissement provenant du fonds des immobilisations, auquel les SCF n'ont pas facilement accès, les projets des centres de recherche ont été exposés à des retards considérables ou à des dépassements de coûts lors des défaillances d'équipement des SCF (p. ex., la défaillance de l'imprimante SLS 3D peut entraîner des retards d'exécution des projets ou des coûts liés à la sous-traitance qui se chiffrent en dizaines de milliers de dollars). Parfois, l'équipement a pu être réparé suffisamment rapidement pour éviter tout retard ou contrat externe coûteux afin de respecter les échéances. Cependant, certaines pièces essentielles de l'équipement des SCF qui ont besoin d'être réparées ou modernisées continuent de représenter un risque pour les projets des centres de recherche (p. ex., la fraiseuse Liné à St-John's, l'imprimante SLS 3D de l'édifice M4, les machines de coupe à jet d'eau à Boucherville et à Ottawa).

Les décisions des SCF à savoir où allouer en priorité les dépenses en capital secondaires et quand solliciter un financement pour les grands projets d'immobilisations ont eu des répercussions considérables sur les activités de certains centres de recherche, surtout sur ceux qui comptent beaucoup sur les SCF. À titre d'exemple, la machine Okuma CNC à Victoria doit

être remplacée, ayant déjà occasionné des temps d'arrêt qui ont ralenti les projets du centre HAA. Même si les SCF n'ont pas les moyens d'acheter une nouvelle machine, ils optimisent les fonds disponibles en remplaçant un composant majeur de l'Okuma et, ainsi, ils prolongent sa durée de vie utile de 10 à 15 ans.

Les activités des SCF dépendent d'un système de réseaux de TI fiables : au fil des ans, la fabrication s'est transformée, passant d'un métier exigeant une grande dextérité manuelle à une profession hautement informatisée. La presque totalité (99 %) des machines de fabrication des SCF sont reliées à un ordinateur et à un réseau, et les groupes de conception et de technologies de pointe dépendent totalement de ces machines. Par conséquent, la modernisation ou le remplacement régulier de l'équipement de fabrication âgé de plus de 10 ans devient important pour assurer leur bon fonctionnement. En outre, toute panne de réseau entrave considérablement la capacité de fonctionner des SCF, et compromet le respect des échéances et des coûts par les centres de recherche. En raison de la distance qui les éloignent des serveurs du réseau et des conditions météorologiques imprévisibles, les ateliers des SCF situés à Terre-Neuve-et-Labrador et en Colombie-Britannique doivent composer le plus souvent avec des connexions instables et incertaines au réseau, ce qui nuit à leur soutien aux centres de recherche.

Possibilités d'investissements conjoints dans l'équipement et les installations des SCF : pour que les SCF puissent continuer à prévoir les besoins du CNRC, ils doivent explorer les possibilités d'investissements conjoints et de collaboration pour l'achat d'équipement comme un moyen d'accéder à des fonds additionnels pour le renouvellement, le remplacement et l'achat d'équipement. En plus de diminuer le risque de défaillance de l'équipement essentiel pour les centres de recherche, il pourrait exister d'autres intérêts communs prometteurs propices aux investissements conjoints dans l'ensemble du CNRC, comme l'impression 3D. À cet égard, les SCF préparent actuellement une proposition pour une installation d'impression 3D au CNRC.

La planification continue et les discussions concernant Laboratoires Canada¹² peuvent aussi offrir des occasions aux SCF de renforcer leur soutien aux centres de recherche du CNRC et aux autres partenaires gouvernementaux. Pendant que Laboratoires Canada s'applique à déterminer les besoins futurs de l'infrastructure scientifique du gouvernement fédéral, les capacités et l'équipement intersectoriels des SCF pourraient être considérés comme des éléments précieux du futur carrefour à la fine pointe des sciences pouvant renforcer la collaboration entre les ministères.

¹² Laboratoires Canada est une initiative pangouvernementale à long terme qui vise à établir un écosystème fédéral de science et technologies plus solide et collaboratif. Le CNRC est un partenaire important et actif de cette initiative et il participe à quatre des cinq carrefours scientifiques de Laboratoires Canada.

5 Rendement des services de conception et de fabrication du CNRC

Les SCF travaillent en collaboration dans le cadre d'un large éventail de projets au sein du CNRC, répondant aux besoins en matière de conception et de fabrication des chercheurs, et d'équipement et d'installations. Au fil du temps, les SCF ont acquis une vaste expertise et une base de connaissances parfaitement adaptées aux besoins uniques des centres de recherche. Ils ont ainsi contribué à l'élargissement des capacités de recherche, de l'offre de services clés en main pour les clients et collaborateurs du CNRC, à l'innovation, à l'influence mondiale et aux retombées scientifiques du CNRC.

Principaux éléments étayant les constatations : sondage dans l'ensemble du CNRC, entretiens, examen de la documentation, examen des données, études de cas.

