



Évaluation de la Stratégie pour l'infrastructure de recherche numérique (IRN)

Direction générale de la
vérification et de l'évaluation

RAPPORT FINAL

Mai 2024

Vous pouvez lire cette publication en ligne à l'adresse <https://ised-isde.canada.ca/site/verification-evaluation/fr/evaluation>

Pour obtenir un exemplaire de cette publication ou un format substitut (braille, gros caractères, etc.), veuillez remplir le formulaire de demande de publication à l'adresse <https://www.ic.gc.ca/eic/site/iccat.nsf/frm-fra/EABV-9E9HE7> ou écrire à l'adresse suivante :

Centre de services aux citoyens d'ISDE

Innovation, Sciences et Développement économique Canada

édifice C.D. Howe

235, rue Queen

Ottawa, ON K1A 0H5

Canada

Téléphone (sans frais au Canada) : 1-800-328-6189

Téléphone (international) : 613-954-5031

ATS (pour les malentendants) : 1-866-694-8389

Heures de bureau : de 8 h 30 à 17 h (heure de l'Est)

Courriel : ISED@Canada.ca

Autorisation de reproduction

À moins d'indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission du ministère de l'Industrie, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, que le ministère de l'Industrie soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec le ministère de l'Industrie ou avec son consentement.

Pour obtenir la permission de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne à l'adresse www.ic.gc.ca/Demandes

de droit d'auteur ou communiquer avec le Centre de services aux citoyens d'ISDE aux coordonnées ci-dessus.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le ministre de l'Industrie, 2024.

No de cat. lu4-436/2024F-PDF

ISBN 978-0-660-71805-7

Also available in English under the title *Evaluation of the Digital Research Infrastructure Strategy*.

Table des matières

3

Contexte du programme

5

Contexte de l'évaluation

6-28

Constatations

29

Résumé et recommandations

32

Annexes

Contexte du programme

La Stratégie pour l'infrastructure de recherche numérique (IRN) a été élaborée en 2018.

L'infrastructure de recherche numérique (IRN) constitue un fondement essentiel de la recherche scientifique et universitaire. Il s'agit de l'ensemble de l'infrastructure informatique (outils et services) nécessaire à l'analyse de grandes quantités de données pour produire de nouvelles connaissances scientifiques. Un nombre croissant de chercheurs s'appuient sur l'IRN pour ouvrir de nouvelles perspectives scientifiques et mener des recherches de pointe.

Le système de l'IRN canadien comprend **quatre composantes** :

1. Un **réseau numérique** qui permet aux chercheurs d'échanger des données avec leurs homologues dans d'autres établissements et dans le monde entier.
2. Le **calcul informatique de pointe pour la recherche (CIP)** qui se fait au moyen de superordinateurs qui permettent l'analyse et la simulation de quantités massives de données.



3. Les **logiciels de recherche (LR)** qui permettent aux chercheurs d'accéder à des données, de les partager et de les utiliser.
4. La **gestion des données de recherche (GDR)** qui permet d'assurer la gestion, la diffusion et la préservation d'ensembles de données pour favoriser le partage, la sécurité, l'accessibilité et la réutilisation des données.

Deux organisations nationales appuient ces quatre composantes :

CANARIE est une société à but non lucratif créée en 1993. Il s'agit de l'organisation nationale chargée de coordonner le réseau numérique de la recherche en partenariat avec des réseaux régionaux de pointe et des établissements d'enseignement postsecondaire (composante 1). La raison d'être de CANARIE est de faire progresser l'infrastructure du savoir et de l'innovation du Canada, et sa mission est de concevoir et de mettre en place l'infrastructure numérique qui sous-tend les milieux de la recherche, de l'éducation et de l'innovation, et d'en piloter l'adoption.

L'**Alliance de la recherche numérique du Canada** (l'Alliance) a été mise en place en 2019-2020 et concerne les composantes 2-4 (CIP, LR et GDR). Les services liés au CIP, aux LR et à la GRD nécessitent tous des interactions quasi quotidiennes avec les chercheurs et des niveaux élevés d'assistance personnelle pour optimiser leur efficacité en tant qu'outils. Le regroupement de ces fonctions au sein d'une seule organisation vise à donner une vue globale des composantes de l'IRN orientées vers les chercheurs et à élaborer une feuille de route stratégique nationale pour concevoir des services efficaces et coordonnés.

La Stratégie pour l'IRN prévoit des investissements pour atteindre les objectifs suivants :

Financer l'Alliance pour regrouper et surveiller la prestation des services liés au CIP, aux LP et à la GDR pour le milieu de la recherche universitaire.

Simplifier l'accès et fournir un accès plus ouvert et équitable aux ressources de calcul de pointe et aux données massives pour les chercheurs à travers le Canada.

Améliorer l'accessibilité à un plus grand nombre d'outils et de services numériques et accroître l'utilisation optimale des ressources de l'IRN.

Contexte du programme

Gouvernance

La structure de gouvernance de **CANARIE** comprend un conseil d'administration composé de 15 représentants des milieux de la recherche, de l'éducation et de l'innovation du Canada. Les administrateurs sont élus pour des mandats renouvelables d'un an, et tous les administrateurs siègent à au moins un comité permanent du conseil d'administration. Les membres du conseil d'administration de CANARIE participent à la planification des initiatives stratégiques, à l'examen et à l'approbation des initiatives qui définissent l'orientation de CANARIE dans le cadre des mandats de financement, à la prise des décisions finales concernant les programmes à financer, à l'approbation des politiques de l'organisation et au contrôle du respect de celles-ci.

Les 17 représentants de l'**Alliance** au sein de son conseil d'administration surveillent la gestion des activités de l'organisation. Les administrateurs sont élus pour des mandats renouvelables d'une durée maximale de trois ans. Les administrateurs sont recrutés selon un modèle d'aptitudes et de compétences établi, qui comprend la connaissance de la communauté des chercheurs, une expertise en matière de gouvernance organisationnelle, de gestion, de planification ou de surveillance, ainsi qu'une expertise dans au moins une des composantes de l'IRN (CIP, GDR et LR).

Population cible

La principale population cible de CANARIE est le milieu de la recherche et de l'éducation (RE) au Canada, notamment les chercheurs et les scientifiques qui travaillent dans les universités, les collèges, les hôpitaux de recherche et les établissements de recherche à but non lucratif. L'Alliance accorde un financement ou des services aux bénéficiaires finaux, notamment les suivants :

- Établissements ou organisations situés au Canada et capables de mener des recherches significatives, y compris une université, un collège ou un hôpital;
- D'autres sociétés ayant un mandat lié au CIP, à la GDR ou aux LR;
- Provinces ou territoires mettant en œuvre un projet ou une activité à l'appui du CIP, de la GDR ou des LR.

Financement du programme

Le budget de 2018 a engagé 572,5 millions de dollars dans la Stratégie pour l'IRN afin de s'assurer que les chercheurs canadiens disposent des outils numériques dont ils ont besoin pour soutenir l'excellence scientifique, dont 375 millions de dollars pour l'Alliance, 50 millions de dollars pour les sites d'hébergement participant au programme d'expansion de la capacité en CIP par le truchement d'une entente de contribution distincte conclue directement avec les sites d'hébergement, et 145 millions de dollars pour CANARIE (de 2019-2020 à 2023-2024). Une somme supplémentaire de 37 millions de dollars a été allouée à CANARIE au moyen d'une modification à l'entente de contribution pour 2024-2025.

Tableau 1 : Ventilation détaillée des fonds d'ISDE prévus dans le budget de 2018 qui ont été alloués à CANARIE et à l'Alliance pour chaque exercice financier

Exercice financier	CANARIE	Alliance
2019-2020	8 700 000 \$*	2 100 000 \$
2020-2021	30 200 000 \$	7 800 000 \$
2021-2022	28 700 000 \$	9 800 000 \$
2022-2023	37 500 000 \$	38 400 000 \$
2023-2024	40 600 000 \$	109 000 000 \$
2024-2025	37 000 000 \$	119 200 000 \$
TOTAL	182 700 000 \$	286 300 000 \$

Sources : Ententes de contribution de CANARIE (fondées sur deux ententes de contribution et les modifications connexes), les rapports annuels de l'Alliance (de 2019-2020 à 2021-2022). Veuillez prendre note que * représente les fonds supplémentaires alloués dans le budget de 2018 et non le financement total pour cet exercice financier.

Contexte de l'évaluation

Une évaluation du financement de CANARIE et de l'Alliance par ISDE dans le cadre de la Stratégie pour l'IRN est requise en vertu de la *Loi sur la gestion des finances publiques*.



L'**objectif** de cette évaluation était d'analyser la pertinence, le rendement et l'efficacité de la Stratégie pour l'IRN. L'évaluation s'est aussi penchée sur la mise en œuvre de l'Alliance et sur les constatations préliminaires liées aux résultats intermédiaires de l'Alliance.



La **portée** de l'évaluation englobait l'ensemble des fonds accordés par ISDE à CANARIE et à l'Alliance pour la période allant du 1^{er} avril 2018 au 31 mars 2023.



L'évaluation a été **effectuée en interne** par la Direction générale de la vérification et de l'évaluation d'ISDE. Une méthode axée sur les résultats a été utilisée pour examiner la réalisation des résultats attendus, tels qu'ils sont indiqués dans le modèle logique ([annexe A](#)).

Questions de l'évaluation

Pertinence

- Dans quelle mesure la Stratégie pour l'IRN répond-elle à un besoin manifeste?

Mise en œuvre (Alliance seulement)

- Dans quelle mesure la mise en œuvre de l'Alliance s'est-elle déroulée comme prévu? Des leçons ont-elles été tirées? (Cela comprendra une évaluation des résultats à court terme de l'Alliance, à savoir la création d'une société nationale de gestion de l'IRN à but non lucratif ayant des rôles et des responsabilités clairement définis.)
- Dans quelle mesure les renseignements sur le rendement fournis par l'entremise de l'Alliance permettent-ils d'évaluer le succès de l'Alliance?
- Dans quelle mesure les relations entre et parmi les intervenants du programme de l'IRN contribuent-elles efficacement à sa mise en œuvre?

Rendement

- **Renforcement des capacités** : Dans quelle mesure la Stratégie pour l'IRN contribue-t-elle à accroître la capacité technologique et l'accès aux réseaux, aux outils, aux services et aux plateformes au sein de l'écosystème de l'IRN?
- **Cybersécurité** : Dans quelle mesure la Stratégie pour l'IRN contribue-t-elle à rendre l'écosystème de l'IRN plus sûr?
- **Reconnaissance et adoption** : Dans quelle mesure la Stratégie pour l'IRN contribue-t-elle à une connaissance et à une adoption accrues des plateformes et des outils au sein de l'écosystème de l'IRN? Dans quelle mesure les utilisateurs finaux connaissent-ils les services de l'IRN qui sont à leur disposition?
- **Développement des compétences** : Dans quelle mesure la Stratégie pour l'IRN contribue-t-elle à améliorer les compétences des chercheurs canadiens et à accroître les possibilités de création de connaissances et d'innovation en collaboration?

Efficacité

- Dans quelle mesure les ressources allouées à la Stratégie pour l'IRN sont-elles utilisées de manière économique pour produire des extrants et pour progresser vers les résultats attendus?
- Dans quelle mesure les modalités de financement de l'IRN permettent-elles de soutenir une prestation de services efficace?

Méthodologie d'évaluation

De nombreuses sources de données ont été utilisées pour répondre aux questions de l'évaluation (voir l'[annexe C](#) pour plus de détails).



Revue des documents



Revue des données



Études de cas



Entretiens virtuels

CONSTATATION 1 : Les besoins en matière d'IRN augmentent, mais de nombreux établissements n'ont pas les ressources nécessaires pour y répondre seuls. La Stratégie pour l'IRN a été créée pour répondre à ces besoins de manière plus efficace et coordonnée. Cependant, l'Alliance doit encore travailler pour répondre aux besoins de l'écosystème en matière d'IRN.

Les besoins en matière d'IRN augmentent

La complexité et la taille accrue des ensembles de données et des flux de calcul ont entraîné une hausse de la demande en matière d'IRN. Les personnes interrogées et la revue des documents ont révélé que les besoins en IRN augmentent, à la fois dans les secteurs non traditionnels et, en particulier, dans les domaines à forte intensité de données comme l'IA. Ainsi, un rapport de l'OCDE datant de 2023¹ indique que les capacités de calcul nécessaires pour former les systèmes modernes d'apprentissage automatique ont été multipliées par des centaines de milliers depuis 2012. Selon le rapport de 2021 État actuel du calcul informatique de pointe au Canada de l'Alliance, le nombre d'utilisateurs inscrits, l'utilisation des ressources de CPU et celle des ressources de GPU ont augmenté respectivement de 12 %, 16 %, et 56 % par année au cours des dix dernières années (figure 1). La demande pour ces ressources croît aussi rapidement, en particulier pour les ressources de GPU, qui ont été multipliées par plus de vingt entre 2012 et 2019².

La croissance de la production de données augmente aussi (p. ex., le trafic de données sur le réseau CANARIE a augmenté de 131 % de 2015 à 2020). Selon les documents et les personnes interrogées, le rythme d'évolution de la technologie, les coûts élevés de l'IRN et le manque de capacités des établissements pour appuyer le personnel hautement qualifié (PHQ) font qu'il est difficile pour eux de gérer l'IRN par eux-mêmes. Les systèmes de calcul de haute performance (CHP) ont généralement une durée de vie utile de trois à cinq ans avant de ne plus être compétitifs ou rentables. Près de 80 % de l'infrastructure nationale de CHP et de l'infrastructure en nuage de la communauté ont besoin d'être renouvelés immédiatement pour éviter une perturbation majeure des services³. Ainsi, un accès centralisé aux ressources de l'IRN contribue à un écosystème plus équitable, plus efficace et plus efficient.

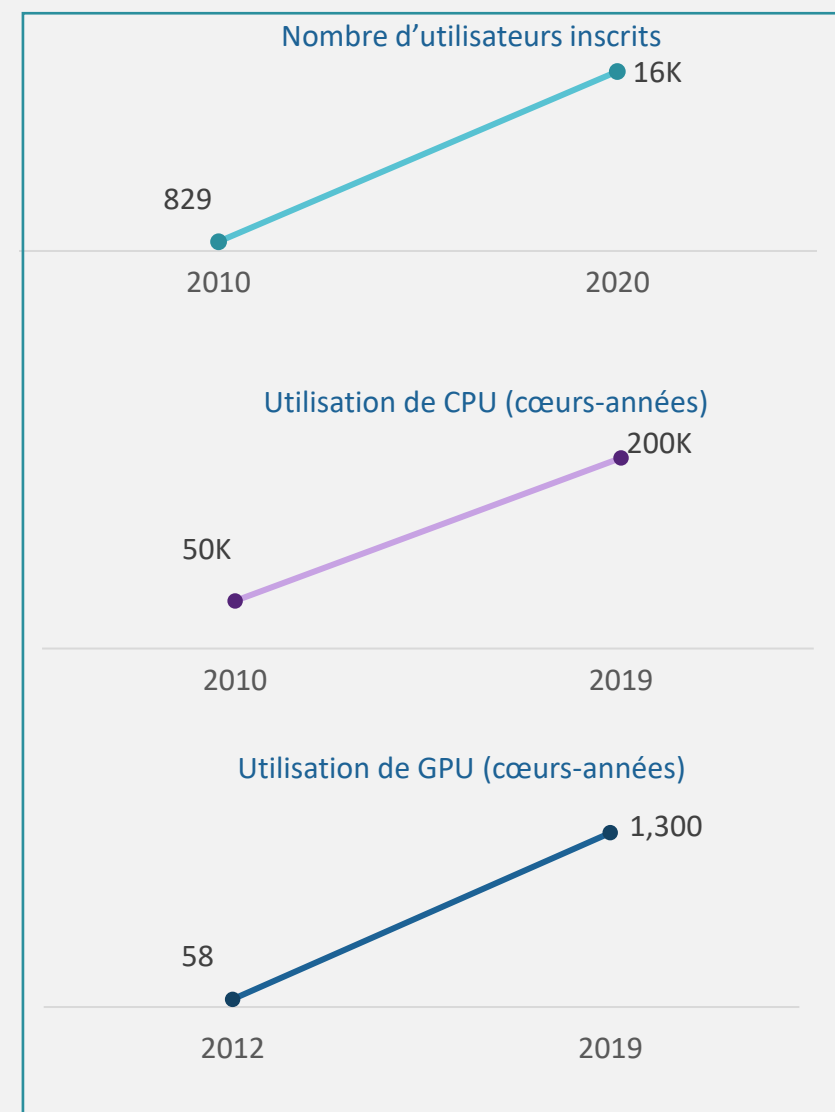
“ La rapidité des progrès technologiques a une incidence sur la façon dont l'IRN est architecturée, déployée et exploitée. Les données créées connaissent une croissance exponentielle et la manière d'en tirer de la valeur a considérablement changé. ”

– Personne interrogée

L'écosystème de l'IRN est vaste et complexe

L'écosystème de la RE compte un très grand nombre d'intervenants, notamment des fournisseurs de services, des établissements de recherche et d'enseignement postsecondaire (chercheurs, PHQ, étudiants, administration, etc.), des partenaires du RNRE, des sites d'hébergement, des partenaires régionaux et d'autres bailleurs de fonds (p. ex., les trois organismes, les provinces et les territoires) (voir l'annexe G). Au départ, les composantes de l'IRN étaient réparties entre cinq organisations, ce qui a entraîné des lacunes et un chevauchement des responsabilités entre les composantes, un manque de capacité à coordonner et à répondre aux besoins des chercheurs dans tous les secteurs, et n'a pas permis d'aborder le continuum entre les données, les logiciels, le réseautage et le calcul. Les personnes interrogées ont déclaré que l'écosystème de l'IRN est plus difficile à gérer et qu'il y a plus de problèmes d'interopérabilité s'il y a plusieurs entités qui fournissent des services et des infrastructures.

Figure 1 : Croissance de la demande d'IRN



CONSTATATION 1

La Stratégie pour l'IRN a regroupé les responsabilités qui étaient fragmentées et se chevauchaient

Afin de répondre aux besoins de l'IRN de manière coordonnée et efficace, le gouvernement du Canada a mis en œuvre la Stratégie pour l'IRN en 2018 et lui a alloué 572,5 millions de dollars, puis 52 millions de dollars par année en continu, pour offrir un accès plus ouvert et équitable aux ressources de calcul de pointe et de données massives aux chercheurs de tout le Canada. Le regroupement des éléments clés sous l'Alliance (voir les figures 2 et 3), qui a été achevé en mars 2022, visait à fournir aux chercheurs des services mieux intégrés et un point d'entrée unique pour leurs besoins en matière d'IRN. Il a été dit qu'une stratégie nationale coordonnée qui oriente les investissements dans l'IRN est nécessaire pour éviter les investissements inefficaces et non coordonnés, et pour fournir des ressources de calcul suffisantes pour suivre le rythme des investissements des autres pays. Les personnes interrogées ont souligné qu'une approche nationale mène à des économies d'échelle, réduit les vases clos et le chevauchement, renforce l'interopérabilité entre les établissements, et favorise l'échange de ressources et la collaboration, au pays et à l'étranger.

Cette approche correspond à celle adoptée dans d'autres pays, y compris des stratégies de longue date telles que le Forum stratégique européen sur les infrastructures de recherche, créé en 2002; la National Collaborative Research Infrastructure Strategy de l'Australie, établie en 2004; ainsi que des stratégies plus récentes, comme le 2021 National Strategic Overview for Research and Development Infrastructure du gouvernement américain et la 2021 Digital research infrastructure du gouvernement britannique.