Soutien aux installations et à l'équipement scientifique du CNRC : les SCF offrent leur soutien aux installations et à l'équipement des centres de recherche de diverses façons. Les SCF ont pris part à la conception et à la planification de l'implantation de nouvelles installations (p. ex., le nouveau Centre de recherche sur les voyages aériens d'AÉRO de calibre mondial, l'installation de recherche du CNRC sur les matériaux de pointe à Mississauga, et le nouveau centre pour la collaboration en matière de fabrication de pointe, à Winnipeg, prévu ouvrir en 2021).

Les ateliers des SCF répartis partout au pays offrent leur soutien aux chercheurs lorsque leur équipement ou leurs installations ont besoin de réparation ou se brisent durant les essais et ont besoin d'être rapidement réparés pour la reprise des activités. À titre d'exemple, lorsqu'une pale d'un ventilateur installé dans une soufflerie de givrage en altitude dans l'édifice M17 s'est mise à mal fonctionner, tournant à une vitesse de 3 000 tours par minute, elle a causé beaucoup de dommages. Les plans d'origine de la soufflerie dataient de 1959 et n'étaient pas très précis. Les SCF ont numérisé et, grâce à la rétro-ingénierie, reproduit les pales du ventilateur; ils ont fabriqué environ 30 pièces différentes afin qu'AÉRO puisse remettre en marche, en moins d'un mois, sa soufflerie très utilisée.

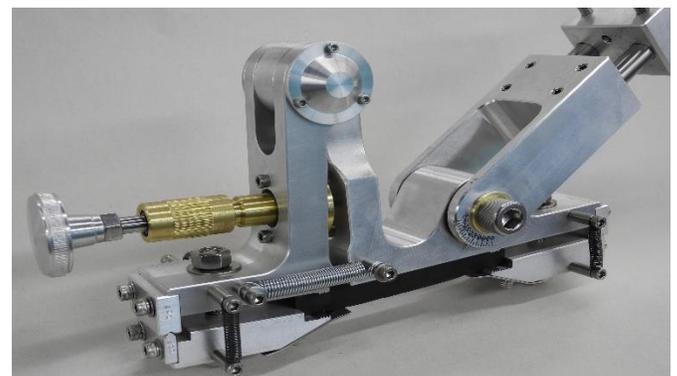
Au final, les SCF ont aidé les centres de recherche à bâtir un équipement personnalisé qui les distingue et leur permet d'exercer une plus grande influence dans leurs domaines. Par exemple, les SCF ont conçu, fabriqué, testé la résistance et soutenu l'installation d'un banc d'essai dynamique d'envergure pour évaluer l'effet du vent et de la pluie pour le compte d'AÉRO. Ce nouvel équipement permet à AÉRO d'effectuer des essais qu'il n'aurait pas été en mesure de faire auparavant pour ses clients. AÉRO est présentement le seul laboratoire en Amérique ayant la capacité d'effectuer des essais en soufflerie sur câbles par vent sec et sous la pluie pour un modèle à l'échelle 1:1 en présence de vents forts.

En fait, sans les SCF, certains centres de recherche devraient abandonner leurs projets d'acquisition d'équipement personnalisé de haute précision en raison du coût prohibitif qu'il en coûterait sans les SCF (p. ex., les intervenants du centre de recherche en métrologie (MÉTRO) ont indiqué que plusieurs projets évalués à plus d'un million de dollars n'auraient pas été entrepris sans le soutien des SCF). Par exemple, les SCF ont conçu et fabriqué un nouveau cryostat muni d'un thermomètre de gaz acoustique pour MÉTRO. Ces types de cryostats sont rares, puisque seuls les pays ou les institutions ayant des ressources considérables sont en mesure d'en fabriquer. Cet équipement permettra à MÉTRO d'innover, d'influencer davantage et de suivre le rythme des progrès réalisés dans ce domaine. En réalité, grâce à cette nouvelle pièce d'équipement et aux capacités de recherche s'y rattachant, le Canada pourra se joindre à un petit nombre de pays qui ont une influence considérable sur les politiques et la recherche internationales et collaborer avec eux.

« C'est rare et seuls les plus grands acteurs en possèdent. En avoir un nous ouvre la porte du club très restreint des pays qui prennent les décisions. »

« Si nous avons dû nous tourner vers des entrepreneurs de l'extérieur pour tout faire, il aurait fallu dépenser beaucoup plus, et nous n'aurions probablement pas pu le faire dans les limites de notre budget. Sans les SCF, nous aurions été bloqués dès le départ. »

Centres de recherche clients



De gauche à droite : banc d'essai vent et pluie d'AÉRO, maquette des SCF pour le Centre de recherche sur les voyages aériens d'AÉRO, vérificateur de la tension du jet d'eau pour EME.

Réaliser les objectifs du CNRC : le travail des SCF a soutenu les centres de recherche pour qu'ils réalisent les trois grands objectifs du CNRC : avancement du savoir scientifique et technologique, croissance des entreprises novatrices et des solutions fondées sur des données probantes éclairent les décisions du gouvernement sur les secteurs prioritaires.

Avancement du savoir scientifique et technologique : bien que les SCF n'assument qu'une fonction de soutien et ne travaillent pas directement dans le but de réaliser des avancées scientifiques et technologiques, une forte proportion de leur travail permet aux centres de recherche de faire de telles avancées. Les centres de recherche qui comptent beaucoup sur les SCF soulignent que le service est essentiel à leur travail. À titre d'exemple, HAA a eu recours aux SCF pour l'aider à fabriquer un spectrographe cryogénique complexe et unique, la contribution du Canada au projet SPIRou, l'un des célerimètres infrarouges parmi les plus précis au monde. Non seulement l'instrument offre aux astronomes canadiens et internationaux la chance de réaliser des découvertes importantes, mais il a également contribué à rehausser la réputation d'HAA au sein de la communauté internationale d'astronomie. À ce titre, HAA a récemment obtenu un contrat pour fabriquer un instrument similaire en collaboration avec l'Observatoire européen austral (ESO). L'instrument pourrait être encore plus sophistiqué que le SPIRou, conduisant à davantage d'innovation.

Les SCF ont offert leur soutien à la Gendarmerie royale du Canada (GRC) dans le cadre d'un nouveau projet mené en 2019. La GRC leur a demandé de reconstituer en 3D les crânes de restes humains masculins non identifiés. C'était une première pour les SCF de numériser et d'imprimer des objets biologiques, et ils ont dû adapter leurs processus pour relever ce défi. Les 15 crânes créés par les SCF ont ensuite été expédiés à la New York School of Arts pour une reconstruction faciale. La publicité entourant ce projet unique a conduit à l'identification d'une personne disparue et permis aux membres de la famille de faire leur deuil.



Processus d'impression 3D des SCF et produit final du projet réalisé pour la GRC.

Bien que le Centre de recherche en nanotechnologie (NANO) ne soit pas un utilisateur régulier des SCF, le fait qu'il ait collaboré récemment avec eux dans le cadre d'un projet mené conjointement avec HAA, et pris connaissance des capacités des SCF, a ouvert la voie pour de nouveaux projets. En particulier, NANO compte sur les SCF pour l'aider à fabriquer des objets qui n'ont jamais été construits auparavant – comme un microscope ouvert dont les plans seront rendus publics.

Croissance des entreprises novatrices : les centres de recherche qui travaillent en étroite collaboration avec l'industrie comptent sur les SCF pour offrir à leurs clients des solutions novatrices clés en main de l'étape de conception du produit, en passant par la fabrication jusqu'à la mise à l'essai, et l'acquisition et l'analyse des données. À titre d'exemple, l'équipe de fabrication additive par projection à froid d'ATS à Boucherville demande régulièrement l'avis des SCF sur place et leur aide pour les services urgents de modifications et de fabrication lorsque leurs clients de l'extérieur se trouvent sur les lieux. À St-John's, GOCF a bénéficié du soutien des membres du personnel des SCF lorsque ces derniers ont conçu une solution novatrice pour installer une caméra sur un chariot sous-marin dans ses bassins d'essais. Cette nouveauté a permis au client de GOCF, la garde côtière américaine, d'observer les interactions entre leurs maquettes de brise-glace polaires et la glace présente dans le bassin.



Essai de la maquette de brise-glace à St-John's.

La capacité des SCF de travailler avec des marchandises contrôlées constitue un avantage pour leurs clients. En 2019, les SCF ont aidé le client d'AÉRO, soit le groupe expérimental en aérospatiale de Bombardier, à apporter des modifications à son modèle de soufflerie Global 6000. Les SCF ont déployé une équipe à Montréal pour procéder à une inspection sur les lieux pour ensuite présenter au groupe de Bombardier de nouvelles méthodes d'inspection.

Des solutions fondées sur des données probantes éclairent les décisions du gouvernement sur les secteurs prioritaires : les SCF offrent indirectement leur soutien aux autres ministères du gouvernement dans le cadre des projets des centres de recherche. À titre d'exemple, les SCF ont aidé AÉRO à installer des capteurs dans un de ses aéronefs dans le cadre d'un projet d'AÉRO mené conjointement avec Environnement et Changement climatique Canada et des partenaires universitaires pour la surveillance des sables bitumineux. Les SCF offrent également directement leur soutien aux autres ministères dans le cadre de leurs propres projets générateurs de revenus. Au fil des années notamment, les SCF ont offert régulièrement leur soutien à Recherche et développement pour la défense Canada dans la conception et la fabrication de plusieurs solutions relativement à l'équipement, aux véhicules et aux installations militaires. En particulier, ils ont

travaillé en étroite collaboration avec la Marine canadienne pour concevoir une structure de soutien pour une antenne et une unité de distribution de radiofréquence (RF) devant être installée sur les navires de défense du littoral maritime des Forces canadiennes sans modifier le navire; la structure devait être en mesure de résister tant aux vagues modérées qu'aux très grosses lames.