L'Alliance et CANARIE collaborent pour répondre aux besoins de l'écosystème

Selon les personnes interrogées, l'Alliance et CANARIE sont uniques et complémentaires, communiquent et travaillent bien ensemble, et leurs rôles et responsabilités respectifs sont clairs. Les technologies de l'Alliance et de CANARIE sont aussi distinctes, de sorte que même s'il y a un certain chevauchement, il existe une vaste séparation fonctionnelle entre les services. La Stratégie pour l'IRN visait à améliorer la coordination au sein de l'écosystème. À cette fin, CANARIE et l'Alliance produisent chaque année un plan et un rapport conjoints sur l'écosystème, qui décrivent la manière dont les deux organisations collaborent à la gouvernance du système, au CIP, à la GPR, aux LR, au réseautage et à la cybersécurité. CANARIE et l'Alliance ont aussi élaboré une stratégie conjointe d'EDI, ainsi que d'autres initiatives conjointes liées à l'IRN. Cependant, certaines personnes interrogées ont évoqué des possibilités de collaboration plus poussée, par exemple dans le cadre de projets ou d'initiatives de financement conjoints.

Figure 2 : Écosystème de l'IRN avant le regroupement

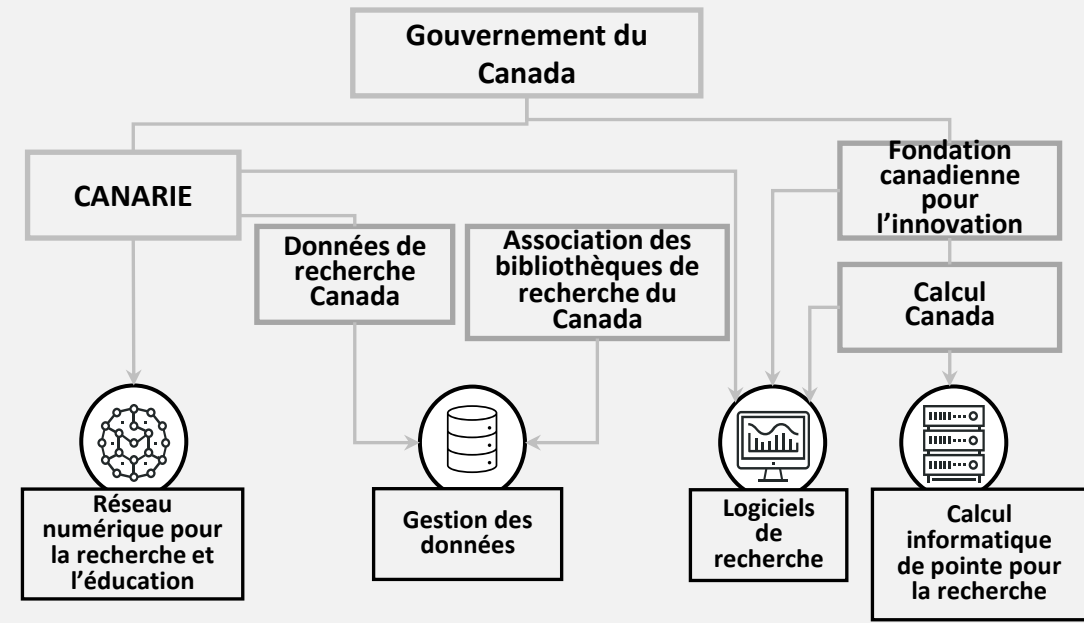
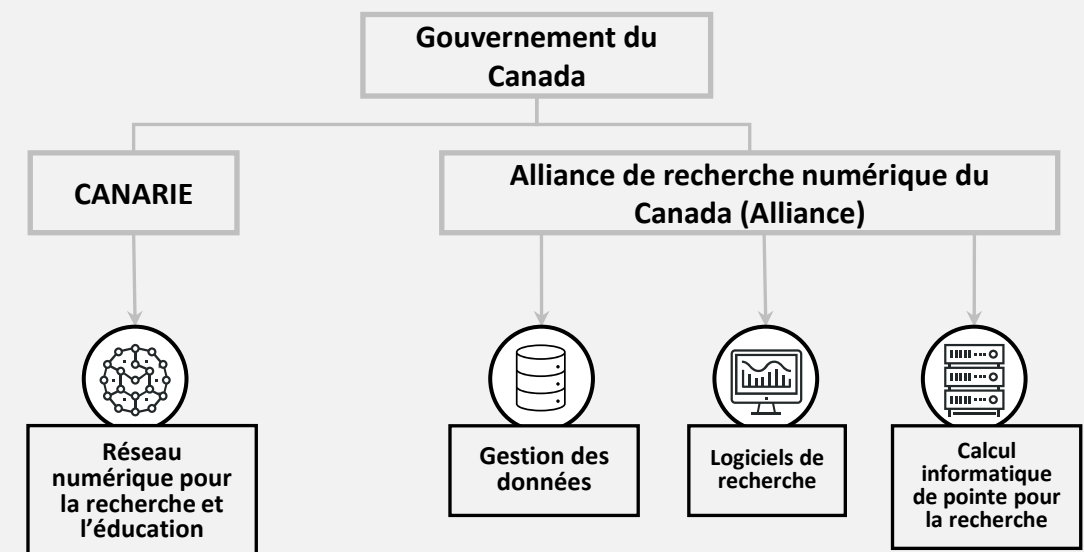


Figure 3 : Écosystème de l'IRN après le regroupement



CONSTATATION 1

CANARIE répond efficacement aux besoins

Les services de CANARIE sont soutenus par 13 partenaires provinciaux et territoriaux qui forment le Réseau national de la recherche et de l'éducation du Canada (RNRE) (figure 4). Chaque partenaire du RNRE est en contact direct avec les établissements (universités, collèges et centres de recherche) de sa région afin de s'assurer que les besoins des chercheurs sont pris en compte.

Les personnes interrogées ont indiqué que CANARIE a réussi à s'acquitter de son mandat principal et à répondre aux besoins de l'écosystème de l'IRN. Il s'agit notamment de la connectivité au réseau international, en travaillant avec des organisations pour comprendre les demandes du réseau, en formant du PHQ pour répondre aux besoins émergents et en analysant le trafic de réseau pour prévoir les besoins. Les utilisateurs ont indiqué que CANARIE leur a offert un meilleur accès et a répondu à leurs besoins en apportant un soutien et un financement constants, ainsi qu'une certaine souplesse dans ses services.

“ CANARIE est considéré comme un élément essentiel de notre communauté et un élément bien géré de l'écosystème de l'IRN du Canada. ”

“ Ils ont toujours fait un travail formidable dans ce qu'ils ont fourni. Les réseaux se sont développés pour desservir davantage d'acteurs et d'utilisateurs [et] ils ont ajouté différents services pour s'assurer que tout le monde dispose des outils dont il a besoin. ”

– Personnes interrogées

L'Alliance a regroupé ses services, mais il reste du travail à faire

Selon les personnes interrogées, l'Alliance offre une perspective nationale plus cohérente et intégrée sur les besoins liés à l'IRN. Comme le RNRE de CANARIE, l'Alliance coordonne ses activités avec cinq organisations régionales et cinq sites d'hébergement (annexe E) afin de fournir l'accès aux ressources informatiques (CIP) dont ont besoin les chercheurs de tout le Canada, et le soutien connexe (figure 5).

Les personnes interrogées ont déclaré que l'Alliance a répondu aux besoins des chercheurs en maintenant les services existants (p. ex., l'accès aux ressources de CIP), mais n'a pas apporté beaucoup d'améliorations (p. ex., l'infrastructure de CIP et les investissements dans les LR), en raison des difficultés de mise en œuvre et de sa courte durée d'existence (établie en 2019) par rapport à CANARIE (établi en 1993). La plupart des activités se sont concentrées sur la mise en œuvre et la transition des services. Bien que tous les services aient été regroupés au sein de l'Alliance, l'intégration de ces services regroupés (p. ex., les trois composantes de l'IRN) est toujours en cours.

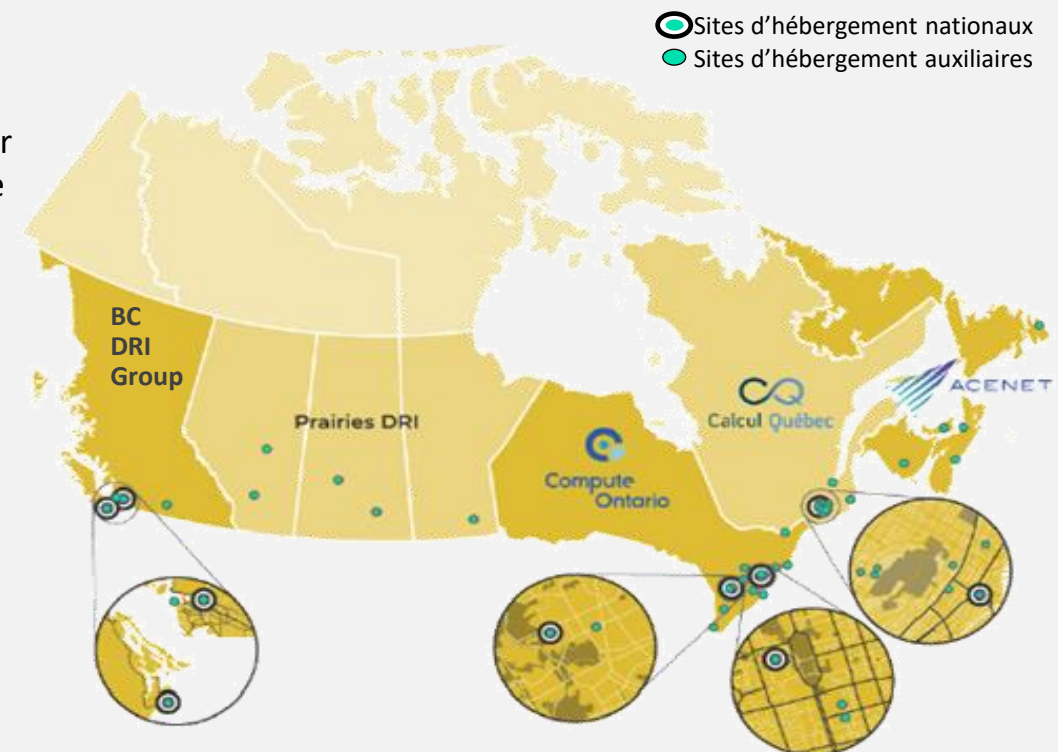
“ L'Alliance est encore aux premières étapes de sa mise en œuvre... Nous nous efforçons tous de compenser les revers et les retards très importants [et par conséquent] le Canada continue à prendre du retard en matière de capacités. ”

– Personne interrogée

Figure 4: Réseau national de la recherche et de l'éducation (RNRE) du Canada



Figure 5 : Plateforme de calcul informatique de pointe (CIP) pour la recherche de l'Alliance



CONSTATATION 2 : Il est nécessaire d'accroître les capacités en matière de cybersécurité et d'harmoniser les établissements au sein de l'écosystème de l'IRN. CANARIE et l'Alliance ont mis en place des activités pour répondre à ce besoin, mais une plus grande collaboration est nécessaire pour diminuer les chevauchements, assurer une harmonisation continue au fil du temps et faire face aux nouveaux risques de cybersécurité dans le secteur de la recherche et de l'éducation au fur et à mesure qu'ils apparaissent.

La cybersécurité est un domaine de risque important dans le secteur de la RE

La cybersécurité est une priorité dans le secteur de la RE, étant donné la nature hautement collaborative, décentralisée et interconnectée du travail, avec de nombreux utilisateurs. **Le rythme de la recherche et de l'évolution technologique entraîne une augmentation des risques en matière de cybersécurité**, les cybermenaces et les cyberattaques étant de plus en plus fréquentes. Alors que les établissements de recherche canadiens continuent d'augmenter la quantité de données (par exemple, la propriété intellectuelle) qu'ils recueillent et partagent par l'intermédiaire de l'écosystème de l'IRN, la capacité de protéger ces données contre le vol devient de plus en plus importante. Les perturbations peuvent entraîner des pertes catastrophiques de données de recherche, nuire à la réputation et avoir une incidence sur les opérations. Les établissements de RE détiennent aussi une grande quantité de données prisées par les cybercriminels. **L'approche à la cybersécurité est aussi fragmentée, il n'y a pas de responsabilité globale en matière de cybersécurité** et le niveau de maturité des programmes de cybersécurité des établissements varie.

CANARIE a mis en œuvre le programme Initiatives de cybersécurité (PIC) pour harmoniser les efforts de cybersécurité de la communauté de RE, s'attaquer aux priorités et aux lacunes, et faire progresser les capacités en matière de cybersécurité. En 2022, le Canadian Shared Security Operations Centre (CanSSOC) a été intégré au programme de cybersécurité de CANARIE afin de renforcer l'approche nationale coordonnée en matière de cybersécurité, et CANARIE a commencé à planifier la mise sur pied d'un centre d'opérations de sécurité fédéré et à mener des consultations à ce sujet. Afin d'accroître la cohérence et la normalisation et de réduire l'exposition aux cyberattaques dans le secteur de la RE, l'Alliance a élaboré un cadre de cybersécurité, avec des contrôles de sécurité à plusieurs niveaux pour la technologie, les processus, et les personnes afin de détecter et de prévenir les événements de cybersécurité et d'y répondre.

Une collaboration et une coordination accrues en matière de cybersécurité sont nécessaires



CANARIE et l'Alliance collaborent par l'entremise des membres de leur équipe de direction respective au sein des comités de cybersécurité, qui ont des contacts réguliers et partagent leurs plans. Selon son entente de contribution, l'Alliance doit collaborer avec CANARIE au Cadre de cybersécurité et l'Alliance a donc demandé à CANARIE de lui faire part de ses commentaires sur le Cadre et d'approuver celui-ci. Bien que les représentants de l'Alliance et de CANARIE se rencontrent régulièrement, échangent des documents et font le point sur la situation, les personnes interrogées estiment que la connaissance des activités de CANARIE en matière de cybersécurité pourrait être améliorée. Elles étaient d'avis que cela faciliterait l'harmonisation et permettrait d'éviter les chevauchements entre les deux organisations.

Certaines personnes interrogées se sont montrées modérément préoccupées par le fait que, pour certaines activités de cybersécurité, il n'a pas été précisé qui de CANARIE ou de l'Alliance est responsable, bien que l'entente de contribution précise les responsabilités pour quelques éléments (CANARIE pour le projet de sécurité commune et l'Alliance pour le Cadre de cybersécurité). Il a aussi été dit qu'à mesure que CANARIE et l'Alliance se développent et élargissent leurs mandats en matière de cybersécurité, il est possible qu'il y ait des chevauchements, ce qui ne s'est pas encore produit en raison de l'ampleur du champ d'application de la cybersécurité. Toutefois, une fois qu'une base aura été établie, l'infrastructure de cybersécurité des deux organisations devra être mieux intégrée, car il serait préjudiciable d'avoir deux systèmes isolés à long terme.

Les activités de l'Alliance et de CANARIE en matière de cybersécurité visent à réduire les risques liés à la cybersécurité dans le secteur de la RE

Figure 6 :



CONSTATATION 3 : La mise en œuvre de l'Alliance a pris plus de temps que prévu. Des difficultés ont été rencontrées dans la mise en œuvre, le transfert à l'Alliance des responsabilités liées à l'IRN, la navigation du modèle de prestation et le suivi du rendement pour mesurer la réussite efficacement. Ces difficultés ont été exacerbées par la pandémie de COVID-19.

Les quatre premières années ont mis l'accent sur la mise en place de l'organisation, la planification et le transfert des responsabilités



L'année 1 a été consacrée à la mise en place de l'organisation, à la consultation des intervenants (dont les chercheurs sont les principaux), à la création du modèle de gouvernance et d'adhésion, et à l'établissement du conseil d'administration, du Conseil des chercheurs, et des équipes de gestion et d'administration.

L'année 2 a été consacrée à l'élaboration des documents de planification stratégique et de transition, et à l'évaluation des besoins des chercheurs et du paysage de l'IRN. Le plan de transition de CANARIE a été achevé en janvier 2021, le plan de transition de Calcul Canada a été reporté de janvier 2021 à avril 2021 et le plan stratégique a été reporté de décembre 2020 à septembre 2021.

L'année 3 a été consacrée à la transition des services à l'Alliance et à l'élaboration du modèle national de prestation de services (MNPS), du modèle de financement (MF) et de la proposition de financement pluriannuel (PFP). L'Alliance a achevé la transition de la GDR de l'Alliance canadienne des bibliothèques de recherche et a finalisé la transition de la GDR et des LR de CANARIE et des responsabilités liées au CIP de la FCI et de Calcul Canada en mars 2022.

L'année 4 a été consacrée à la transition de la Fédération au nouveau modèle de financement et de prestation de services. Le plan de mise en œuvre du MNPS et du MF a été reporté de six mois jusqu'à la fin de mars 2023. En raison des retards concernant le MNPS, le MF et le PFP, plusieurs étapes tributaires de leur approbation risquaient de ne pas être achevées dans les délais. L'élaboration du modèle de classification des services de l'IRN a aussi été reportée à l'exercice 2023-2024.

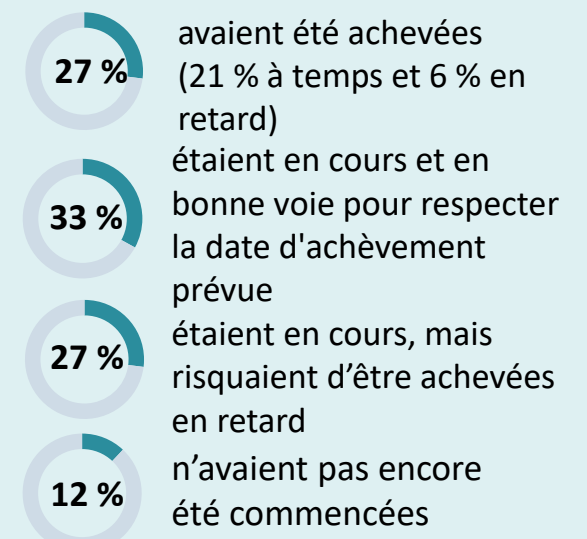
La mise en œuvre a pris plus de temps que prévu

En 2022-2023 (troisième trimestre), l'Alliance a déclaré qu'elle avait achevé plus du quart de toutes ses activités admissibles (le MNPS, le MF et le PFP étaient en retard). Il y avait neuf (27 %) livrables « à risque » (le plan de mise en œuvre du MNPS et du MF, le catalogue de services de l'IRN, la liste des besoins en formation, le plan de gestion des données des utilisateurs et les cinq livrables liés à la cybersécurité) et quatre (12 %) livrables qui n'avaient pas encore été commencés.

Les responsables de l'Alliance ont indiqué qu'ils avaient sous-estimé la complexité de la mise en œuvre et de la transition des services, ainsi que le temps et le budget nécessaires. La plupart des groupes d'intervenants interrogés ont dit qu'il était très difficile de passer d'un modèle décentralisé de prestation de services à un modèle national plus centralisé et d'améliorer les services en même temps, tout en dépendant d'un financement de contrepartie. Certains responsables de l'Alliance, bénéficiaires/utilisateurs et acteurs de l'IRN ont déclaré que l'Alliance avait eu du mal à gérer le changement et qu'elle avait fait beaucoup d'efforts au cours des premières années pour essayer de travailler avec les systèmes et processus en place dans les organisations précédentes, ce qui a entravé sa capacité à fournir efficacement des fonds et à travailler avec ses partenaires de prestation de services. D'autres intervenants ont indiqué que la sous-estimation du temps nécessaire à la mise en place d'organisations tierces est un problème récurrent qui doit être mieux pris en compte.

Ces difficultés ont été exacerbées par la pandémie de COVID-19, qui a ralenti les consultations et la mise en œuvre. Plus précisément, en juillet 2020, en consultation avec ISDE, l'Alliance a mis à jour certaines dates critiques en réponse aux effets de la pandémie de COVID-19, et pour donner plus de temps pour mobiliser et consulter les communautés de l'IRN.