6 Conclusion

Pertinence

Les SCF offrent un soutien important aux centres de recherche du CNRC. Plus particulièrement, AÉRO, HAA, GOCF et EME à Vancouver, et ATS à Boucherville, comptent sur les SCF pour un grand nombre de leurs opérations et activités de R-D. Parmi les facteurs qui ont favorisé l'utilisation des SCF dans l'ensemble du CNRC figure la capacité des SCF de travailler et de collaborer itérativement avec les centres de recherche, de comprendre et de répondre à leurs besoins scientifiques et techniques particuliers et uniques, et d'offrir un soutien de haute précision et de qualité supérieure.

La connaissance de l'offre de services des SCF et les attitudes à leur égard variaient grandement à l'échelle du CNRC. Certains ne sont pas au fait de l'existence des SCF, ou ne savent pas comment obtenir leurs services, alors que d'autres sont des clients fidèles qui apprécient les SCF et comptent sur eux. Un autre groupe d'utilisateurs des SCF compte des membres frustrés par de nombreux obstacles et, pour les contourner, soit ils réduisent leur utilisation des SCF ou évitent d'y avoir recours. L'interaction entre l'établissement des coûts par les SCF et l'établissement des prix des centres de recherche (y compris les pratiques liées au codage horaire dans la gestion de projets), et le décalage entre les attentes concernant les échéances et la réactivité constituent les principaux obstacles qui entravent la collaboration entre les SCF et les centres de recherche du CNRC. En outre, dans les centres de recherche qui abritent des ateliers des SCF, on constate une certaine tension entourant les rôles et les responsabilités, et la reddition de compte. Ces tensions alimentent les frustrations entourant la planification de projets, et l'établissement des coûts et des prix. Afin de surmonter tous ces obstacles, les SCF doivent s'engager dans une collaboration intentionnelle et améliorer la communication avec les centres de recherche, qui doivent également s'engager de bonne foi dans le processus.

Les SCF constituent un service important et précieux pour le CNRC. Son modèle de prestation de services centralisés et à même les locaux est comparable à celui d'autres ORT internationaux, et il assure une étroite collaboration avec les centres de recherche du CNRC. Ce modèle doit être maintenu puisqu'il favorise l'uniformisation des protocoles de sécurité et d'assurance de la qualité, et un meilleur appariement des compétences, des capacités et des équipements spécialisés aux besoins du centre de recherche. En prenant part à l'initiative ministérielle en cours (Finitiative) visant la simplification des processus de gestion de projets au CNRC, les SCF ont la possibilité de mieux faire valoir leur utilité auprès des centres de recherche et de distinguer le coût de leurs services, des problèmes liés aux pratiques d'établissement des prix et de gestion de projets des centres de recherche.

Efficacité

Au fil des années, les SCF ont réparti le travail et les ressources entre les sites et développé des compétences permettant de soutenir les besoins découlant de nouveaux domaines au sein du CNRC (p. ex., la numérisation et la fabrication de pointe), tout en étant confrontés à une réduction de leur effectif. Toute hausse de la demande aurait une incidence sur les normes actuelles visant la qualité et la rapidité des SCF. En ce qui a trait aux installations, l'équipement des SCF répond aux besoins actuels, même si leur budget décroissant implique que les SCF et les centres de recherche devront composer avec les répercussions des défaillances d'équipement et des pannes de réseaux sur les coûts et les échéances de leurs projets. De nouvelles façons de financer conjointement l'équipement et les installations des SCF pourraient leur venir en aide et faire en sorte de maintenir ou même d'améliorer le soutien des SCF aux activités et au mandat du CNRC.

Rendement

Les SCF offrent leur soutien à un large éventail de projets dans l'ensemble du CNRC, sans compter l'aide qu'ils apportent à d'autres ministères du gouvernement et secteurs de l'industrie. Le personnel des SCF participe activement au travail des centres de recherche et offre ses services de la conception à la fabrication, qu'il soit question d'une maquette de navire, de modifications à un aéronef, de la conception ou de la réparation d'une installation du CNRC, d'un équipement ou de pièces spécialisés pour la métrologie, les mines ou l'astronomie. Une bonne part de ce travail est unique et spécialisé, et il contribue à ce que les centres de recherche soient reconnus pour leur expertise à l'échelle nationale et internationale.

Les SCF offrent un service de soutien important au sein du CNRC. Sans eux, les centres de recherche devraient soit se tourner vers l'extérieur pour répondre à leurs besoins en matière de conception et de fabrication ou renoncer au développement d'équipement scientifique spécialisé personnalisé, ou à la participation à certains projets, en raison du coût élevé, de l'expertise spécialisée et de l'effort associés à ces projets.

7 Recommandations

Recommandation 1

Les SCF doivent travailler de concert avec les intervenants concernés (c.-à-d., la Direction des finances et de l'approvisionnement, les Services de gestion des affaires et Finitiative du CNRC) afin d'apporter des précisions au modèle d'établissement des coûts des SCF et de le distinguer des pratiques d'établissement des prix des centres de recherche.

En particulier, cela pourrait comprendre les considérations suivantes :

- une façon pour les SCF de faire le suivi et de démontrer la valeur de leurs services distinctement des pratiques d'établissement des prix et liées au codage horaire des centres de recherche;
- des pratiques exemplaires pour estimer le niveau d'effort et le coût de la R-D exploratoire;
- des frais de main-d'œuvre différents pour la R-D exploratoire par opposition aux services simples de conception et de fabrication;
- la vérification du caractère approprié du taux de recouvrement actuel des installations des SCF pour tout l'équipement.

Une fois les précisions apportées concernant l'établissement des coûts des SCF par rapport aux pratiques du centre de recherche en matière de gestion de projets et d'établissement des prix, il conviendrait qu'elles soient documentées et communiquées à tous les paliers du CNRC.

Justification

On constate une grande confusion, une incohérence des messages et des pratiques variables dans l'ensemble des 14 centres de recherche du CNRC au moment d'appliquer le coût des services de conception et de fabrication aux processus d'établissement des prix externes et de gestion de projets internes. Ces facteurs ont dressé un obstacle entre certains centres de recherche et les SCF, tout en engendrant de la frustration, voire même l'évitement du service dans certains cas. Bien que les SCF aient entrepris récemment de participer à des activités ayant pour but de mieux faire connaître leur modèle d'établissement des coûts, cela ne suffit pas à ébranler les convictions bien ancrées des centres de recherche au sujet du coût des SCF ni à maîtriser les nombreux facteurs interreliés qui ont une incidence sur l'établissement des coûts et des prix dans les centres de recherche.

Une plus grande clarté est requise au CNRC. Les résultats de l'évaluation relatifs aux obstacles liés aux pratiques d'établissement des coûts et des prix par les SCF concordent avec les observations découlant de l'exercice de simplification de la gestion de projets de Finitiative. Pendant que Finitiative continue de définir et de mettre en œuvre divers changements à apporter aux pratiques liées à la gestion de projets au CNRC, les SCF ont la possibilité de participer activement au processus et de veiller à ce que les changements suscitent des améliorations sur le plan du travail des SCF avec les centres de recherche, plus particulièrement concernant les pratiques d'établissement des coûts, des prix et liées au codage horaire. Comme les SCF ne sont pas responsables des pratiques d'établissement des coûts et des prix au CNRC, les directions

responsables de l'établissement des coûts (Direction des finances et de l'approvisionnement) et de l'établissement des prix (Services de gestion des affaires) devraient participer aux activités qui visent à préciser et à communiquer les processus appropriés.

Recommandation 2

Les SCF doivent conserver le modèle actuel de prestation de services centralisé, avec des ateliers situés dans les mêmes locaux, pour garantir la pérennité du soutien intégré de qualité supérieure offert aux installations et aux activités de recherche-développement de technologie du CNRC.

Justification

Le modèle opérationnel des SCF est similaire à celui appliqué dans d'autres ORT internationaux. En leur qualité de fonction habilitante centralisée au sein du CNRC, les SCF sont en mesure de maximiser leur offre de services et de l'adapter à un large éventail de demandes émanant des centres de recherche en répartissant le travail entre leurs 13 ateliers. Ces ateliers situés à même les locaux des centres de recherche jouent un rôle important dans la prestation des services pertinents, spécialisés et de qualité supérieure des SCF pour soutenir le mandat du CNRC, et ils devraient être maintenus.

Recommandation 3

Les SCF doivent s'engager dans une collaboration intentionnelle avec les centres de recherche qu'ils desservent, particulièrement avec ceux où sont situés leurs ateliers, pour favoriser une meilleure compréhension et la réalisation des objectifs communs.

En particulier, les SCF devraient prendre en compte :

- les niveaux variables de compréhension des services offerts par les SCF (les centres de recherche devraient notamment savoir que les SCF peuvent les aider à décider si certains projets conviennent mieux aux SCF ou à un fournisseur de services externe);
- les points d'accès imprécis aux SCF pour les centres de recherche qui n'abritent pas d'ateliers;
- l'absence de processus documentés concernant la précision des responsabilités et de la responsabilisation entre les SCF et certains centres de recherche (p. ex., HAA pour les techniciens d'entretien des télescopes et AÉRO pour les techniciens d'entretien d'aéronefs des SCF);
- la nécessité de tenir régulièrement des séances de consultation et d'entretenir la collaboration avec les centres de recherche où sont situés des ateliers afin de :
 - définir les besoins du centre de recherche et de faire le suivi des changements concernant les ressources des SCF sur place (c.-à-d., la dotation et l'équipement);
 - favoriser la planification intégrée de tous les projets du centre de recherche concernant les ressources des SCF et les délais d'exécution.