État de toutes les activités admissibles de l'Alliance, au troisième trimestre de 2022-2023



CONSTATATION 4 : Bien que l'Alliance ait consulté les intervenants et amélioré l'efficacité de sa gouvernance, de son engagement et de ses relations au fil du temps, d'autres rajustements et consultations significatives seront nécessaires pour mieux répondre aux besoins des intervenants et mieux faire connaître les rôles, les responsabilités, les relations et les mécanismes de financement.

L'Alliance a consulté les intervenants pour les informer de sa conception et pour cerner les besoins



Afin de faire connaître les modalités d'adhésion et la structure de gouvernance, l'Alliance a organisé **six réunions en personne** et **cinq réunions virtuelles (novembre 2019)**, auxquelles ont participé quelque 220 membres de la communauté de l'IRN.



Pour les évaluations de l'état actuel, l'Alliance a formé quatre groupes de travail et a consulté (tout au long de 2020 et 2021) 30 participants qui représentaient **21 organisations**.



Pour l'évaluation des besoins (figure 7), **112 organisations** ont présenté des exposés de position sur des questions liées à l'IRN (octobre 2020), **1 380 chercheurs** ont été interrogés (février 2021) et **huit séances de discussion ouverte** ont été organisées (mai 2021).



Pour le plan stratégique (figure 8), l'Alliance a mené **16 consultations** auxquelles ont pris part **120 participants** (2021-2022), et les résultats de l'évaluation des besoins et des évaluations de l'état actuel ont aussi été pris en compte dans le plan stratégique.

De nombreux groupes ont relevé des problèmes de mobilisation et de collaboration

Malgré les consultations susmentionnées, de nombreux groupes d'intervenants interrogés estimaient qu'une structure organisationnelle lourde et complexe avait été mise en œuvre de manière descendante et sans que les besoins des intervenants aient été suffisamment pris en compte lors de la conception et de la prestation du programme. Ils étaient d'avis que la mobilisation, la communication et la collaboration avec les chercheurs et les partenaires étaient insuffisantes.

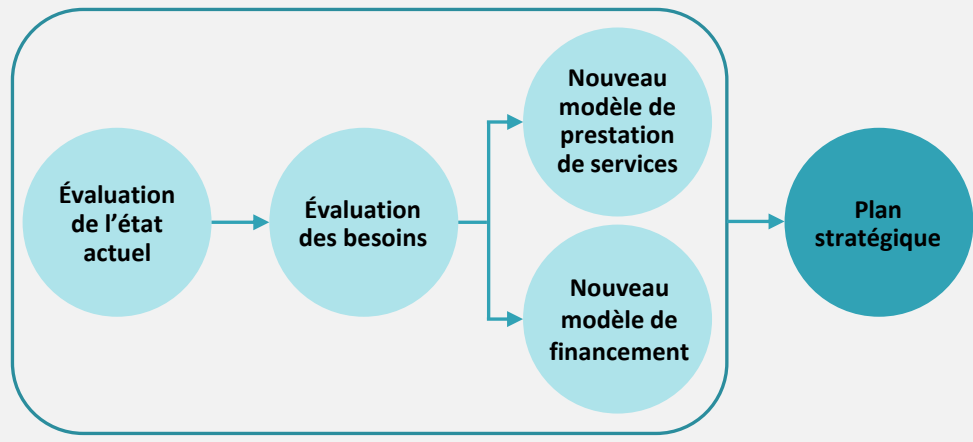
Certains intervenants ont aussi déclaré que l'Alliance avait fait preuve de moins de collaboration et de mobilisation dans ses interactions courantes avec les chercheurs que les anciens organismes d'IRN auxquels ils avaient affaire avant le regroupement. Certaines personnes interrogées ont fait état de problèmes de collaboration au niveau de la direction, notant une détérioration des niveaux de mobilisation.

En conséquence, les personnes interrogées ont déclaré qu'il était nécessaire d'améliorer la clarté des rôles et des responsabilités entre l'Alliance et les bénéficiaires de financement et les partenaires, d'élaborer des mécanismes plus efficaces pour favoriser une meilleure coordination et une plus grande collaboration avec les établissements et les partenaires régionaux, et d'offrir des possibilités de participation et de consultation plus directes et plus significatives à la communauté des chercheurs. Certains responsables de l'Alliance interrogés ont reconnu qu'il y avait encore du travail à faire à l'égard de la consultation des intervenants et des rajustements pour mieux répondre à leurs besoins.

Figure 7 : Consultations pour l'évaluation des besoins



Figure 8 : Processus de planification stratégique



CONSTATATION 4

La gouvernance, les rôles et les responsabilités doivent être clarifiés

La structure de gouvernance de l'Alliance comprend les éléments essentiels suivants : le conseil d'administration, les membres et le Conseil de chercheurs.

- Le **conseil d'administration** surveille la gouvernance et la gestion de l'Alliance.
- Les **membres de l'Alliance** soutiennent et orientent les travaux et la gouvernance de l'Alliance.
- Le **Conseil des chercheurs** conseille l'Alliance sur les besoins, la vision stratégique et les priorités des chercheurs.

Les responsables de l'Alliance ont souligné qu'il existait une gouvernance efficace, des stratégies claires, des mécanismes de mobilisation et des relations, reliés par un modèle fédéré comportant des comités et des groupes de travail. Cependant, ils ont indiqué que le rôle de leadership national de l'Alliance n'était pas encore bien compris des intervenants en raison de la nature historiquement décentralisée du modèle fédéré préexistant.

Les bénéficiaires/utilisateurs et les acteurs de l'IRN ont déclaré que si l'Alliance fonctionne désormais plus efficacement et que des améliorations ont été constatées à la suite des changements apportés à la direction de l'organisation, la structure, le but, les intervenants visés, l'orientation stratégique et le plan de mise en œuvre manquaient de clarté au départ. De plus, ils estimaient que la structure de l'Alliance, son contrôle ou sa gouvernance n'étaient pas encore suffisamment clairs.

Certains bénéficiaires de financement trouvaient que certains des rôles et responsabilités de l'Alliance et des sources de financement n'étaient toujours pas clairs. Plus particulièrement, les personnes interrogées ont dit qu'il fallait clarifier davantage les aspects de l'IRN financés par l'Alliance par rapport aux autres acteurs de l'IRN (p. ex., la FCI, les organismes subventionnaires, les PT et les établissements). Même si les ententes de financement ont été élaborées en collaboration avec tous les bénéficiaires de fonds de l'Alliance entre décembre 2022 et avril 2023, certaines personnes interrogées avaient encore des questions sur les modalités du financement. Elles souhaitaient des éclaircissements sur la manière dont l'Alliance distribue les fonds aux établissements, sur le rôle des organisations régionales et sur les règles/exigences pour les contributions en nature. Il est donc nécessaire que l'Alliance améliore la compréhension des bénéficiaires de financement en précisant les rôles et les responsabilités et en améliorant la communication. Quelques personnes interrogées ont indiqué qu'il aurait fallu plus de consultations directes avec les établissements sur les modalités de financement afin de s'assurer qu'elles étaient clairement définies et comprises et qu'elles répondaient aux besoins des établissements.

Il est nécessaire d'améliorer le suivi du rendement du programme

Même si l'Alliance a présenté un Cadre de rendement, d'évaluation, de risque et de vérification à ISDE en 2021, seuls quelques-uns des résultats et des indicateurs figurant dans le Cadre ont été inclus dans le rapport d'étape et le rapport annuel de 2022-2023. En conséquence, il a été difficile de déterminer la réalisation de certains des objectifs et de suivre le rendement au fil du temps.



Étude de cas sur le Cadre de cybersécurité de l'Alliance

Gouvernance

Selon les personnes interrogées, la mobilisation, la collaboration et la consultation font partie intégrante de la gouvernance de la cybersécurité, et de nombreux intervenants y ont participé.

Les personnes interrogées trouvaient que les organismes de gouvernance faisaient progresser efficacement le cadre. Le Conseil national de sécurité surveille et coordonne la mise en œuvre, notamment l'élaboration et l'adoption des composantes opérationnelles, tandis que le Conseil directeur et consultatif sur la cybersécurité est chargé de fournir des orientations et des approbations au niveau de la direction.

Opérations de sécurité

L'équipe chargée de la sécurité des opérations est répartie dans l'ensemble de la Fédération. Les personnes interrogées ont souligné que la gestion du personnel est difficile parce que celui-ci est décentralisé, qu'il travaille à la fois sur des services locaux et nationaux et qu'il peut avoir des priorités concurrentes.

De plus, certains établissements n'ont pas non plus maintenu de manière adéquate leurs effectifs en matière de cybersécurité, ce qui a eu une incidence sur la réalisation des activités de cybersécurité de l'Alliance; les ententes précisent donc désormais plus explicitement les besoins en personnel.

Recommandation 2

Recommandation 3

CONSTATATION 5 : Le nouveau modèle de financement de l'Alliance visait à régler certains problèmes liés au financement de contrepartie. Cependant, le financement des activités de manière opportune et prévisible continue de poser des problèmes.

Le financement est suffisant pour maintenir la capacité, mais pas pour l'accroître

Les groupes d'intervenants interrogés ont généralement convenu que le niveau de financement global est suffisant pour maintenir les services existants et assurer le fonctionnement de la plateforme de GDR, mais qu'il ne permet pas d'accroître la capacité de manière significative. Les responsables de l'Alliance ont indiqué que le Canada sous-investi par rapport à d'autres pays. Par exemple, parmi ses pairs du G7, le Canada arrive au dernier rang en ce qui a trait à la puissance de calcul totale. Les personnes interrogées ont dit qu'étant donné que le calcul faisait de plus en plus partie intégrante du secteur de RE, il sera nécessaire d'investir davantage au fil du temps, et que l'Alliance devra aussi s'efforcer d'élaborer un modèle de financement qui lui permet de financer et de cofinancer plus efficacement, étant donné les difficultés rencontrées pour obtenir les fonds de contrepartie nécessaires.

Les fonds de contrepartie ont posé des problèmes pour le financement des activités de manière opportune et prévisible

Dans le cadre du modèle de financement précédent, la capacité d'obtenir les fonds de contrepartie nécessaires a souvent eu une influence considérable sur le choix des projets financés. Le nouveau modèle de financement mis en œuvre lors de la création de l'Alliance en 2019-2020, dans lequel le financement du gouvernement fédéral couvrirait plus de coûts pour les activités nationales (sa part passant de 40 % à 60 %), tandis que les établissements couvriraient plus de coûts pour les activités locales, visait à fournir la souplesse nécessaire pour réaliser des investissements plus stratégiques.

Tableau 2 : Nombre de superordinateurs sur [Top 500](#)

Pays du G7	Nov. 2019	Nov. 2023	Rang
États-Unis	117	161	Aucun changement
UE	87	112	Aucun changement
Allemagne	16	36	Augmentation
Japon	29	32	Diminution
France	18	23	Diminution
Royaume-Uni	11	15	Aucun changement
Italie	5	12	Aucun changement
Canada	9	10	Diminution



Étude de cas sur le Cadre de cybersécurité de l'Alliance



Le financement de contrepartie pose des problèmes parce que les outils de cybersécurité sont appliqués à l'échelle nationale, et il peut être difficile d'obtenir des fonds de contrepartie lorsqu'un établissement ou un partenaire provincial est invité à payer 40 % pour un service qui bénéficie à l'ensemble de l'écosystème.

Pour plusieurs projets, l'exigence d'obtenir des fonds de contrepartie a influencé sur les types de solutions qu'ils pouvaient utiliser dans le cadre de leurs initiatives (p. ex., l'utilisation d'une solution logicielle moins coûteuse avec moins de fonctionnalités pour éviter les exigences du fonds de contrepartie).

De nombreux groupes d'intervenants interrogés trouvaient que les nouvelles exigences en matière de financement de contrepartie posaient encore des problèmes pour financer les activités de manière opportune et prévisible. Les acteurs de l'IRN et les responsables de l'Alliance ont dit qu'il est difficile de négocier un financement de contrepartie avec une multitude d'établissements et de partenaires provinciaux ayant des priorités, des modalités et des besoins de financement différents, qui peuvent ne pas correspondre au mandat national. De nombreux groupes d'intervenants interrogés ont dit qu'il avait été difficile de faire progresser des initiatives, car il est difficile d'aligner les périodes de financement et d'obtenir l'appui des partenaires provinciaux et des établissements.

Certains partenaires de financement hésitent à fournir des fonds pour des services nationaux, car ils ont l'impression de financer la prestation de services à d'autres établissements/provinces.

- Seule une petite partie des universités et des collèges (35 des 133 membres, ou 26 %) contribuent au financement des coûts de GDR.
- Les établissements qui hébergent l'infrastructure principale de CIP (c.-à-d. les sites d'hébergement) supportent une part beaucoup plus importante des coûts.
- Certaines régions contribuent aussi moins au soutien du CIP, ce qui a été exacerbé par la détérioration de la capacité de financement de certains partenaires provinciaux et territoriaux.

Afin de relever ces défis, en 2022-2023, l'Alliance a élaboré un modèle de classification des services qui indique les responsabilités et les besoins de financement à l'échelle nationale, régionale et locale et qui comprend un cadre de classification des services et d'admissibilité des coûts, un modèle de financement pour guider le cofinancement des investissements et des ententes sur les niveaux de service.

CONSTATATION 6 : Le renouvellement de l’infrastructure de CIP a été lent et difficile, en partie à cause de la difficulté à obtenir des fonds de contrepartie, et le rythme de renouvellement ne répond pas aux besoins croissants de la communauté des chercheurs.

Il y a eu des retards dans les investissements en matière de CIP et la montée en cadence des investissements a été lente en raison d'une mise en œuvre plus longue que prévue et de difficultés à obtenir des fonds de contrepartie

L’infrastructure de CIP est un ensemble de technologies et de services numériques qui permet aux chercheurs de régler des problèmes de recherche trop importants ou trop complexes pour qu’ils puissent les résoudre eux-mêmes. La technologie et les outils évoluent rapidement et l’IRN a donc besoin d’un écosystème agile et réactif avec du PHQ et un financement durable et prévisible pour suivre le rythme. Selon certaines des personnes interrogées, le rythme de renouvellement de l’infrastructure de CIP n’a pas répondu aux attentes de la communauté de l’IRN. Elles ont dit qu’il est essentiel d’investir en temps utile, car la communauté des chercheurs a besoin d’une augmentation considérable des ressources de calcul, et la demande de capacité continue de croître. Les personnes interrogées ont indiqué que le renouvellement de l’infrastructure de CIP prenait plus de temps que prévu, certains intervenants signalant que le renouvellement de l’infrastructure de CIP avait pris beaucoup de retard, en partie à cause des difficultés à obtenir des fonds de contrepartie des partenaires provinciaux et des établissements. L’achèvement du renouvellement initial de l’infrastructure de CIP des sites d’hébergement nationaux, entrepris dans le cadre de l’entente de contribution de 50 millions de dollars du programme d’expansion de la capacité de CIP, a été reporté du 1^{er} avril 2021 au 31 mars 2022. Les personnes interrogées ont indiqué que les travaux étaient en grande partie terminées, avec quelques retards en Ontario.

Après le 31 mars 2022, la responsabilité du financement a été transférée à l’Alliance. En ce qui concerne le financement de l’infrastructure de CIP par l’Alliance, la proposition de financement pluriannuel initiale de 2022-2023 prévoyait 18,5 millions de dollars pour le soutien régional et 33 millions de dollars pour les dépenses en immobilisations et de fonctionnement. Cependant, le rapport annuel indiquait que seulement 10 millions de dollars avaient été versés par l’Alliance en 2022-2023, dont la majeure partie pour le soutien régional du CIP et une très petite partie (600 000 \$) pour les immobilisations et l’infrastructure. En 2023-2024, l’Alliance prévoit d’effectuer des investissements importants dans l’infrastructure de CIP (un montant total de 73 millions de dollars est prévu dans son plan d’activités) pour remplacer les ressources de calcul nœud par nœud et remplacer la capacité de stockage de quatre systèmes nationaux de CIP qui approchent de leur fin de vie utile. Cependant, quelques personnes interrogées ont dit qu’il serait difficile pour l’Alliance d’achever ses importants investissements dans l’infrastructure de CIP sur une période aussi courte (2023-2024 et 2024-2025). Elles ont indiqué qu’il risquait d’y avoir des retards, car le renouvellement dépend de l’obtention de fonds de contrepartie de la part des provinces.

Figure 9 : Financement de l’infrastructure de CIP, de 2019-2020 à 2024-2025



Les bénéficiaires ont rencontré des problèmes liés à la rapidité et à l’accessibilité du financement

Certaines personnes interrogées ont signalé des retards considérables dans leurs entente de financement à la suite de la transition à l’Alliance. Elles ont indiqué que le passage d’ententes de financement pluriannuelles à des ententes annuelles augmentait le fardeau administratif et réduisait la stabilité du financement, et que les retards nécessitaient des solutions de rechange fastidieuses pour combler les déficits de financement. Cette difficulté découlait en partie des ententes de financement d’un an entre ISDE et l’Alliance pour les exercices 2021-2022 et 2022-2023.

CONSTATATION 7 : CANARIE a amélioré la capacité du réseau et l'accès à celui-ci. Même si l'Alliance a atteint ses objectifs de rendement pour le CIP, la capacité était insuffisante pour répondre à la demande globale. Il y a aussi eu des retards dans les investissements de l'Alliance dans les LR.

CANARIE a amélioré la capacité du réseau et l'accès à celui-ci

Le réseau de CANARIE est la dorsale haute vitesse du Réseau national de la recherche et de l'éducation, qui relie les réseaux provinciaux et territoriaux les uns aux autres et aux réseaux mondiaux de recherche et d'éducation. Les utilisateurs/bénéficiaires ont déclaré que le réseau de CANARIE avait été accessible et fiable et qu'il avait une capacité suffisante pour répondre aux besoins actuels et futurs. De 2018-2019 à 2022-2023, CANARIE a augmenté la vitesse des connexions (hausse de 72 %) et le nombre d'établissements (hausse de 7,6 %) ayant accès au réseau.