Justification

Le mandat des SCF est d'offrir un soutien aux centres de recherche du CNRC pour répondre à leurs besoins en matière de conception et de fabrication. L'étendue du savoir-faire et des domaines de R-D auxquels les SCF doivent apporter leur soutien dans les 14 centres de recherche est considérable et sujette à une grande variabilité sur le plan des besoins, des attentes

et des processus. Bien que les SCF aient pris part activement à des séances de sensibilisation et de renforcement des relations avec chacun des centres de recherche, ces séances sont souvent organisées entre les gestionnaires (et ont peu de retombées sur les paliers inférieurs) ou entre le personnel opérationnel des SCF et du centre de recherche de manière informelle. Comme différents facteurs (p. ex., le coût, les prix, le codage horaire, les processus de gestion de projets, l'allocation des ressources, les défaillances ou les remplacements d'équipement) agissent en association et influent sur la perception des centres de recherche à l'égard des SCF et leur interaction avec le service, il serait profitable pour tous d'adopter une approche mieux structurée en matière d'engagement et de communication. Pour ce faire, il faut compter sur la participation active et la volonté de collaborer des SCF et des centres de recherche, mais une telle approche devra être dirigée par les SCF à titre de fournisseurs de services.

8 Réponse de la direction et plan d'action

Recommandation 1		Niveau de risque associé à la non application de la recommandation	
Les SCF doivent travailler de concert avec les intervenants concernés (c.-à-d., la Direction des finances et de l'approvisionnement, les Services de gestion des affaires et Finitiative du CNRC) afin d'apporter des précisions au modèle d'établissement des coûts des SCF et de le distinguer des pratiques d'établissement des prix des centres de recherche.		Moyen	
Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable proposé	Date d'achèvement prévue
<p>Réponse : Recommandation acceptée</p> <p>Mesure 1 : Les SCF collaboreront avec les principaux CDP pour revoir le modèle d'établissement des coûts en place (y compris les modifications à venir découlant de la Finitiative aux pratiques liées à la passation des marchés et à la gestion de projets) afin de le préciser et de l'aligner sur les approches en vigueur dans les centres de recherche.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Former une équipe spéciale réunissant des représentants de Finitiative, de la DSFA, du SGA et des centres de recherche en AÉRO, GOCF, EME et CONST. • Examen du caractère approprié du taux de recouvrement des installations et conception/exécution du plan de mise en œuvre. • Définition et publication de nouvelles directives visant l'estimation et de nouveaux modèles. 	Directeur général, SCF	Avril 2021
<p>Mesure 2 : Mettre en place une stratégie de communication afin de préciser le modèle d'établissement des coûts des SCF pour faire suite au travail mentionné à la mesure 1.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration d'un plan de communication en collaboration avec la Direction des communications et l'équipe de Finitiative. • Les SCF contribuent au contenu de la présentation sur la formation de Finitiative, au besoin. • Achèvement des présentations aux principaux groupes de discussion des centres de recherche, représentant 80 % des affaires menées par les SCF. 	Directeur général, SCF	Septembre 2021

Recommandation 2		Niveau de risque associé à la non application de la recommandation	
Les SCF doivent conserver le modèle actuel de prestation de services centralisé, avec des ateliers situés dans les mêmes locaux, pour garantir la pérennité du soutien intégré de qualité supérieure offert aux installations et aux activités de recherche-développement de technologie du CNRC.		Sans objet	
Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable proposé	Date d'achèvement prévue
Réponse : Recommandation acceptée Les SCF conserveront le modèle actuel de prestation de services centralisé, avec des ateliers situés dans les mêmes locaux.	Aucune mesure requise.	Sans objet	Sans objet

Recommandation 3		Niveau de risque associé à la non application de la recommandation	
Les SCF doivent s'engager dans une collaboration intentionnelle avec les centres de recherche qu'ils desservent, particulièrement avec ceux où sont situés leurs ateliers, pour favoriser une meilleure compréhension et la réalisation des objectifs communs.		Faible	
Réponse de la direction	Indicateurs de réussite	Responsable proposé	Date d'achèvement prévue
Réponse : Recommandation acceptée Mesure 1 : les SCF établissent des protocoles d'entente avec le Laboratoire de recherche en vol d'AÉRO et HAA afin de préciser les responsabilités propres à chacun et la reddition de compte entre les centres de recherche et les SCF.	<ul style="list-style-type: none"> Achèvement des consultations avec les centres de recherche, et définition des objectifs et des attentes. Signatures des protocoles d'entente conclus avec les intervenants concernés. 	Directeur général, SCF	Février 2021
Mesure 2 : les SCF créeront un processus officiel pour orienter leur collaboration avec les centres de recherche où sont situés leurs ateliers (AÉRO, ATS, EME, GOCF, HAA, MÉTRO).	<ul style="list-style-type: none"> Définition d'ordres du jour et de comptes rendus normalisés pour veiller à ce que les principales questions d'intérêt pour chacun des centres de recherche soient régulièrement abordées. Des réunions régulières sont planifiées au calendrier et sont tenues comme prévu; les mesures de suivi sont exécutées telles que proposées. Élaboration d'un processus visant à recueillir de l'information sur la satisfaction des clients des SCF au sujet des services reçus afin d'améliorer la prestation future des services. 	Directeur général, SCF	Septembre 2021

Annexe A – Méthodologie

Examen de la documentation

Des documents internes et externes ont été examinés afin de préciser le contexte et d'étayer d'autres sources de données pour évaluer la pertinence, le rendement et l'efficacité. Les documents internes qui ont été passés en revue comprennent notamment des plans opérationnels et stratégiques, des documents portant sur les investissements majeurs, des rapports sur les vérifications internes de la qualité des SCF, des publications, la couverture médiatique et diverses présentations des SCF.