Figure 10 : Augmentation de la **vitesse x km** du réseau (**objectif**)

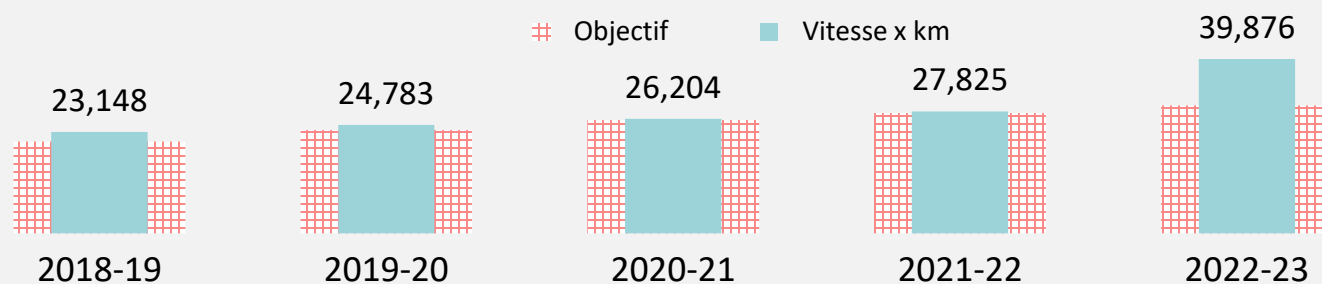
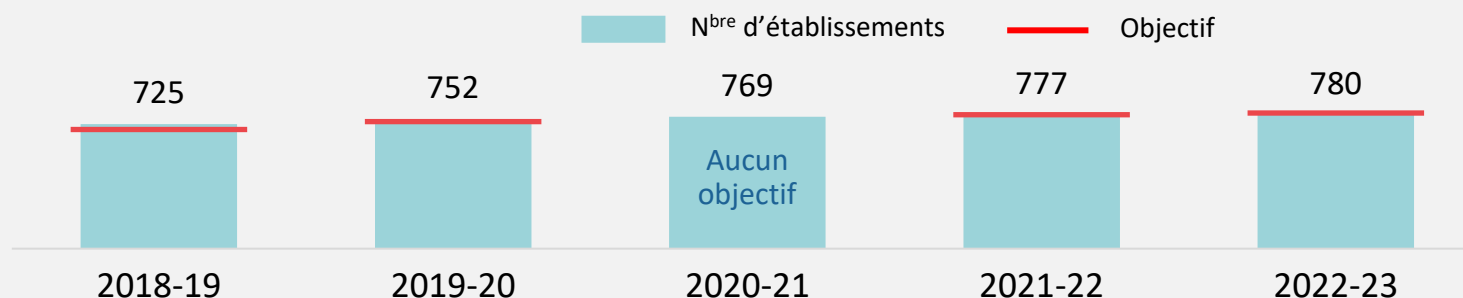


Figure 11 : Nombre d'**établissements** ayant accès au réseau (**objectif**)



Au cours de la période d'évaluation, CANARIE a déployé des technologies de connectivité et des nœuds supplémentaires à de nombreux sites pour améliorer la connectivité et la fiabilité à l'échelle nationale et internationale. CANARIE a aussi renforcé les connexions dans le nord du Canada, en ajoutant le Collège de l'Arctique du Nunavut comme partenaire du RNRE et en améliorant la connectivité du réseau au Yukon.

“ L'accès au RNRE permettra à nos chercheurs de mieux collaborer avec d'autres chercheurs partout au pays, [gestion des données et accès aux outils de recherche] de manière plus sûre...[et] plus d'outils et applications fonctionneront adéquatement. ”

– Personne interrogée

CANARIE a aussi versé 14 millions de dollars aux partenaires du RNRE dans le cadre d'un financement dirigé, afin d'assurer l'évolution cohérente et stratégique du RNRE, et d'un financement non dirigé (financement concurrentiel, d'interconnexion et de coexécution), pour soutenir les mises à niveau de l'infrastructure de réseau.



Étude de cas du programme Nuage de l'ATIR de CANARIE



Le programme de l'ATIR de CANARIE offre aux PME l'accès gratuit à des services infonuagiques. L'ATIR aide les PME à concevoir des produits et à les mettre à l'essai, ce qui leur permet d'accéder plus rapidement au marché.

Au départ, l'ATIR fournissait l'accès au nuage public par l'entremise d'une plateforme de gestion infonuagique tierce, mais celle-ci avait une capacité limitée et les entreprises devaient donc transférer leurs produits vers une autre plateforme lorsque la conception passait à l'étape de production, ce qui augmentait le temps et les coûts de conception.

Afin de mieux soutenir les PME, l'ATIR a mis en place un modèle de services améliorés qui comprend une plateforme de contrôle des coûts élaboré par l'ATIR pour les PME, ainsi que l'accès à des services de conception/mise à l'essai alimentés par des nuages commerciaux (p. ex., AWS).

CONSTATATION 7

CANARIE a fourni un financement pour appuyer le développement de LR et de la GDR

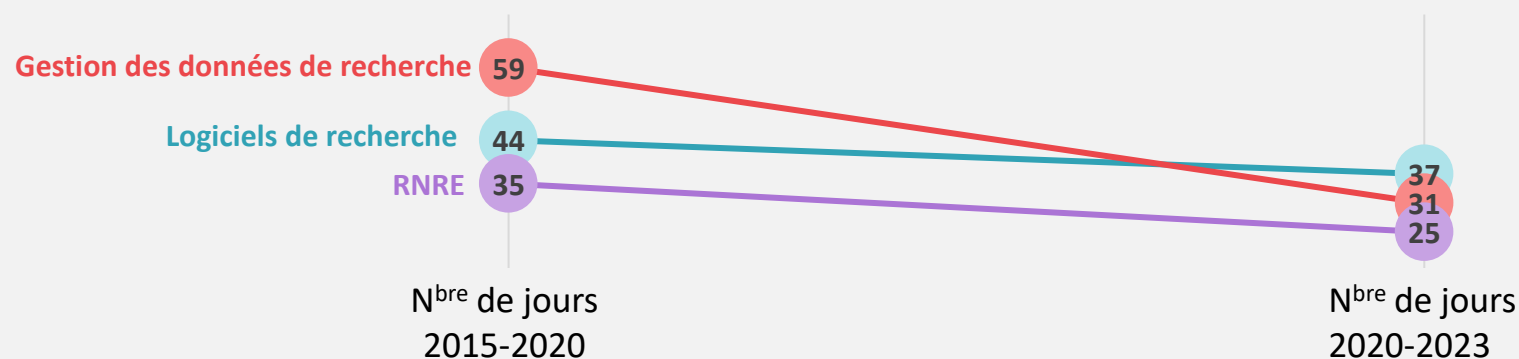
Les **LR sont essentiels à la recherche**, car ils aident les chercheurs à faire de nouvelles découvertes et à partager leurs résultats avec d'autres chercheurs. Les tendances technologiques et culturelles en matière d'IRN alimentent le développement continu de LR, ce qui les rend encore plus essentiels pour faire avancer la recherche.

La **GDR appuie la conduite efficace et responsable de la recherche** et renforce la capacité de stocker, de trouver et de réutiliser les données de recherche, et facilite la collaboration et l'échange de données à l'échelle nationale et internationale.

De 2018-2019 jusqu'à la transition des programmes vers l'Alliance, CANARIE a aussi lancé sept appels à projets pour des LR et pour la GDR, qui ont abouti au financement de 56 projets – environ 14 millions de dollars ont été accordés à des projets de LR et 2,8 millions de dollars à des projets de GDR, comparativement aux dépenses prévues de 16 millions de dollars et de 4 millions de dollars, respectivement.

La plupart des bénéficiaires ont trouvé que les fonds avaient été versés en temps opportun, bien qu'un intervenant ait eu de la difficulté à déterminer le montant des fonds disponibles avant la mise en œuvre des services de réseau. En ce qui concerne les projets de LR, la figure 12 montre que le délai moyen entre les demandes de financement et les notifications de financement a diminué de 16 %. De même, le délai de traitement a diminué de 47 % pour les projets de GDR et de 29 % pour les projets du RNR.

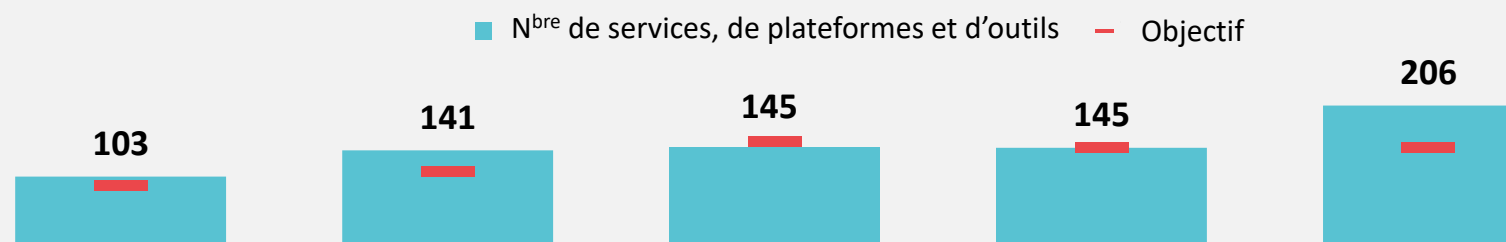
Figure 12 : Nombre de jours entre les demandes et les notifications de financement de CANARIE, 2015-2020 par rapport à 2020-2023



Le financement CANARIE a contribué à la création et à l'amélioration de logiciels de recherche

Pour les projets de LR financés par CANARIE, les objectifs de rendement ont été atteints la plupart des années (figure 13), et le nombre de services, plateformes, outils ou logiciels créés ou améliorés a augmenté de 100 % au cours de la période d'évaluation (de 2018-2019 à 2022-2023).

Figure 13 : CANARIE a financé la création/l'amélioration de **services/plateformes/outils logiciels** (**objectif**)

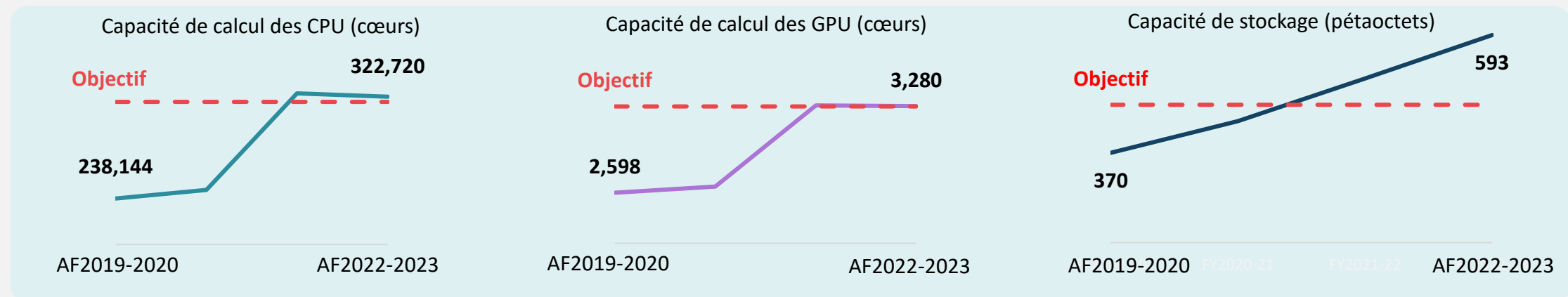


CONSTATATION 7

Bien que les investissements nécessaires dans la capacité de CIP aient été réalisés, il reste encore du travail à faire

La capacité de **CIP**, qui renvoie aux éléments nécessaires pour effectuer des recherches et des gestions de données à forte intensité de calcul et de données, y compris le calcul et le stockage de haute performance, **est essentiel à la recherche moderne, et la demande croît rapidement** (p. ex., dans le domaine des données massives, de l'intelligence artificielle). Les personnes interrogées ont déclaré qu'il y avait eu quelques améliorations de la capacité de calcul et qu'en 2023, l'Alliance avait commencé à travailler sur le renouvellement de l'infrastructure vieillissante dans les sites d'hébergement nationaux. Dans le cadre du financement de la Stratégie pour l'IRN, ISDE a fourni 50 millions de dollars pour accroître la capacité et mettre à niveau les systèmes de CIP aux cinq principaux sites d'hébergement (voir l'annexe E) à l'hiver 2021 et, en 2023-2024, l'Alliance a commencé à effectuer ses investissements prévus dans l'infrastructure de CIP. La figure 14 montre que les capacités de calcul des unités centrales de traitement (CPU) et des unités de traitement graphique (GPU), ainsi que les capacités de stockage sur disque et sur bande ont augmenté, et que les objectifs de rendement ont été atteints. L'objectif de trois machines de CIP parmi les 2 520 premières au monde a aussi été maintenu pour les exercices de 2019-2020 à 2022-2023.

Figure 14 : Total de la capacité de calcul des **CPU** et des **GPU** et de la **capacité de stockage** (pétaoctets) des sites d'hébergement de l'infrastructure de CIP



Cependant, les personnes interrogées ont déclaré que le renouvellement de l'infrastructure de CIP avait pris beaucoup de retard et que la capacité n'était pas suffisante pour répondre aux besoins actuels et prévus des utilisateurs. Les rapports sur l'état actuel de l'infrastructure de CIP et l'évaluation des besoins des chercheurs en 2021 ont révélé que l'offre de ressources CPU et GPU était insuffisante pour répondre à la demande croissante. Les personnes interrogées ont déclaré que les difficultés liées à l'adéquation du financement, la complexité des rôles et des responsabilités et les perturbations causées par la pandémie ont contribué à retarder les investissements dans la capacité de CIP, en raison de l'augmentation des coûts du matériel informatique résultant des perturbations de la chaîne d'approvisionnement dans l'ère post-COVID-19 et de l'augmentation de la demande mondiale.

Des progrès ont été réalisés dans la mise en œuvre des activités de GDR, mais il y a eu des retards dans les activités de financement des logiciels de recherche

Alors que 22,1 % des dépenses de l'Alliance ont été consacrées à la GDR (investissements dans des systèmes de GDR et trois appels à projets), le financement des LR a été retardé. La responsabilité des LR a été transférée à l'Alliance le 31 mars 2022. Les derniers appels à projets de CANARIE pour les LR ont eu lieu en 2020-21 et les fonds ont été entièrement déboursés à la fin de 2022-2023. Après la passation des responsabilités, la proposition initiale de l'Alliance, qui prévoyait un financement de transition pour les équipes et les plateformes de LR à partir de 2023-2024, n'a pas été approuvée par ISDE dans sa proposition de financement pluriannuel 2023-2025, en raison de l'absence d'une stratégie de LR (une stratégie a depuis été élaborée, mais elle n'a pas été finalisée). Par conséquent, les personnes interrogées ont noté que le financement n'avait pas encore été fourni et qu'il n'était pas attendu avant au moins 2025. En conséquence, elles ont éprouvé des difficultés à améliorer leurs produits et à conserver leur personnel.

CONSTATATION 8 : La mobilisation des chercheurs par l'Alliance et CANARIE a été stratégique, principalement par l'entremise de représentants, et plus ciblée, ce qui a facilité la prise de conscience et la détermination des besoins des utilisateurs.

CANARIE et l'Alliance ont adopté une approche stratégique à la mobilisation des chercheurs

L'Alliance et CANARIE communiquent avec des chercheurs de toutes les disciplines, les plus grands utilisateurs étant les domaines des STIM, mais aussi, de plus en plus, d'autres disciplines (comme les sciences sociales et humaines). La mobilisation des chercheurs est en grande partie indirecte. L'ampleur et la diversité de la base de chercheurs rendent la sensibilisation directe plus difficile (p. ex., il y avait 21 783 utilisateurs actifs de la plateforme nationale de CIP en 2022-2023), car il existe une diversité de besoins, d'intérêts et de capacités de l'IRN, et les chercheurs peuvent ne pas être conscients qu'ils utilisent les services de l'IRN et n'ont pas le temps de s'engager. Il est donc difficile de savoir ce qui intéresse les chercheurs et comment structurer une activité de mobilisation. Par conséquent, la mobilisation des chercheurs est principalement indirecte, par l'entremise du RNRE, des sites d'hébergement, des partenaires et des représentants des établissements. Les interactions directes sont plus fréquentes avec les chercheurs qui sont des super-utilisateurs (c'est-à-dire les chercheurs qui travaillent régulièrement avec de grands ensembles de données). L'approche de mobilisation de l'Alliance donne la priorité aux chercheurs qui ont une grande influence sur elle et qui en dépendent, et utilise un conseil des chercheurs pour impliquer les principaux représentants des chercheurs.

La mobilisation directe a permis de faire connaître les services et d'évaluer les besoins

L'Alliance et CANARIE ont effectué une mobilisation directe des intervenants afin de faire connaître leurs services et de comprendre les besoins des utilisateurs. À cette fin, l'Alliance et CANARIE ont participé à des événements, organisé des conférences, utilisé des listes de diffusion et des bulletins d'information, effectué des sondages sur les besoins des utilisateurs, organisé des forums, consulté les partenaires de mise en œuvre, participé à des tournées de présentation, créé du matériel de marketing, animé des webinaires et utilisé leurs sites Web et les médias sociaux. Cependant, les bénéficiaires ont dit qu'il fallait en faire plus pour faire connaître les services (p. ex., rejoindre les intervenants qui ne font pas partie de la communauté existante de l'IRN, en particulier les chercheurs dans des domaines autres que les STIM qui ne savent peut-être pas qu'ils utilisent l'infrastructure de l'Alliance).

Dans le cadre des processus de mobilisation directe et indirecte, l'Alliance a fait connaître divers domaines de ses activités, tels que sa structure de gouvernance, les évaluations de l'état actuel de l'infrastructure de CIP, de la GDR et des LR, l'évaluation des besoins et son plan stratégique. De même, les activités de mobilisation et de sensibilisation de CANARIE lui ont permis d'améliorer ses programmes et à d'en favoriser l'adoption (p. ex., l'ATIR et le programme Initiatives en cybersécurité).

Étude de cas sur le programme « Nuage de l'ATIR » de CANARIE



Les bénéficiaires ont noté que les jeunes entreprises connaissent mal les services de CANARIE. La sensibilisation est plus difficile, car il n'y a pas de relations ou de réseaux immédiats.

Cependant, l'ATIR a intensifié ses activités de promotion auprès des incubateurs et des accélérateurs. Grâce au partenariat de CANARIE avec AWS, Amazon fait désormais la promotion de l'ATIR auprès de sa liste de diffusion et CANARIE organise des présentations avec des conférenciers invités d'AWS.



Étude de cas sur le Cadre de cybersécurité de l'Alliance

Les responsables de l'Alliance ont souligné que le cadre avait fait l'objet d'une consultation de 2-3 mois. Les intervenants ont suggéré des ajouts et des modifications, et l'Alliance a pris en compte tous les commentaires et les a intégrés.

En ce qui concerne le cadre, l'Alliance a mené 628 consultations (voir le tableau 3), distribué 11 sondages et organisé 3 séances de discussion ouverte au sein de l'écosystème.

Tableau 3 : Consultations sur le Cadre de cybersécurité

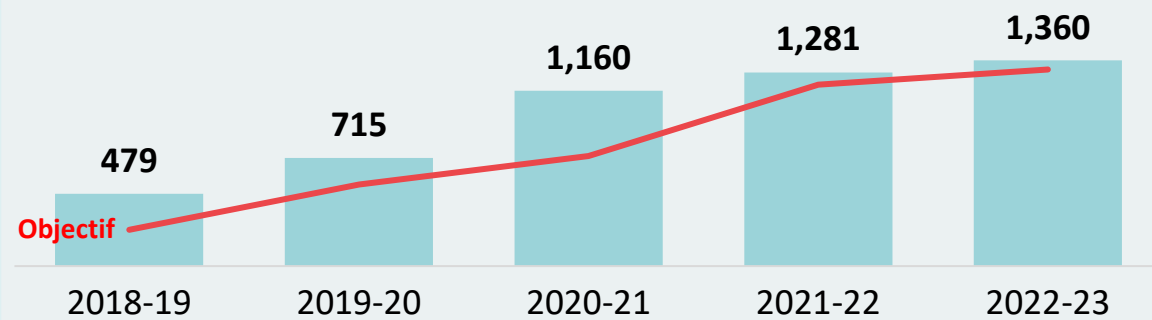
Groupe d'intervenants	Consultations
Groupes de travail sur la sécurité	442
Conseil national de sécurité	89
Comité consultatif sur la cybersécurité	19
Personnel de la Fédération et conseil de leadership en matière de technologie	19
Personnel de l'Alliance	17
Autres	15
Conseil des dirigeants principaux de la technologie	11
ISDE et comité de direction	7
Conseil de leadership scientifique	7
Membres, conseil d'administration et Conseil des chercheurs de l'Alliance	4

CONSTATATION 9 : Les services et les outils de CANARIE ont été de plus en plus utilisés à l'échelle nationale et internationale, mais il a été difficile d'atteindre les objectifs fixés pour les plans et les politiques de GDR.

CANARIE a accru l'utilisation de ses services, de ses outils et de son réseau

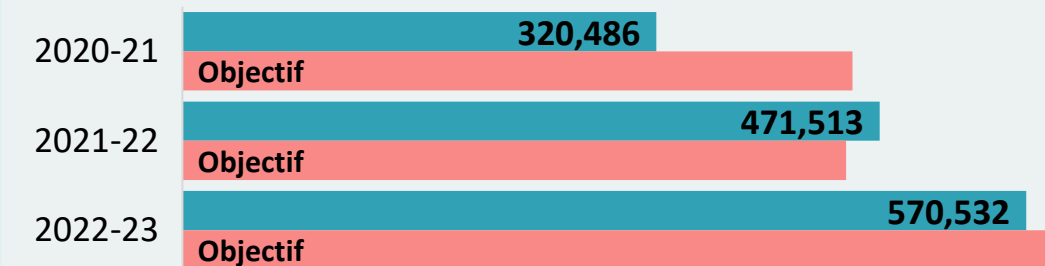
Le nombre d'utilisateurs des services, des plateformes et des outils logiciels soutenus par CANARIE dans le cadre du Programme de logiciels de recherche CANARIE a augmenté de 184 % (figure 15). La réutilisation de ces outils a aussi augmenté de 170 %, les données du projet faisant état d'un nombre important de « jours-personnes » économisés grâce à la réutilisation des logiciels (c.-à-d. les jours travaillés par une personne pour créer un nouveau logiciel au lieu de réutiliser un logiciel existant).

Figure 15 : Utilisateurs des services, plateformes et outils logiciels soutenus par CANARIE (objectif)



Le trafic à destination et en provenance des grandes infrastructures de recherche canadiennes a aussi augmenté, bien que les objectifs n'aient pas été atteints en 2020-2021 et 2022-2023, la pandémie ayant eu une incidence sur le trafic en 2020-2021.

Figure 16 : Trafic à destination et en provenance des grandes infrastructures de recherche canadiennes et internationales



Le nombre de disciplines utilisant les logiciels financés a augmenté considérablement (115 %), tandis que l'utilisation par plusieurs équipes de recherche était moins importante (9 %). Les données relatives aux projets ont montré que la plupart des projets de LR financés étaient multidisciplinaires (87 %) et qu'environ la moitié des projets de LR et de GDR avaient des collaborateurs.

Étude de cas sur le programme « Nuage de l'ATIR »

Les données du programme ont montré qu'il y a eu une forte augmentation du nombre de PME utilisant les services de l'ATIR (57 %) et de l'utilisation des Propulseurs (392 %) au cours de la période d'évaluation, grâce à l'amélioration des services et à l'intensification des activités de marketing et de promotion.

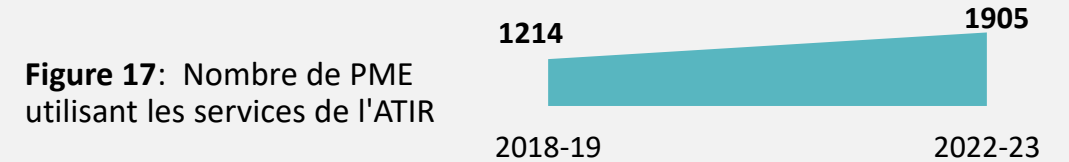


Figure 17: Nombre de PME utilisant les services de l'ATIR

Les personnes interrogées ont déclaré que l'ATIR leur avait permis de réaliser des économies et de concevoir des produits plus rapidement et plus efficacement. Les données du programme indiquent que 18 participants ont conçu au moins une application/un service en 2021-22 et 2022-23. Par exemple, l'étude de cas de 2019 d'ISDE sur le soutien de l'ATIR à l'entreprise canadienne de logiciels automobiles Rebel Technologies a révélé que l'ATIR a fourni des ressources et des possibilités qui ont aidé l'entreprise à commercialiser ses produits plus rapidement.

Étude de cas sur le programme Initiatives en cybersécurité (PIC) de CANARIE



En 2022-23, 213 établissements canadiens ont participé au programme (objectif de 205). Les personnes interrogées ont expliqué que le PIC leur permettait d'économiser le temps et les efforts qu'ils auraient dû consacrer à l'acquisition d'outils par leurs propres moyens. La plupart des initiatives sont très faciles à mettre en œuvre et à utiliser, car elles sont

largement automatisées et gratuites, et CANARIE offre son soutien en cas de besoin. Le pare-feu et le fil de renseignements sur les cybermenaces nécessitent quelques heures d'installation et peu de maintenance, le système de détection des intrusions, de 8 à 12 heures, et l'ENC, quelques jours.

Cependant, comme les petits établissements n'ont pas toujours le personnel nécessaire pour adopter les initiatives, leur adoption a été plus lente. Les personnes interrogées ont expliqué que CANARIE étudiait les moyens de rendre ces initiatives plus accessibles et immédiatement fonctionnelles, tout en offrant lui-même davantage de soutien et en recourant aux services de soutien d'autres fournisseurs.

CONSTATATION 9

Les logiciels de recherche de CANARIE sont de plus en plus reconnus et utilisés, tant à l'échelle nationale qu'internationale

La figure 18 montre que la reconnaissance des technologies soutenues par CANARIE a augmenté. La plupart des participants au projet CANARIE ont cité ou reconnu leur utilisation des logiciels soutenus par CANARIE. Le nombre de présentations sur les technologies soutenues par CANARIE et la GDR a presque doublé au cours de la période d'évaluation. Les **données relatives aux projets** montrent également que 68 % des projets financés pour les LR et la GDR ont fait l'objet de démonstrations, de présentations, d'expositions, de documents ou d'affiches présentés lors d'événements canadiens et internationaux.

La figure 19 montre que l'utilisation des logiciels de recherche financés par CANARIE par les groupes internationaux a augmenté de 119 %, ce qui indique que les logiciels sont de plus en plus reconnus et utiles à l'échelle internationale. Le nombre de collaborateurs internationaux a aussi augmenté (de 80 %). Les **données relatives aux projets** ont aussi montré qu'environ la moitié des projets financés avaient des collaborateurs internationaux et que la majorité (69 %) des projets de LR étaient utilisés par des équipes de recherche internationales.

L'utilisation des plans et des politiques de gestion des données de recherche a posé des problèmes

Les plans/stratégies de GDR sont censés améliorer la qualité et l'efficacité de la recherche et faciliter la collaboration entre les chercheurs en améliorant l'accessibilité et la facilité d'utilisation des données pour les autres chercheurs.

Le nombre de plans de GDR créés par an était d'environ 1 300, mais il a été difficile d'atteindre les objectifs de rendement (p. ex., l'objectif pour 2021-2022 était de 2 000 plans). De même, le nombre de politiques de GDR mises en œuvre était bien inférieur au niveau cible chaque année, avec seulement trois à six politiques mises en œuvre chaque année.

Pour 2021-22, on s'attendait à ce que les plans de GDR augmentent en raison d'une nouvelle politique en matière de GDR des trois organismes, mais la politique a été reportée à mars 2021 et, à ce jour, des plans de GDR n'ont été exigés que pour une poignée de programmes des trois organismes, à partir du printemps 2022.

Figure 18 : Nombre de présentations, de démonstrations et de documents pour faire connaître les technologies soutenues par CANARIE



Figure 19 : Groupes internationaux utilisant les logiciels soutenus par CANARIE

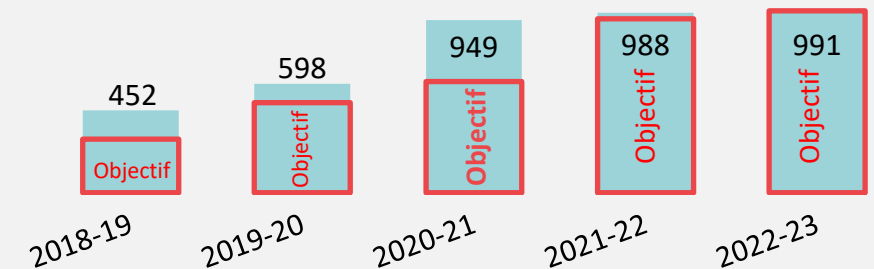
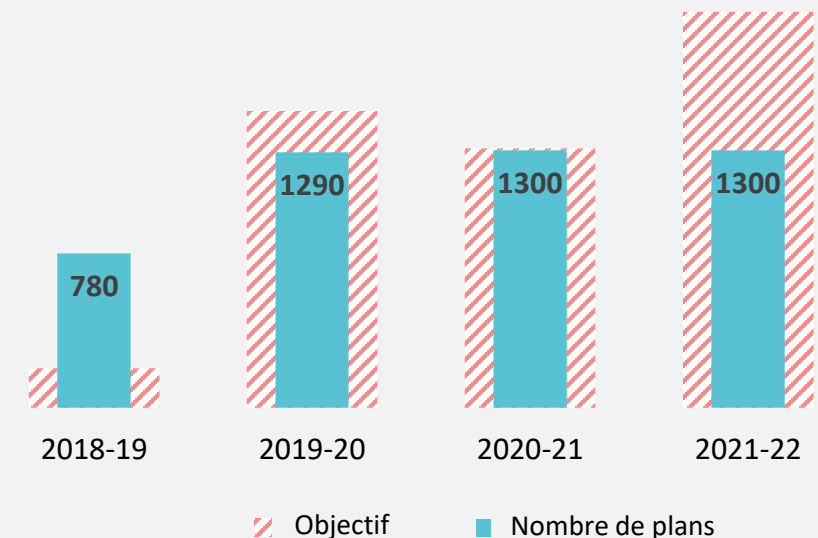


Figure 20 : Nombre de plans de GDR créés (**objectif**)

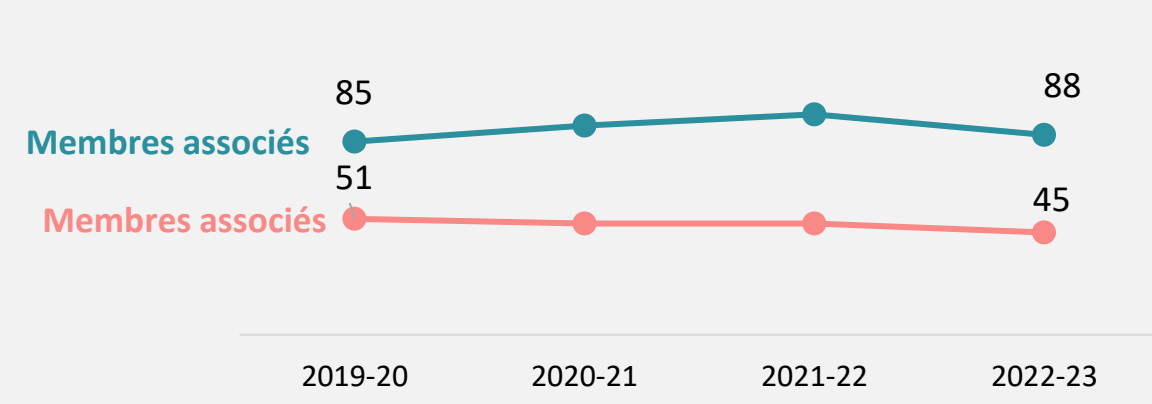


CONSTATATION 10 : Le nombre de membres de l'Alliance est resté relativement stable au fil du temps. Le nombre d'utilisateurs de l'infrastructure de CIP et de la GDR a augmenté et le nombre d'ensembles de données disponibles et utilisés dans les systèmes de GDR a aussi augmenté. Les capacités demandées pour les CPU et les GPU étaient nettement supérieures aux capacités disponibles, et l'efficacité et l'efficiencia du processus d'attribution ont posé des problèmes.

Le nombre de membres de l'Alliance a été légèrement inférieur à l'objectif fixé

L'Alliance est une organisation basée sur l'adhésion. Les membres participent à la gouvernance en fonction de leur intérêt : par exemple, les membres ont le droit de voter à l'assemblée générale annuelle pour approuver les listes de candidats aux postes du conseil d'administration. Le nombre de membres est dynamique et peut fluctuer dans le temps. Toutefois, l'adhésion n'est pas une condition préalable à l'accès aux services de l'Alliance : ils sont disponibles pour les membres de la communauté de la recherche, quel que soit le statut d'adhésion de leur établissement. Les données du programme montrent que le nombre global de membres de l'Alliance a été relativement stable entre 2019-2020 et 2022-2023, variant entre 133 et 146 membres, soit légèrement en dessous de l'objectif de l'Alliance, qui était de 149 établissements membres d'ici 2023.

Figure 21 : Membres de l'Alliance, par type d'adhésion



Il y a eu une augmentation du nombre d'utilisateurs de l'infrastructure de CIP et une forte demande de capacité de CIP

Depuis 2019-2020, le nombre d'utilisateurs actifs de l'infrastructure de CIP a augmenté de 36 %, ce qui a dépassé l'objectif de l'Alliance (19 192). Par conséquent, la demande de ressources a augmenté chaque année et les systèmes de CIP fonctionnent à leur capacité maximale. Pour les projets qui ont besoin d'une capacité supplémentaire, les chercheurs doivent s'inscrire à des concours d'allocation de ressources (CAR). Pour les années 2019-2020 à 2022-2023, l'Alliance a fourni près de la moitié de la capacité CPU demandée, la plupart de la capacité de stockage demandée et une petite partie de la capacité GPU demandée (voir la figure 22). Les demandes de capacité du CAR démontrent le niveau élevé de la demande de ressources : pour 2022-2023, les utilisateurs ont demandé 460 346 années-cœur de CPU, alors que la capacité totale combinée de tous les systèmes de CIP n'était que de 322 720 années-cœur de CPU. De même, les utilisateurs ont demandé beaucoup plus d'années-cœur de GPU que ce qui était disponible.

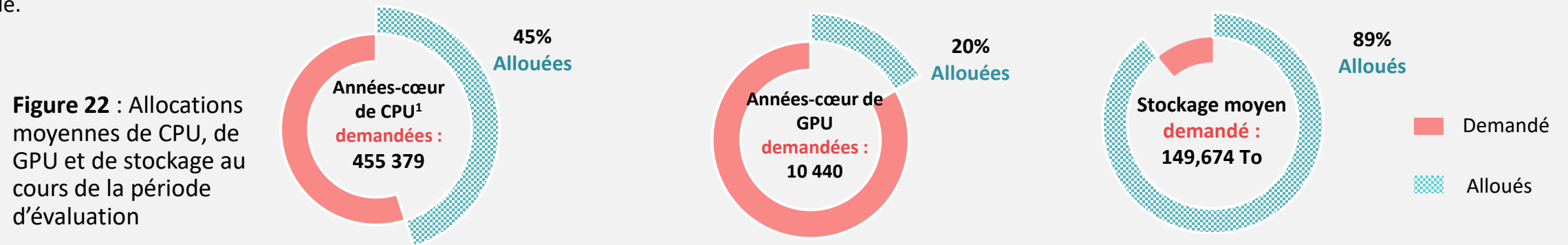


Figure 22 : Allocations moyennes de CPU, de GPU et de stockage au cours de la période d'évaluation

De plus, l'évaluation des besoins des chercheurs a indiqué que le processus du CAR pour les ressources informatiques était considéré par les chercheurs comme lourd et lent, qu'il nécessitait beaucoup de ressources humaines, qu'il devait être fréquemment renouvelé et que les périodes pour lesquelles les ressources étaient attribuées ne correspondaient pas toujours aux besoins des chercheurs (ce qui contribue à la sous-utilisation des ressources, si ceux-ci ne sont pas en mesure de les utiliser au cours de la période d'attribution). De plus, les différents types de GPU offrent différents ordres de grandeur sur le plan du rendement, ce qui rend difficile pour les chercheurs d'estimer le nombre de GPU/années GPU dont ils ont besoin.

¹ Une année-cœur de CPU/GPU équivaut à l'utilisation d'un cœur de CPU/GPU continuellement pendant une année complète. Les allocations de calcul sont basées sur les années-cœur.

CONSTATATION 10

Le nombre d'utilisateurs des systèmes/services de GDR de l'Alliance a augmenté de 2019-2020 à 2022-2023

L'Alliance a assumé les responsabilités de Données de recherche Canada et de Portage et, à cette fin, elle a poursuivi le travail de ces organisations en établissant et en développant des services, des outils et des dépôts de GDR. Bien que l'Alliance n'ait pas établi de bases de référence ou d'objectifs formels, étant donné que beaucoup de ces services/systèmes étaient nouveaux ou n'ont été transférés que récemment à l'Alliance, les données ont montré des augmentations importantes et soutenues d'une année à l'autre dans l'utilisation de ces services/systèmes.

Le nombre d'utilisateurs inscrits a augmenté de **1 469 %** sur le **Dépôt fédéré de données de recherche (DFDR)**, une plateforme nationale bilingue de partage et de conservation des données de la recherche canadienne, gérée par l'Alliance.

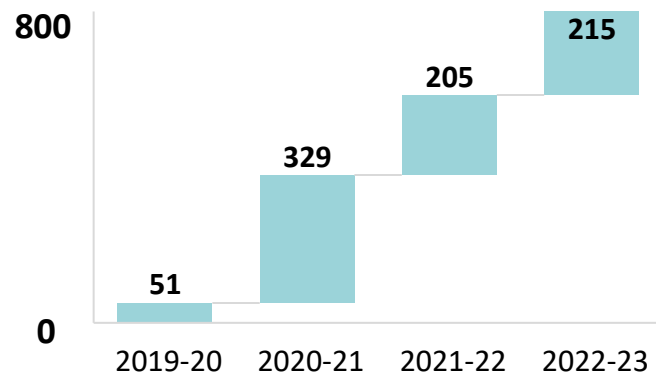


Figure 23 : Nombre d'utilisateurs du DFDR

Le nombre de membres de **DataCite Canada** a **augmenté de 49 %**. Il s'agit d'un organisme à but non lucratif géré par l'Alliance et le Réseau canadien de documentation pour la recherche, qui fournit aux établissements des identificateurs d'objets numériques et des services d'enregistrement de métadonnées.

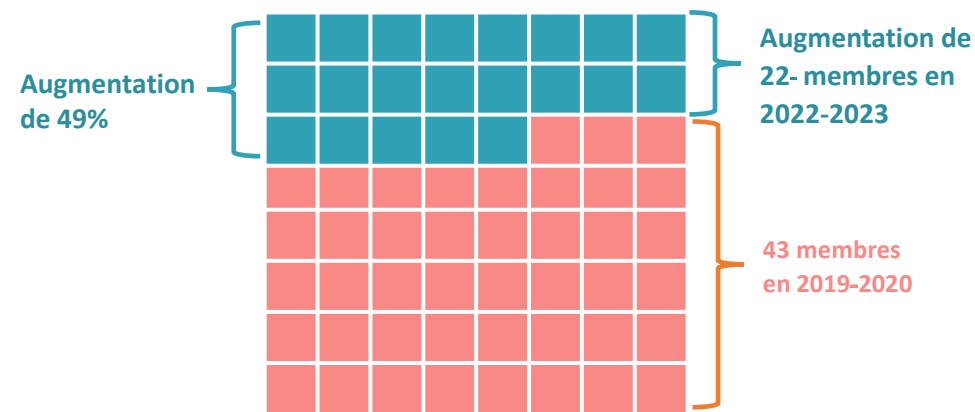


Figure 24 : Augmentation du nombre de membres de DataCite Canada

Le nombre d'établissements participant au **dépôt de données de recherche Borealis** a **augmenté de 15 %**. Il s'agit d'un dépôt de données de recherche fourni en partenariat par des bibliothèques universitaires, des établissements et l'Alliance.