Examen des données

Les données de rendement et les données administratives des SCF couvrant la période de 2012-2013 à 2018-2019 ont été examinées afin d'obtenir de l'information sur les intrants des programmes (c'est-à-dire, les ressources), sur leurs extrants et sur leurs résultats. Les données en question portaient sur les ressources financières et humaines, sur les projets et sur le partage de la main-d'œuvre.

Entrevues avec des intervenants clés

Au total, des entrevues ont été menées auprès de 69 intervenants dans le cadre de la présente évaluation. Ces entrevues comprenaient trois groupes de discussion avec le personnel de trois centres de recherche (n=16), des entrevues avec la direction des SCF (n=10), des entrevues téléphoniques avec les équipes de gestion des centres qui utilisent peu les services des SCF (n=15), des entrevues relatives à des études de cas (n=6), et des entrevues menées auprès de centres de recherche clients (n=12). Des réponses ont aussi été obtenues par écrit auprès de 10 centres de recherche clients. Les renseignements recueillis ont permis d'étayer d'autres sources de données et de contextualiser les éléments quantitatifs.

Sondage mené dans l'ensemble du CNRC

Un sondage a été mené dans l'ensemble du CNRC afin de mieux comprendre pourquoi (et comment) les centres de recherche du CNRC utilisent ou n'utilisent pas les services de conception et de fabrication des SCF. Une invitation a été envoyée par courriel au personnel du CNRC et a été publiée dans le bulletin d'information *Echo*. En outre, un lien a été publié sur le site intranet du CNRC pendant 14 jours (du 14 au 28 janvier 2020). Un courriel de rappel a été envoyé au milieu de la période de sondage. Au total, 345 membres du personnel du CNRC ont répondu au sondage. Les répondants provenaient des 14 centres de recherche (min. n=7, max. n=65), et quatre provenaient d'autres services ministériels. Les répondants au sondage étaient bien répartis entre les utilisateurs réguliers et assidus des SCF (32 %), entre ceux qui ont parfois recours à leurs services (30 %), et ceux qui n'y ont jamais recours (38 %).

Études de cas

Cinq études de cas ont été effectuées – chacune portant sur un projet particulier de cinq des plus grands centres de recherche clients des SCF. Les études de cas s'intéressaient à la mesure dans laquelle les SCF ont répondu aux besoins des centres de recherche et à leurs clients externes, ont fourni un service utile et de qualité; et ont contribué à l'obtention d'effets et de résultats positifs. Elles comprenaient notamment des entrevues menées auprès du personnel clé du centre de recherche participant à chacun des projets, ainsi qu'un examen des documents justificatifs (c.-à-d., des publications, des articles de presse, des sites Web).

Étude comparative internationale

Vingt-deux organismes de recherche ont été identifiés et contactés par courriel afin d'obtenir des renseignements au sujet de leurs services de conception et de fabrication. Des entretiens téléphoniques visant à évaluer la possibilité de participer à l'étude ont été menés auprès de 10 organismes et huit ont accepté de prendre part à des entretiens téléphoniques semi-structurés. En règle générale, les entretiens étaient menés avec le chef des services de conception et de fabrication ou, dans quelques cas, avec un agent de liaison international (voir l'annexe C pour de plus amples renseignements sur les résultats de l'étude).

Limites et stratégies d'atténuation

Qualité des données

La qualité des données sur les projets présentait des limites. À titre d'exemple, les données exigeaient des centres de recherche et des groupes de travail un travail de recodage considérable des projets. De plus, environ 40 % des projets ne comportaient pas de données sur le coût.

Mesures d'atténuation

Les SCF ont été consultés durant l'étape de recodage afin d'assurer une attribution appropriée des projets. Afin d'atténuer les lacunes sur le plan des données, d'autres sources de données ont été examinées (p. ex., les entrevues, le sondage dans l'ensemble du CNRC, les données fournies par la Direction des finances et de l'approvisionnement du CNRC).

Disponibilité des personnes invitées à participer aux entrevues

Cinq groupes de discussion (réunions prévues en mars et en avril 2020) avec des groupes d'utilisateurs clés au sein des centres de recherche en MÉTRO, AÉRO et ATS ont été annulés en raison de la pandémie de COVID-19. Les entrevues prévues avec des clients externes qui payent pour les SCF ont aussi été annulées en raison de la pandémie.

Mesures d'atténuation

Un échantillon de participants du groupe de discussion interne a été invité par courriel à soumettre leurs réponses aux questions par écrit ou à participer à un entretien téléphonique en remplacement de la participation au groupe de discussion. Quelques autres membres du personnel des centres de recherche ont été approchés lorsqu'aucune réponse n'avait été reçue, afin d'assurer une représentation appropriée de chaque centre de recherche.