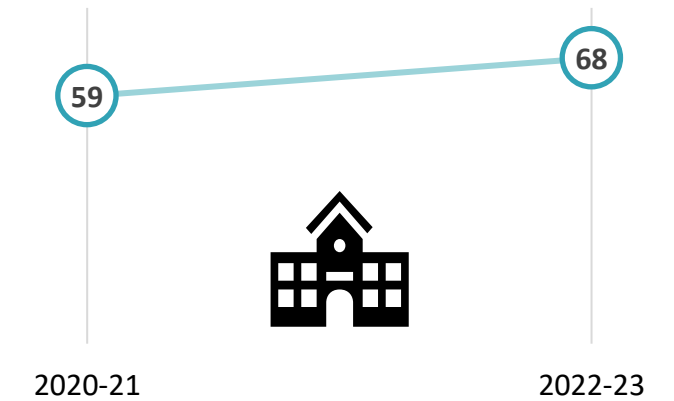


Figure 25 : Nombre de participants au dépôt de données de recherche Borealis

Le nombre d'ensembles de données disponibles par l'intermédiaire de ces dépôts de gestion des données a aussi augmenté, ce qui a permis d'accroître l'accès aux données

Le nombre d'ensembles de données disponibles par l'intermédiaire du DFDR a augmenté de 218 % (de 118 à 375) et le nombre d'ensembles de données disponibles par l'intermédiaire de Borealis a augmenté de 116 % (de 6 340 à 13 720).

L'utilisation de ces dépôts d'ensembles de données a aussi augmenté, les téléchargements de fichiers du DPDR et les consultations des ensembles de données ayant augmenté respectivement de 189 % et de 1 948 %.

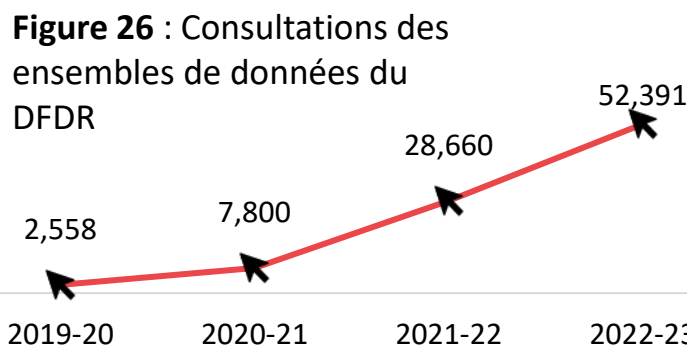


Figure 26 : Consultations des ensembles de données du DFDR

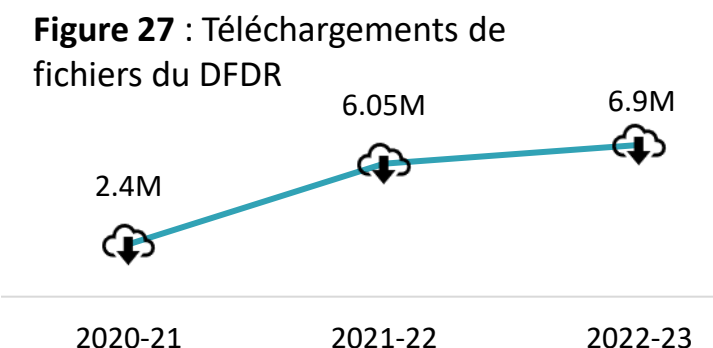


Figure 27 : Téléchargements de fichiers du DFDR

CONSTATATION 11 : Les activités de l'Alliance et de CANARIE ont permis d'accroître la priorité accordée à la cybersécurité par établissements, ce qui a favorisé le renforcement des capacités de sécurité de l'écosystème de l'IRN.

L'Alliance et CANARIE ont établi une base de référence plus élevée en matière de sécurité

Les personnes interrogées ont expliqué que les activités de l'Alliance et de CANARIE ont encouragé les intervenants à donner la priorité aux risques liés à la cybersécurité. Elles ont fourni une expertise et des capacités auxquelles les établissements n'auraient peut-être pas eu accès autrement et ont établi une base de sécurité plus élevée parmi les établissements. Bien que les efforts en matière de cybersécurité aient été efficaces, certaines personnes interrogées estiment qu'ils devaient être plus rapides, car les dépenses ne suivent pas le rythme de croissance des menaces et sont inférieures à celles d'autres secteurs (p. ex., le secteur bancaire).

Activités de cybersécurité de CANARIE

Le programme Initiatives en cybersécurité (PIC) de CANARIE, lancé en 2020, comprend un fil de renseignements sur les menaces, un système de détection des intrusions, un pare-feu, des évaluations de la cybersécurité et des analyses comparatives. En plus des activités du PIC, CANARIE a déployé des outils pour améliorer la sécurité globale du réseau, comme une plateforme pour lutter contre les attaques par déni de service distribué (DDoS) et une validation de principe pour l'authentification multifactorielle.

Les personnes interrogées ont déclaré que la forte adoption des outils du PIC montre qu'ils sont utiles et qu'ils produisent des résultats. Les utilisateurs ont constaté une amélioration des capacités et de la maturité en matière de sécurité grâce à des outils plus efficaces de protection contre les cybermenaces et à des outils permettant de cerner les lacunes et les besoins de leur organisation en matière de cybersécurité. Les bénéficiaires ont indiqué que la capacité à détecter les menaces et à y répondre s'était améliorée, les données du programme montrant qu'en 2022-2023, il y avait eu :



8,1 M vecteurs de menace bloqués

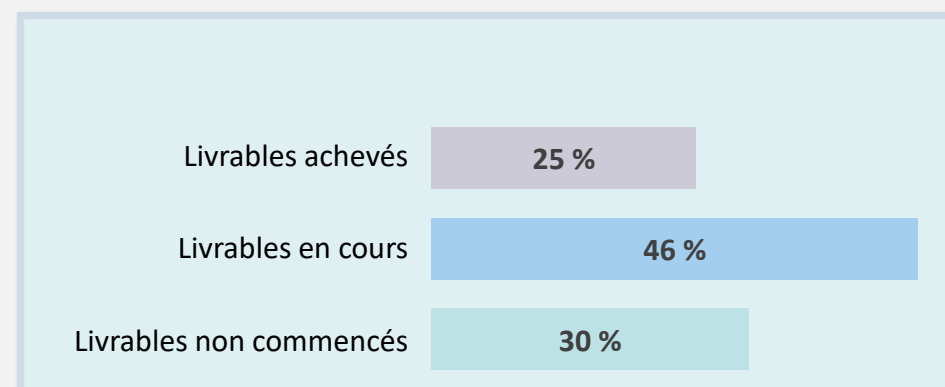


286 000 menaces identifiées



34 000 prises de mesures

Cadre de cybersécurité de l'Alliance



Les personnes interrogées s'accordent à dire que les activités de l'Alliance contribuent à sécuriser l'environnement de la recherche, que l'approche fonctionne bien et que l'Alliance atteint ses objectifs. Actuellement, l'Alliance-Fédération a un faible niveau de maturité en matière de cybersécurité. L'objectif global du Cadre de cybersécurité est de faire passer les capacités de cybersécurité de 0,75 à 1,18 (une notation basée sur les 4 niveaux de maturité de cybersécurité du National Institute of Standards and Technology) d'ici 2024-2025, ce qui rapprocherait l'Alliance d'une organisation de niveau 2 « approche éclairée à la gestion du risque » (c'est-à-dire consciente des risques de cybersécurité et partageant l'information de manière informelle). À cette fin, le Cadre comporte 57 livrables, classés dans des catégories telles que : politique et gouvernance; gestion des risques; répertoire des biens. La figure 25 montre l'état d'avancement de ces livrables. Parmi les livrables encore en cours, l'Alliance a indiqué qu'environ la moitié d'entre eux étaient retardés ou en retard.

Établissements participant au PIC en 2022-23



CONSTATATION 12 : Il existe une grande variété de formations sur l'IRN réparties de manière inégale entre les établissements. Il en résulte des problèmes de visibilité et d'accessibilité. L'Alliance est en train de mettre en place une équipe, un portail et une plateforme de formation pour combler ces lacunes. Concernant CANARIE, les utilisateurs ont été satisfaits des conseils et du soutien fournis.

L'Alliance s'efforce de combler les lacunes recensées dans la formation sur l'IRN

Les utilisateurs de l'Alliance ont déclaré qu'il fallait des ressources et un soutien pour l'éducation et la formation, car l'utilisation efficace de l'IRN nécessite un certain ensemble de compétences, tant pour les utilisateurs de base tels que les chercheurs que pour le PHQ qui exploite et maintient l'infrastructure de recherche numérique. Des centaines de cours sont offerts par des établissements et des organisations régionales, ce qui représente environ 30 000 heures de formation données à 10 000 participants par an. Les entretiens et les documents indiquent qu'il est difficile pour les chercheurs de passer au crible ces offres pour trouver la formation dont ils ont besoin et recommandent la mise en place d'une plateforme de formation centralisée.

Il existe aussi de grandes différences dans la disponibilité des formations entre les départements universitaires, les établissements et les régions. L'évaluation des besoins effectuée par l'Alliance a révélé que l'écart était particulièrement prononcé pour les chercheurs en sciences sociales, en sciences humaines et en santé, où il y avait un manque notable de possibilités de formation pour le PHQ, une mauvaise documentation, peu d'ateliers/cours, et un soutien inadéquat pour l'IRN au niveau des établissements.

L'évaluation des besoins a révélé que le financement du personnel de soutien à la recherche et la formation du PHQ étaient les principales priorités des chercheurs et que des domaines tels que la gestion des données, le développement de logiciels et l'utilisation des systèmes de CHP étaient des domaines clés pour la formation (figures 29 et 30). L'Alliance a reconnu qu'une approche globale et stratégique à la formation est nécessaire pour répondre à la complexité et à la diversité des besoins de formation.

Figure 29 : Cinq principaux domaines de besoin en matière d'IRN des chercheurs cernés dans l'évaluation des besoins

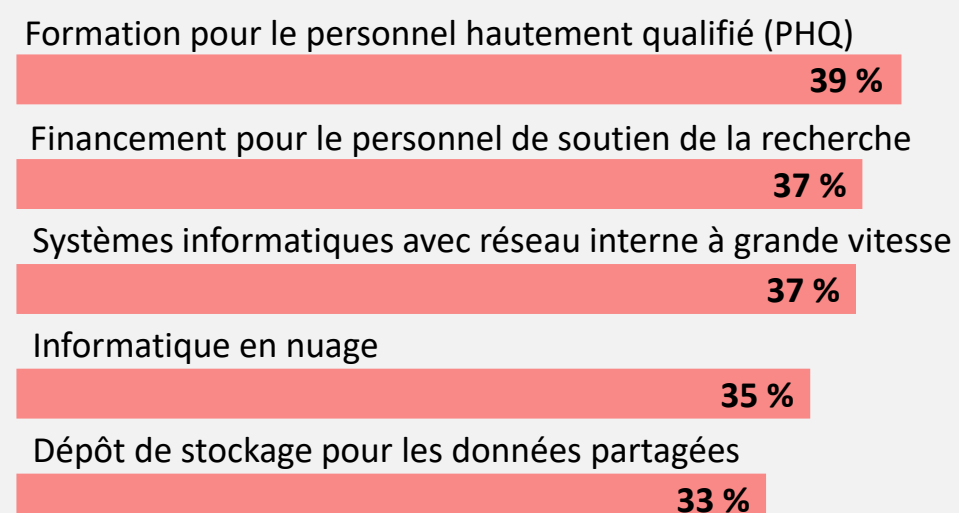
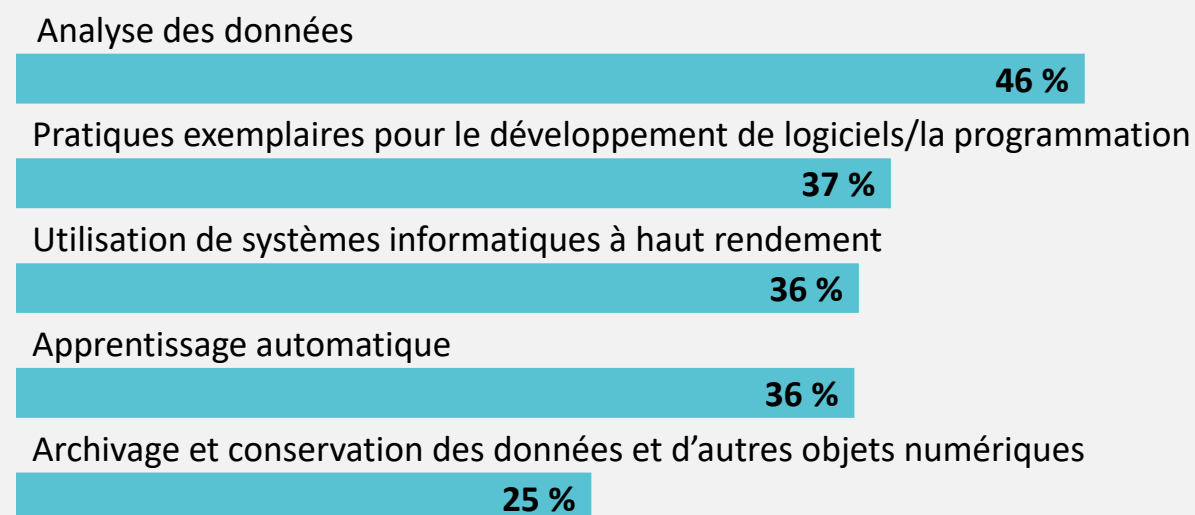


Figure 30: Cinq principaux domaines cernés dans l'évaluation des besoins où la formation sur l'IRN est la plus pressante



CONSTATATION 12

L'Alliance conçoit des soutiens et des plateformes pour combler les lacunes en matière de formation

L'Alliance a déterminé que l'élaboration d'une stratégie nationale de formation axée sur les données et couvrant l'ensemble de l'écosystème était une priorité majeure. Bien qu'il existe déjà une multitude de ressources de formation sur l'IRN, il n'y a actuellement aucun programme ou plateforme à l'échelle nationale permettant aux chercheurs ou au personnel de soutien à la recherche de perfectionner leurs compétences. L'initiative vise à combler les lacunes dans l'offre de formation, en particulier pour la GDR, les LR et la cybersécurité, qui manquent actuellement d'infrastructure technologique et de soutien à la gestion du contenu à l'échelle nationale. Elle permettra aussi d'intégrer le contenu sur la GDR et les LR dans les programmes de formation existants axés sur le CIP.

En 2022-2023, l'Alliance a travaillé avec des fournisseurs de formation nationaux et régionaux pour compiler une liste d'exigences de formation pour les chercheurs et a soumis son approche dans sa proposition de financement pluriannuel, qui comprend ce qui suit :



Une **équipe nationale de soutien à la formation** pour appuyer les chercheurs, notamment trois ETP pour élaborer et mettre en œuvre la stratégie.



Une **plateforme de découverte** pour aider les chercheurs à trouver plus facilement des formations et des ressources dans l'ensemble de l'écosystème.



Un **portail de formation** pour appuyer les programmes de formation nationaux et régionaux.

Les conseils et le soutien de CANARIE ont été efficaces et accessibles

Les utilisateurs/bénéficiaires se sont dits satisfaits de l'efficacité et de l'accessibilité des conseils et des soutiens disponibles pour les services, les initiatives et les outils de CANARIE. Une grande partie de l'apprentissage des intervenants se fait par la pratique et la résolution de problèmes, et grâce au recours à l'assistance technique. CANARIE compte aussi sur ses partenaires du RNRE pour fournir de la formation et du soutien.

CANARIE fournit aussi de la documentation et des guides techniques, des outils de configuration, des vidéos et des webinaires pour des services comme eduroam, le programme Initiatives en cybersécurité et l'ATIR. Les personnes interrogées ont aussi fait état d'un apprentissage et d'une formation en collaboration grâce à des initiatives telles que Gestion des renseignements et des événements de sécurité, qui est le fruit d'une collaboration entre 13 partenaires du RNRE.



Étude de cas sur le Cadre de cybersécurité de l'Alliance



L'Alliance est en train d'élaborer un programme de formation à la cybersécurité afin de combler une lacune pour les établissements qui ne disposent pas des ressources nécessaires pour offrir une formation de base sur la cybersécurité. Les chercheurs sont peu informés quant aux possibilités de formation. Certains établissements ont des programmes bien établis, tandis que d'autres ont des offres limitées, de sorte que la formation n'est pas accessible à tous les intervenants. L'Alliance cherche à mieux faire connaître les offres de formation existantes, à les harmoniser et à les étoffer, et à les mettre à la disposition de tous les établissements. Pour ce faire, l'Alliance utilisera la plateforme qu'il est en train de concevoir pour son programme plus large de formation et de promotion.



Étude de cas sur les initiatives de cybersécurité de CANARIE



Les personnes interrogées ont déclaré que CANARIE offrait aux établissements le niveau de soutien approprié pour faciliter l'utilisation des offres du PIC (SDI, évaluation de la cybersécurité, analyse comparative, évaluation des menaces et pare-feu), ce qui comprend la documentation et le soutien techniques, les webinaires, les séances de formation et les communautés de pratique (par exemple, un canal Slack et des réunions régulières pour le SDI). Les personnes interrogées ont aussi déclaré que les établissements se consultent mutuellement sur les questions de cybersécurité et de mise en œuvre, ce qui constitue aussi une forme d'apprentissage.



L'ATIR est la seule plateforme au Canada où l'on trouve une concentration d'entrepreneurs utilisant le nuage qui peuvent échanger leur expertise et leurs conseils dans un endroit unique et facilement accessible.

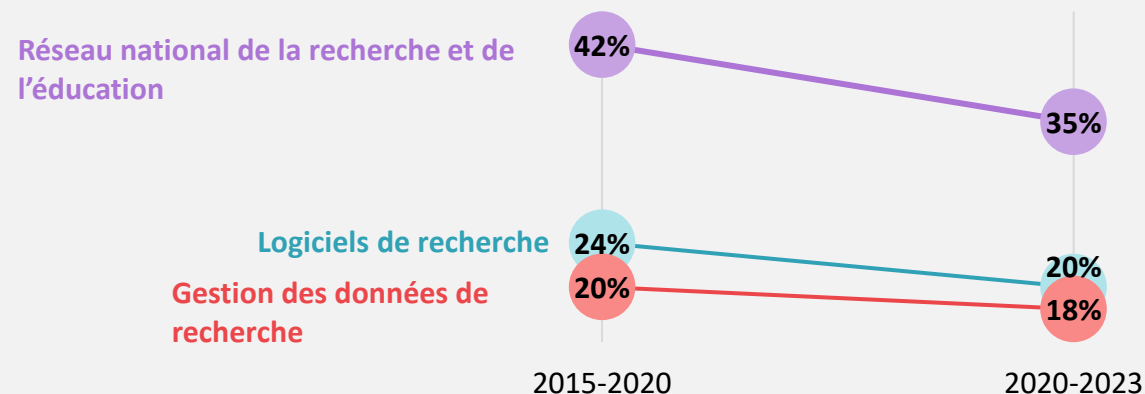
- [Fondateur de BigBitBus](#)

CONSTATATION 13 : CANARIE a connu quelques écarts dans les dépenses à ce jour. Du côté de l'Alliance, les retards dans la mise en œuvre ont finalement contribué à des dépenses inférieures aux prévisions pour les composantes et les projets de l'IRN, ainsi qu'à des dépenses supérieures aux prévisions pour la gouvernance et l'administration.

Les dépenses de CANARIE et leur répartition entre les activités ont été inférieures aux prévisions

Les dépenses ont été inférieures aux prévisions budgétaires de CANARIE la plupart des années, en partie à cause des retards dans la chaîne d'approvisionnement (p. ex., la modernisation du système de fibre optique central). En 2022-23, la part des dépenses allouée aux opérations du réseau (66 %) était inférieure à celle indiquée dans l'entente de contribution (72 %). Toutefois, le budget 2023-24 indique que les dépenses de réseau devraient augmenter.

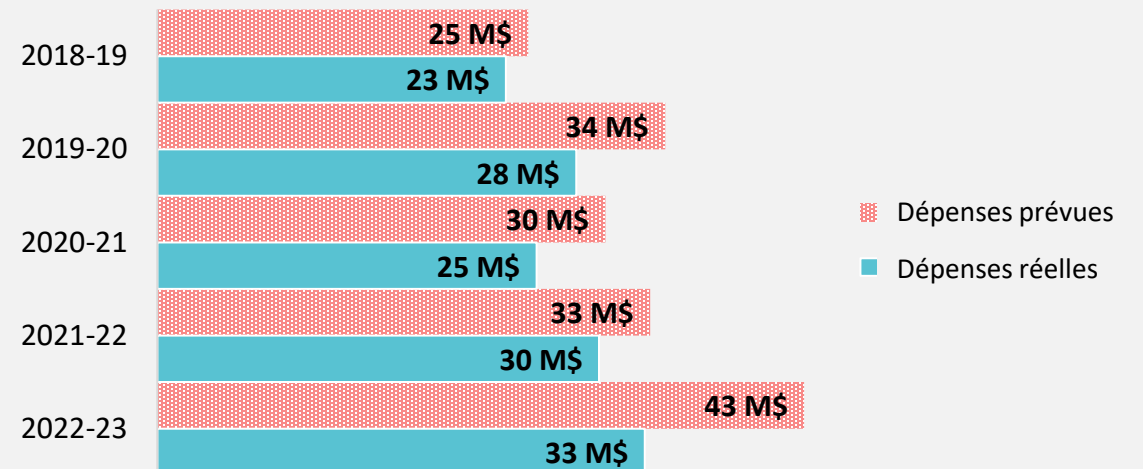
Figure 32 : Tirer parti des fonds pour les appels à projets de CANARIE



Les dépenses administratives de CANARIE devraient se situer dans les limites du ratio de 15 % exigé par l'entente de contribution

Bien que les coûts administratifs de CANARIE aient été supérieurs à 15 % certaines années, la forte augmentation des dépenses de programme prévue pour 2023-24 devrait ramener le ratio global des coûts administratifs à l'intérieur de la limite permise pour la période de l'entente de contribution en cours.

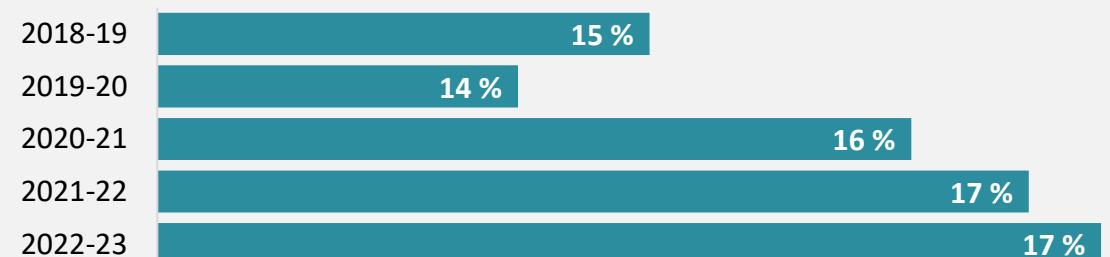
Figure 31 : Dépenses budgétées et dépenses réelles de CANARIE



Source : Rapports budgétaires sur les recettes et les dépenses du programme CANARIE

Pour la période d'évaluation, les contributions en nature et de contrepartie (p. ex. gouvernements provinciaux, fonds des partenaires) se sont élevées à environ 1,85 million de dollars par année (environ 6 % des revenus totaux). Pour les projets financés par CANARIE (RNRE, GDR et LR), le montant du financement obtenu auprès de sources provinciales et locales variait de 18 à 42 %, selon le projet, et a connu une légère baisse (de 2 à 7 %) entre les périodes de financement 2015-2020 et 2020-23. Pour les projets du RNRE, CANARIE a atteint son objectif de répartition 65/35 entre CANARIE et d'autres sources de financement.

Figure 33 : Coûts administratifs de CANARIE en pourcentage des dépenses



CONSTATATION 13

L'Alliance n'a pas été en mesure d'utiliser les fonds alloués dans les délais approuvés

Au total, ISDE a alloué 375 millions de dollars à l'Alliance pour les exercices 2019-2020 à 2023-2024. En raison de retards, ce financement a été prolongé d'une année, jusqu'en 2024-2025. En 2022-2023, les dépenses annuelles cumulées de l'Alliance s'élevaient à 50,5 millions de dollars. L'Alliance disposait de 228,4 millions de dollars supplémentaires en dépenses approuvées pour les exercices 2023-2024 et 2024-25, laissant au moins 96,2 millions de dollars de l'allocation initiale non dépensés pendant la période de l'entente de financement actuelle (figure 34).

L'Alliance n'a pas obtenu de financement de ses partenaires avant l'exercice 2022-2023

Pour les trois premières années de mise en œuvre (de 2019-2020 à 2021-2022), 100 % des revenus de l'Alliance provenaient d'ISDE. Conformément à l'entente de contribution, l'objectif de l'Alliance, à atteindre à partir de 2023, est de financer environ 60 % de l'infrastructure et des services avec le financement d'ISDE et 40 % avec le financement de contrepartie obtenu auprès des partenaires. En 2022-23, le financement d'ISDE (31,5 millions de dollars) a permis d'obtenir 15 millions de dollars de financement de la part des partenaires.

Les dépenses relatives de l'Alliance pour l'infrastructure de CIP ont été inférieures aux objectifs initiaux

Les ratios de financement ciblés pour les composantes de l'Alliance étaient de 65 % pour l'infrastructure de CIP, 11 % pour le PHQ, 3 % pour les LR et 5 % pour la GDR. De 2019-20 à 2022-2023, les dépenses ont été réparties comme suit : 22,7 % pour l'infrastructure de CIP, 22,1 % pour la GDR, 13,7 % pour le PHQ, 3 % pour la cybersécurité et 0 % pour les LR (figure 35). Les sommes allouées à l'infrastructure du CIP et aux LR étaient nettement inférieures aux montants ciblés, tandis que celles allouées à la RDM et au PHQ étaient nettement supérieures, mais l'Alliance prévoyait d'augmenter considérablement ses dépenses liées à l'infrastructure de CIP (73 millions de dollars) en 2023-2024. Cela s'explique en partie par les répercussions de la pandémie de COVID-19, les perturbations de la chaîne d'approvisionnement et l'incapacité d'obtenir des fonds de contrepartie de la part des partenaires (ce qui nécessite un cadre solide entre les différents ordres de gouvernement).

Les coûts administratifs de l'Alliance en pourcentage des dépenses ont été élevés au cours des trois premières années

Conformément à l'entente de contribution, l'Alliance peut réclamer jusqu'à 10 % de la contribution totale (c'est-à-dire 375 millions de dollars) pour l'administration générale. Ces dépenses étaient de 19,4 % (10 millions de dollars) pour les exercices 2019-2020 à 2022-2023, mais l'augmentation importante des dépenses de la composante de l'IRN en 2023-2024 et 2024-2025 devrait ramener le ratio à moins de 8 %, si elle est mise en œuvre comme prévu.

Figure 34 : Allocations de financement de l'Alliance, de 2019-2020 à 2024-25

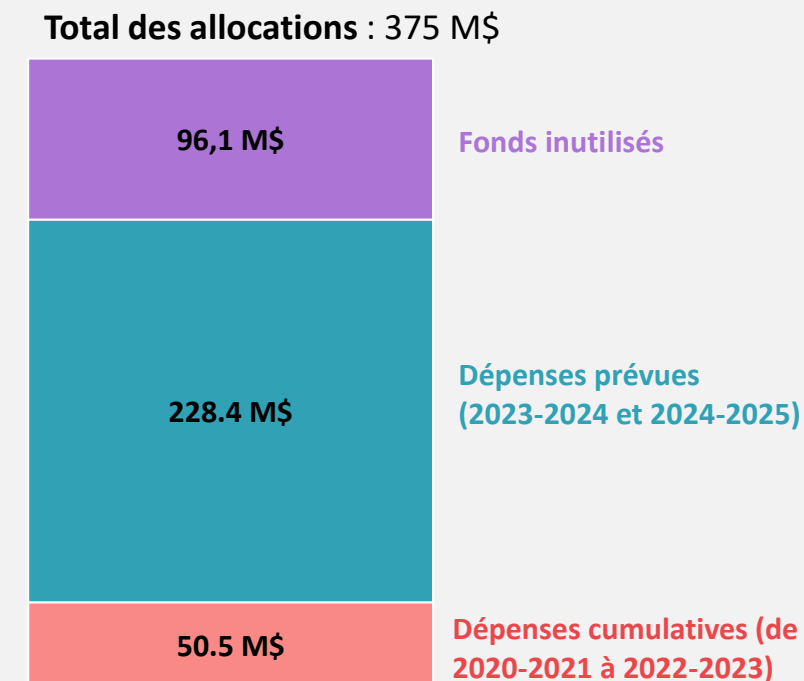
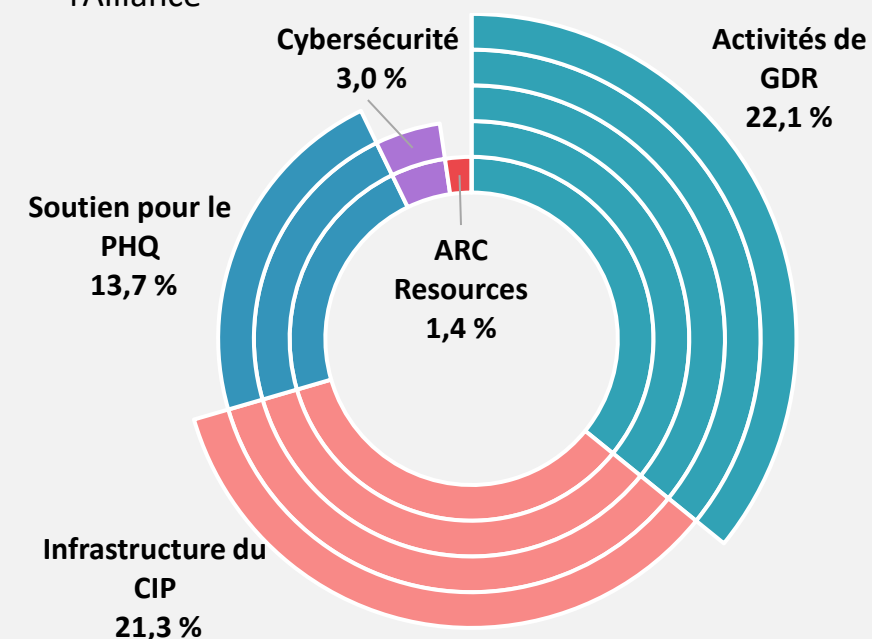


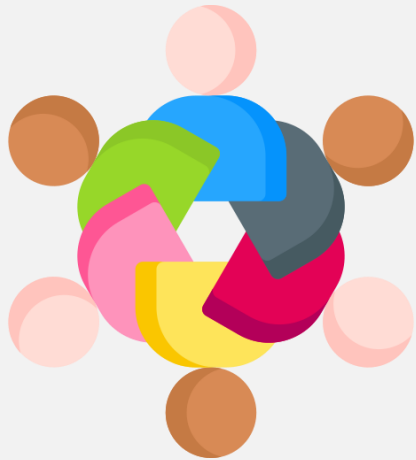
Figure 35 : Ratios de dépenses pour les composantes de l'Alliance



CONSTATATION 14 : L'Alliance et CANARIE ont mis en œuvre des mesures visant à accroître la représentation au sein de leurs organisations.

Des mesures de gouvernance et de mise en œuvre de l'équité, de la diversité et de l'inclusion (EDI) sont en place pour CANARIE et l'Alliance

CANARIE et l'Alliance ont formé un groupe de travail conjoint sur l'EDI et ont élaboré une stratégie conjointe d'EDI pour intégrer les mesures d'EDI dans les processus, les communications et le recrutement.



CANARIE

Le conseil d'administration de CANARIE, qui compte 15 membres, est composé de représentants de l'industrie et des établissements d'enseignement postsecondaires. Pour soutenir l'EDI, le conseil s'efforce de maintenir un équilibre entre les sexes (entre 40 % et 60 %), ainsi qu'une représentation des régions et des deux langues officielles.

Pour faire progresser l'EDI, CANARIE s'est joint au « Défi 50-30 » du gouvernement canadien et s'est engagé, à l'échelle de l'organisation, à prendre des mesures individuelles (p. ex., formation à l'EDI) et collectives (p. ex., examen des politiques de ressources humaines) qui contribuent à l'EDI. De plus, CANARIE a élaboré un plan d'accessibilité pluriannuel afin d'intégrer les pratiques d'accessibilité à toutes les facettes de l'organisation.

Alliance

Les résultats de l'année 1 (2019-2020) de l'Alliance ont été d'établir la gouvernance de l'Alliance par le biais d'engagements de la communauté de l'IRN. Les principes d'équité, de diversité, d'inclusion et d'accessibilité (EDIA) étaient au cœur des processus de sensibilisation et de recrutement du conseil d'administration et du Conseil des chercheurs. C'est ainsi que :

- l'Alliance s'est engagée à relever le « Défi 50-30 »;
- la moitié des membres du premier **conseil d'administration** s'identifiaient comme des femmes; ce conseil comprenait aussi des représentants autochtones et ainsi qu'une diversité linguistique et géographique;
- la moitié des membres du premier **Conseil des chercheurs** s'identifiaient comme des femmes et 25 % comme appartenant à des minorités visibles. Le conseil est composé de chercheurs multidisciplinaires de toutes les régions.

L'Alliance a créé un cadre pour faciliter l'intégration de l'EDI dans ses initiatives (p. ex., l'évaluation des besoins des chercheurs et le nouveau modèle de prestation de services). Elle fait aussi appel à des intervenants autochtones pour mieux comprendre leurs besoins en matière de recherche et de souveraineté des données. Les documents indiquent que des efforts supplémentaires sont nécessaires pour atteindre l'objectif de 30 % de représentation du personnel s'identifiant comme membres de groupes sous-représentés.

En 2021-2022, l'Alliance a mis sur pied le Comité d'EDIA et quatre groupes de travail pour faire progresser l'EDIA :

- Groupe de travail sur l'analyse comparative culturelle
- Groupe de travail sur les événements d'EDIA de l'organisation
- Groupe de travail sur l'engagement des Premières Nations, des Inuits et des Métis
- Groupe de travail sur le recrutement et le maintien en poste



Source

Conclusion : La nécessité de soutenir l'IRN par une stratégie coordonnée demeure, et l'Alliance et CANARIE sont largement complémentaires dans ce rôle, mais les besoins en IRN ne sont pas encore suffisamment pris en compte. CANARIE continue de progresser dans la réalisation des résultats attendus en matière de renforcement des capacités, de reconnaissance et d'adoption, et de développement des compétences, tandis que l'Alliance doit encore progresser, en particulier en ce qui concerne le renforcement des capacités. De plus, la mise en œuvre de l'Alliance a été difficile et les activités clés ont pris plus de temps que prévu, en partie à cause des difficultés liées au financement de contrepartie. Les deux organisations ont constaté des retards et des écarts dans leurs dépenses à ce jour.

Leçons retenues

- La mise en place d'un programme national centralisé pour l'IRN dans un environnement décentralisé a été une entreprise extrêmement complexe, dont la mise en œuvre a nécessité beaucoup de temps et de ressources. Ces défis ont été exacerbés par les perturbations découlant de la pandémie de COVID-19, ainsi que par les problèmes liés à la chaîne d'approvisionnement. Dans un environnement aussi complexe et transitoire, la mise en œuvre et la réalisation d'investissements en temps voulu pour améliorer les services et les capacités ont été difficiles. Pour les initiatives futures dans des environnements aussi complexes, une planification et une évaluation plus poussées de l'écosystème et du paysage organisationnel pourraient permettre de mieux comprendre et d'atténuer efficacement les défis et les risques potentiels liés à la mise en œuvre avant qu'ils ne surviennent.

Constatation 1 : Les besoins en matière d'IRN augmentent, mais de nombreux établissements n'ont pas les ressources nécessaires pour y répondre seuls. La Stratégie pour l'IRN a été créée pour répondre à ces besoins de manière plus efficace et coordonnée. Cependant, l'Alliance doit encore travailler pour répondre aux besoins de l'écosystème en matière d'IRN.

Constatation 2 : Il est nécessaire d'accroître les capacités en matière de cybersécurité et d'harmoniser les établissements au sein de l'écosystème de l'IRN. CANARIE et l'Alliance ont mis en place des activités pour répondre à ce besoin, mais une plus grande collaboration est nécessaire pour réduire les chevauchements, assurer une harmonisation continue au fil du temps et faire face aux nouveaux risques de cybersécurité dans le secteur de la recherche et de l'éducation au fur et à mesure qu'ils apparaissent.

Constatation 3 : La mise en œuvre de l'Alliance a pris plus de temps que prévu. Des difficultés ont été rencontrées dans la mise en œuvre, le transfert à l'Alliance des responsabilités liées à l'IRN, la navigation du modèle de prestation et le suivi du rendement pour mesurer la réussite efficacement. Ces difficultés ont été exacerbées par la pandémie de COVID-19.

Constatation 4 : Bien que l'Alliance ait consulté les intervenants et amélioré l'efficacité de sa gouvernance, de son engagement et de ses relations au fil du temps, d'autres ajustements et consultations significatives seront nécessaires pour mieux répondre aux besoins des intervenants et mieux faire connaître les rôles, les responsabilités, les relations et les mécanismes de financement.

Constatation 5 : Le nouveau modèle de financement de l'Alliance visait à régler certains problèmes liés au financement de contrepartie. Cependant, le financement des activités de manière opportune et prévisible continue de poser des problèmes.

Constatations 6 : Le renouvellement de l'infrastructure de CIP a été lent et difficile, en partie à cause de la difficulté à obtenir des fonds de contrepartie, et le rythme de renouvellement ne répond pas aux besoins croissants de la communauté des chercheurs.

Constatation 7 : CANARIE a amélioré la capacité du réseau et l'accès à celui-ci. Même si l'Alliance a atteint ses objectifs de rendement pour le CIP, la capacité était insuffisante pour répondre à la demande globale. Il y a aussi eu des retards dans les investissements de l'Alliance dans les LR.

Constatation 8 : La mobilisation des chercheurs par l'Alliance et CANARIE a été stratégique, principalement par l'entremise de représentants, et plus ciblée, ce qui a facilité la prise de conscience et la détermination des besoins des utilisateurs.

Constatation 9 : Les services et les outils de CANARIE ont été de plus en plus utilisés à l'échelle nationale et internationale, mais il a été difficile d'atteindre les objectifs fixés pour les plans et les politiques de GDR.

Constatation 10 : Le nombre de membres de l'Alliance est resté relativement stable au fil du temps. Le nombre d'utilisateurs de l'infrastructure de CIP et de la GDR a augmenté et le nombre d'ensembles de données disponibles et utilisés dans les systèmes de GDR a aussi augmenté. Les capacités demandées pour les CPU et les GPU étaient nettement supérieures aux capacités disponibles et l'efficacité et l'efficacité du processus d'attribution ont posé des problèmes.

Constatation 11 : Les activités de l'Alliance et de CANARIE ont permis d'accroître la priorité accordée à la cybersécurité par établissements, ce qui a favorisé le renforcement des capacités de sécurité de l'écosystème de l'IRN. .

Constatation 12 : Il existe une grande variété de formations sur l'IRN réparties de manière inégale entre les établissements. Il en résulte des problèmes de visibilité et d'accessibilité. L'Alliance est en train de mettre en place une équipe, un portail et une plateforme de formation pour combler ces lacunes. Concernant CANARIE, les utilisateurs ont été satisfaits des conseils et du soutien fournis.