Les entrevues qui auraient dû être menées auprès de clients externes n'ont pas été reportées ou transformées en sondage écrit puisqu'elles représentent une portion minime des projets des SCF (5 %) et que l'équipe d'évaluation ne souhaitait pas déranger les clients déjà accablés par la pandémie. Elle a plutôt choisi d'examiner des coupures de presse, des communiqués émanant de la Direction des communications du CNRC et des publications pour compléter les renseignements fournis dans le cadre des entrevues menées à l'interne sur l'incidence des SCF sur les clients externes.

Biais éventuel lié aux réponses au sondage

À l'instar de tout autre sondage, il existe des limites associées à la généralisation des résultats pour qu'ils soient représentatifs de l'ensemble de la population du CNRC. Plus de la moitié des répondants (54 %) provenaient de quatre centres de recherche (AÉRO, ATS, CONST et EME).

Par conséquent, l'échantillon de participants pourrait ne pas être entièrement représentatif de l'ensemble de la population.

Mesures d'atténuation

Pour atténuer ces limites, aucune constatation ne repose uniquement sur les résultats du sondage. Ces résultats ont été examinés en tenant compte des renseignements provenant d'autres sources de données.

Étude comparative internationale

Identification de services de conception et de fabrication comparables

Comme les services de conception et de fabrication constituent généralement un type de service de soutien interne ou intégré au sein d'un groupe de recherche, ils sont rarement présentés sur le site Web d'un organisme, les rendant ainsi difficilement identifiables. Les noms différents qu'ils portent (services techniques, de fabrication, atelier d'usinage, etc.) au sein des organismes compliquent également l'identification de services comparables.

Mesures d'atténuation

La Direction des affaires internationales du CNRC a communiqué à l'équipe d'évaluation du CNRC l'information sur les coordonnées de collègues qui font partie d'un ORT international obtenue dans le cadre d'un exercice d'analyse comparative. Des courriels ont été envoyés dans chacun de ces organismes leur demandant d'identifier les personnes-ressources les plus appropriées; un courriel de rappel leur a aussi été envoyé. De plus, un agent de liaison du CNRC en Allemagne a offert son aide pour servir d'intermédiaire à l'équipe d'évaluation avec les chercheurs du CNRC qui entretiennent des relations avec les chercheurs allemands. Les membres de l'équipe d'évaluation du CNRC ont également approché d'autres chercheurs du CNRC afin qu'ils les présentent, au besoin, à des collègues internationaux qui avaient été identifiés en vertu de processus de collecte de données. Malheureusement, malgré tous ces efforts, il n'a pas été possible de réaliser des entrevues avec un responsable du Brookhaven National Laboratory (même si certains renseignements ont été fournis par courriel) et de Ressources naturelles Canada en raison de la pandémie de COVID-19.

Analyse comparative

Tous les organismes n'ont pas fourni de renseignements complets ou de renseignements pouvant facilement être comparés à ceux des autres.

Mesures d'atténuation

Des efforts ont été déployés pour faire un suivi après les entrevues afin d'obtenir des précisions, au besoin. De plus, des profils individuels ont été envoyés à tous les organismes participants aux fins de validation avant la finalisation. Cependant, comme ce processus s'est déroulé durant la pandémie de COVID-19, deux organismes n'ont pas répondu à la demande de validation.

Annexe B – Modèle logique des SCF

Services de conception et de fabrication MODÈLE LOGIQUE



Annexe C – Étude comparative internationale

Une étude comparative internationale des services de conception et de fabrication dans d'autres ORT a permis d'établir trois modèles de prestation de services.



Centralized

Design and fabrication facilities may be geographically dispersed, but the management of services is centralized, usually in the executive branch of the research organization with centralized budget management. The NRC's Design and Fabrication Branch is classified as a centralized service model.



Decentralized

A decentralized model sees design and fabrication services located in each research institute within an organization. There may be some sharing of services (formal or informal) among different research institutes, but services are managed and budgeted at the institute level.



External service delivery

In an external service delivery model, some small workshops may be available on-site within an organization's research institutes, but the bulk of design and fabrication services are commissioned from outside the organization.

Modèle centralisé	Modèle décentralisé	Prestation de services externes
CSIRO (Australie)	AFRL (États-Unis)	Brookhaven National Laboratory (États-Unis)
DST (Australie)	CSIR (Afrique du Sud)	NIMS (Japon) – Refus de participer
DLR (Allemagne)	Fraunhofer (Allemagne)	
CNRC (Canada)	ITRI (Taïwan)	

Principales constatations

- La plupart des ORT disposent d'un service interne de conception et de fabrication.
- Les organismes participants étaient répartis également entre les modèles centralisés et décentralisés.
- Des services à même les locaux étaient offerts dans tous les organismes, peu importe le modèle.
- Plusieurs services de conception et de fabrication rétrofacturent leurs coûts aux groupes de recherche.
- Le coût des services comparé aux fournisseurs externes est difficile à évaluer.
- Certains services ont de plus en plus recours à des entrepreneurs afin de s'ajuster à la demande variable et à la réduction des budgets.