Constatation 13 : CANARIE a connu quelques écarts dans les dépenses à ce jour. Du côté de l'Alliance, les retards dans la mise en œuvre ont finalement contribué à des dépenses inférieures aux prévisions pour les composantes et les projets de l'IRN, ainsi qu'à des dépenses supérieures aux prévisions pour la gouvernance et l'administration.

Constatation 14 : L'Alliance et CANARIE ont mis en œuvre des mesures visant à accroître la représentation au sein de leurs organisations.

Recommandations

L'évaluation a débouché sur six recommandations.

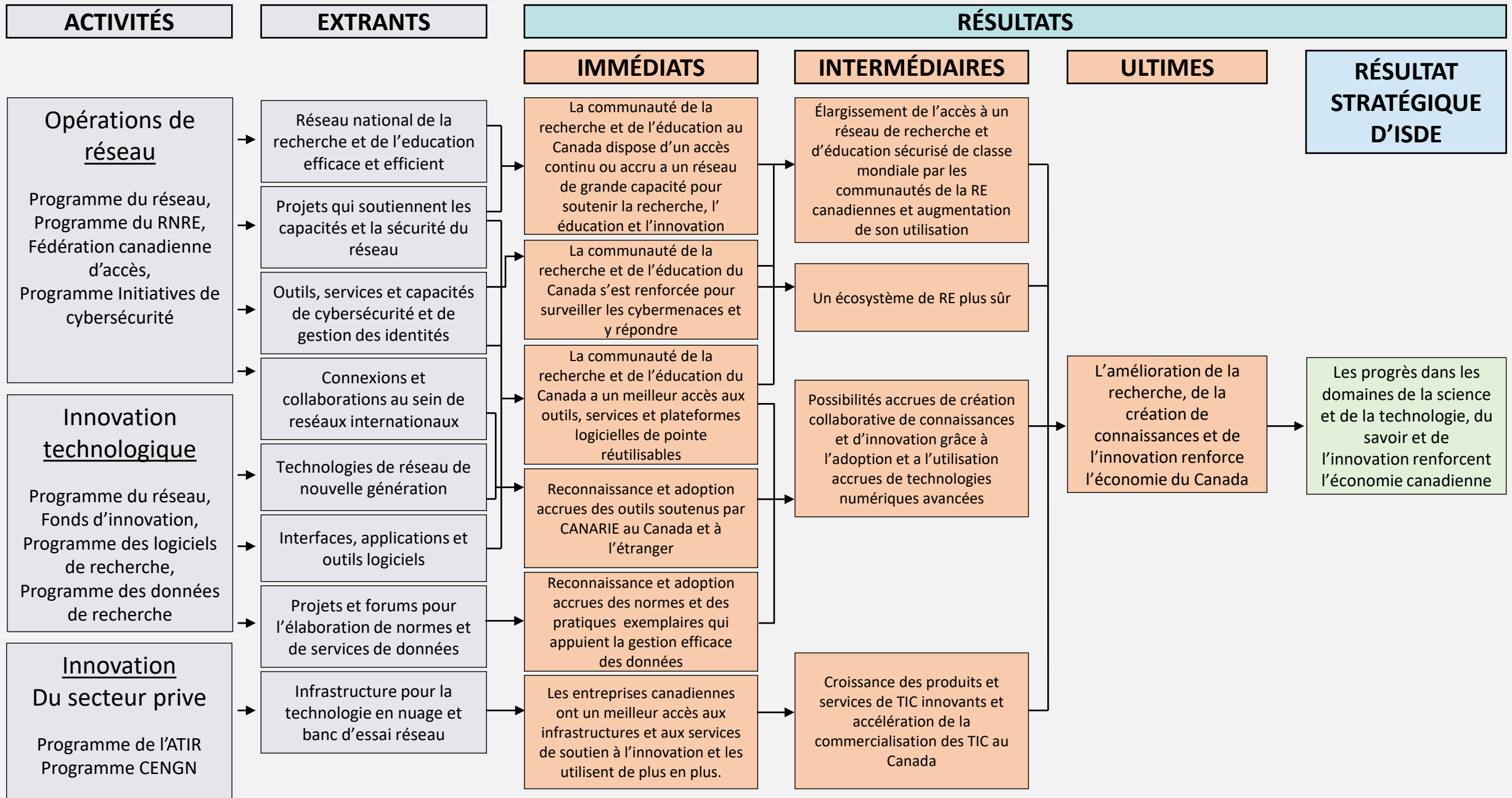
Le SSR travaillera avec les organismes tiers pour surveiller la mise en œuvre des recommandations suivantes :

- Recommandation 1 : CANARIE et l'Alliance devraient examiner les possibilités d'améliorer l'échange d'information et la collaboration de CANARIE avec l'Alliance sur les activités liées à la cybersécurité et de clarifier davantage les rôles afin de réduire les chevauchements dans l'élaboration d'initiatives en matière de cybersécurité.
- Recommandation 2 : L'Alliance doit accroître le niveau de compréhension des bénéficiaires de fonds en clarifiant davantage ses rôles et ses responsabilités et en améliorant la communication. L'Alliance devrait examiner des approches pour faciliter la mobilisation des bénéficiaires de fonds et des autres intervenants (p. ex., au moyen d'une stratégie globale d'engagement des intervenants).
- Recommandation 3 : L'Alliance devrait élaborer une approche cohérente et complète pour rendre compte des résultats et des indicateurs du Cadre de rendement, d'évaluation, des risques et de vérification.
- Recommandation 4 : L'Alliance devrait examiner des moyens d'améliorer la rapidité et la prévisibilité du financement de contrepartie, notamment les leçons retenues et les approches utilisées par d'autres organisations.
- Recommandation 5 : L'Alliance devrait examiner des outils ou des mesures supplémentaires pour réduire les répercussions négatives sur la communauté des logiciels de recherche découlant de la période de transition pour le financement et le soutien des logiciels de recherche.
- Recommandation 6 : L'Alliance devrait élaborer une stratégie ou une approche pour améliorer le processus d'allocation des ressources pour le CAR afin de mieux répondre aux besoins des chercheurs.

Annexes

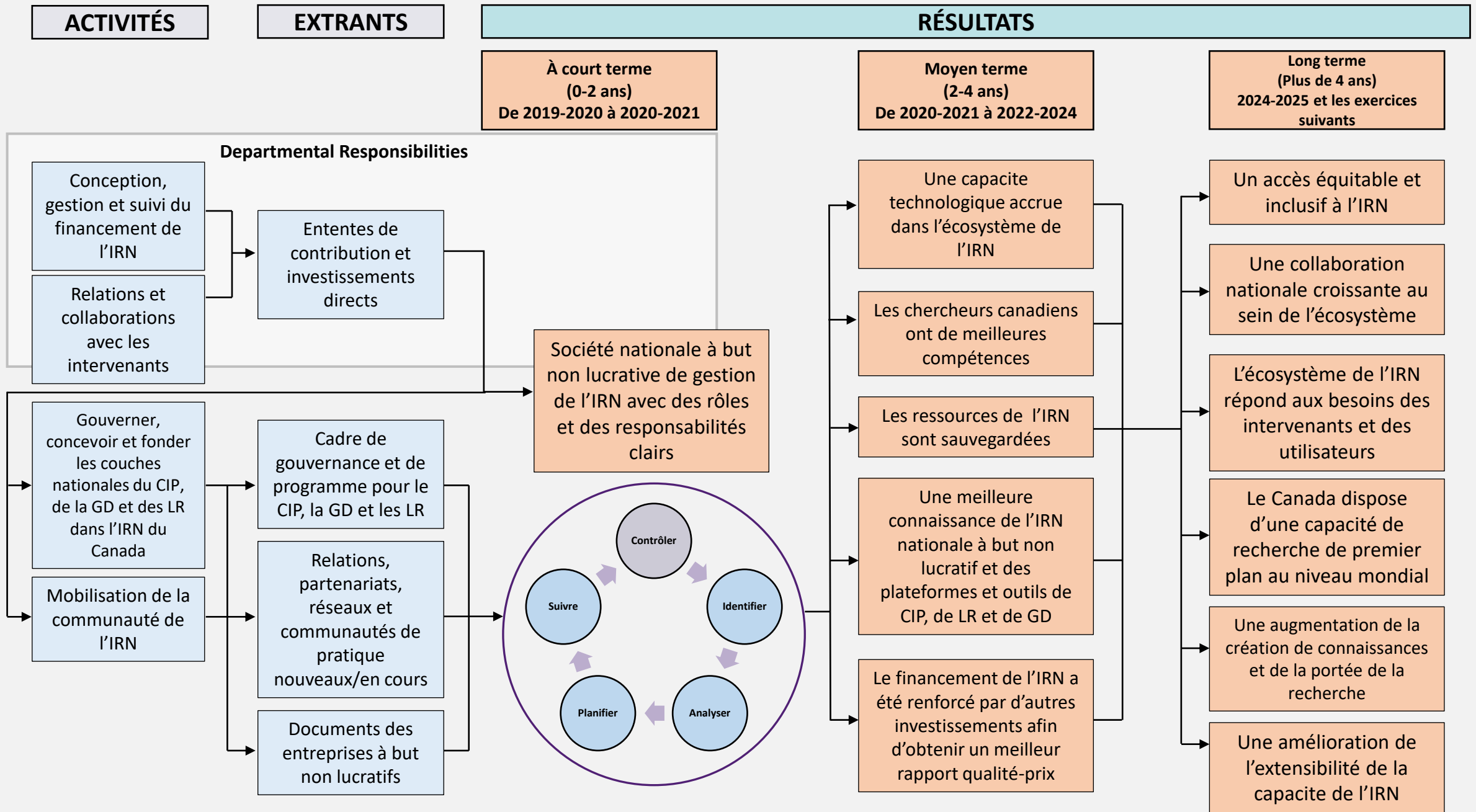
- Annexe A : Modèle logique de CANARIE
- Annexe B : Modèle logique de l'Alliance
- Annexe C : Méthodologie d'évaluation
- Annexe D : Difficultés de l'évaluation
- Annexe E : Sites d'hébergement nationaux de l'infrastructure de CIP
- Annexe F : Partenaires du RNRE de CANARIE
- Annexe G : Notes de fin

Annexe A : Modèle logique de CANARIE



Source : CANARIE Performance and Risk framework

Annexe B : Modèle logique de l'Alliance



Source : Performance Measurement Strategy for the Contribution to Canada's Digital Research Infrastructure Strategy

Annexe C : Méthodologie d'évaluation

Pour répondre aux questions de l'évaluation, les renseignements ont été triangulés à partir de plusieurs sources, y compris les sources qualitatives et quantitatives suivantes.



Revue des documents

La revue des documents a porté sur les documents clés qui fixent les priorités du gouvernement (p. ex., le budget fédéral de 2018), les documents de base de CANARIE et de l'Alliance (p. ex., les stratégies de mesure du rendement) et des rapports de CANARIE et de l'Alliance (p. ex., les plans d'activités et les rapports annuels), y compris les rapport conjoints (p. ex., le Cadre de cybersécurité).



Revue des données financières, administratives et sur le rendement

La DGVE a examiné les données administratives, financières et sur le rendement de CANARIE et de l'Alliance afin d'évaluer les progrès réalisés pour atteindre les résultats attendus (à court et à long terme) et d'évaluer l'efficacité de son modèle de prestation. Lorsque cela était possible et pertinent, l'analyse des données sur le rendement a été ventilée selon le statut d'Autochtone, le statut de personne racisée et le statut de personne handicapée afin d'intégrer l'analyse comparative entre les sexes (ACS+) dans l'évaluation.



Entretiens avec des personnes clés

La DGVE a interrogé 33 intervenants parmi les groupes suivants afin de recueillir divers points de vue sur la pertinence, le rendement et l'efficacité de CANARIE et de l'Alliance :

- Les cadres supérieurs et le personnel des entités financées (p. ex., le conseil d'administration et les cadres de CANARIE/l'Alliance);
- Les fonctionnaires d'ISDE;
- Les partenaires d'innovation et les acteurs de l'IRN (y compris au niveau international);
- Les bénéficiaires finaux des fonds de CANARIE/l'Alliance;
- Les utilisateurs des services offerts par CANARIE et/ou l'Alliance.



Études de cas

La DGVE a étudié quatre projets soutenus par CANARIE (2) et l'Alliance (2) afin d'obtenir une perspective plus détaillée des progrès réalisés par les deux organisations en vue d'atteindre les résultats attendus, et de recueillir les points de vue des participants aux projets. Les études de cas ont été sélectionnées en consultation avec le domaine de programme de l'IRN.



PARTI PRIS DES RÉPONDANTS

Il existe un risque de partialité de la part des répondants, étant donné que certains participants aux entretiens étaient impliqués dans la mise en œuvre du programme ou étaient des bénéficiaires de fonds. De ce fait, certains résultats peuvent être biaisés positivement. Il y avait également un risque de biais négatif en raison de la forte perception négative de la communauté à l'égard de l'Alliance, en raison du style de leadership de l'ancien PDG de l'Alliance.

Pour atténuer ce risque, l'objectif de l'entretien (une analyse de la Stratégie pour l'IRN dans son ensemble et pas seulement du rendement de l'Alliance) et sa stricte confidentialité ont été clairement communiqués aux participants. De plus, les réponses ont fait l'objet d'une validation croisée entre les groupes d'intervenants et d'autres sources de données.



Disponibilité des données

L'évaluation précédente de CANARIE a révélé que les données sur les projets financés étaient limitées pour le Programme de gestion des données de recherche de CANARIE, étant donné que le conseil d'administration de CANARIE n'a approuvé ce programme qu'en octobre 2017 et que les propositions de financement de projets n'ont commencé qu'en 2018-2019.

Dans le cadre de la présente évaluation, les données relatives aux projets étaient disponibles et ont été validées à l'aide de renseignements supplémentaires tirés des données de mesure du rendement de CANARIE, des documents du programme et des résultats des entrevues.

Annexe E : Sites d'hébergement nationaux de l'infrastructure du CIP

Source

Glossaire technique

L'infrastructure de calcul informatique de pointe (CIP) désigne les éléments nécessaires à la réalisation de recherches et à la gestion de données à forte intensité de calcul, y compris le calcul et le stockage à haute performance. Le CIP s'appuie sur des réseaux à haut débit, des logiciels, des normes et des services de gestion des données. Les sites nationaux d'hébergement de l'infrastructure de CIP au Canada sont les suivants :

- **Université McGill** (Québec) : Les systèmes *Béluga* et *Narval* sont des supercalculateurs hétérogènes polyvalents comportant respectivement quatre composants principaux : une sous-section CPU, une sous-section GPU, des dispositifs de stockage de données et une interconnexion à haute vitesse reliant les trois autres sous-systèmes. En mars 2023, le système *Narval* avait une capacité de calcul de 75 584 années-cœur de CPU et de 648 années-cœur de GPU.
- **Université de Victoria** (Colombie-Britannique) : Le système *Arbutus* est un nuage OpenStack, qui met l'accent sur l'hébergement de machines virtuelles et d'autres charges de travail en nuage. Ses puissantes capacités de stockage et de calcul sont conçues pour aider les chercheurs à traiter, partager et stocker des ensembles de données massifs. En mars 2023, le système *Arbutus* avait une capacité de calcul de 33 724 années-cœur de vCPU et de 416 années-cœur de vGPU.
- **Université Simon Fraser** (Colombie-Britannique) : Le système *Cedar* est une grappe hétérogène, adaptée à une variété de charges de travail avec plus de 3,6 pétaFLOPS de puissance de calcul. En mars 2023, le système *Cedar* avait une capacité de calcul de 92 528 années-cœur de CPU, de 1 352 années-cœur de GPU et de 1 920 années-cœur de vCPU.
- **Université de Waterloo** (Ontario) : Le système *Graham* est une grappe hétérogène, adaptée à une variété de charges de travail. Le système de fichiers parallèle et le stockage persistant externe sont semblables à ceux du système *Cedar*, mais l'interconnexion est différente et son mélange de nœuds de calcul est légèrement différent. En mars 2023, le système *Graham* avait une capacité de calcul de 36 432 années-cœur de CPU, de 540 années-cœur de GPU et de 9 984 années-cœur de vCPU.
- **Université de Toronto** (Ontario) : Le système *Niagara* est une grappe homogène appartenant à l'Université de Toronto, gérée par SciNet et destinée à permettre de grands travaux parallèles de 1 040 cœurs et plus. Il a été conçu pour optimiser le débit d'une gamme de codes scientifiques fonctionnant à grande échelle de manière économe en énergie. En mars 2023, le système *Niagara* avait une capacité de calcul de 80 960 années-cœur de CPU.

Annexe F : Partenaires du RNRE de CANARIE

Le Réseau national de la recherche et de l'éducation (RNRE) du Canada est composé de 13 partenaires provinciaux et territoriaux. Le RNRE est un collectif d'infrastructures, d'outils et de personnes qui relie les chercheurs, les innovateurs et les éducateurs à plus de 100 RNRE dans le monde. Les RNRE fournissent des réseaux d'information à très haut débit et des services adaptés aux besoins particuliers des universités, des collèges et des instituts de recherche. Au Canada, le RNRE relie aussi les hôpitaux universitaires, les bibliothèques, les musées, les centres d'innovation, les laboratoires de recherche fédéraux et, dans certaines provinces, les écoles primaires et secondaires. Les partenaires du RNRE du Canada sont les suivants :

- **ACORN-NL** : s'est donné pour mission de structurer et de déployer un réseau de pointe dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador en vue d'y raccorder les établissements d'enseignement postsecondaire, leurs principaux centres de recherche ainsi que les écoles primaires et secondaires.
- **ACORN-NS** : a pour objectifs de perfectionner, d'implanter et de maintenir en place une architecture résiliente et sécuritaire pour le réseau évolué de la recherche et de l'éducation de la Nouvelle-Écosse. L'organisme exploite de façon fiable ce réseau, y compris le point de présence de CANARIE. Il promeut son utilité et les innovations qui en découlent, et veille à ce qu'il épouse un modèle durable.
- **Collège Aurora** : procure des services de réseau de pointe aux Territoires du Nord-Ouest.
- **BCNET**: est une organisation sans but lucratif de services de TI partagés qui s'est donné pour tâche de défendre les intérêts de ses membres, en l'occurrence les collèges, les universités et les instituts de recherche de la Colombie-Britannique.
- **Cybera** : est l'organisation sans but lucratif albertaine chargée de faire croître l'économie de la province par l'exploitation des technologies numériques. Son rôle principal consiste à superviser le développement et le fonctionnement de la cyberinfrastructure provinciale, c'est-à-dire l'ensemble des réseaux et des ordinateurs de pointe au moyen duquel l'administration provinciale, les établissements d'enseignement, les sociétés à but non lucratif et les entreprises demeurent à la fine pointe d'une technologie en perpétuelle évolution.
- **Réseau informatique éducatif du Nouveau-Brunswick/Île-du-Prince-Édouard** : procure un réseau ultrarapide durable, économique et fiable aux établissements d'enseignement et aux organismes de recherche de la région, qu'il connecte aux autres réseaux de la recherche et de l'innovation du Canada et du monde.
- **MRnet** : est le réseau évolué de la recherche et de l'éducation du Manitoba. L'organisme offre aux établissements de recherche et d'enseignement qui en font partie une connexion ultrarapide au réseau de fibres optiques qui les relie entre elles et les raccorde aux réseaux de la recherche et de l'éducation de l'étranger.
- **Collège de l'Arctique du Nunavut** : représentera le Nunavut au sein du RNRE. Avec ses partenaires, il concourra à aménager un réseau de la recherche et de l'éducation au Nunavut. Le CAN est un organe du gouvernement du Nunavut et dispense le plus vaste service régional d'études postsecondaires du Canada.
- **ORION** : est un organisme à but non lucratif dont la mission consiste à habilitier les chercheurs, les enseignants et les innovateurs de l'Ontario. L'organisation compte au-delà de deux millions d'utilisateurs dans une centaines d'universités, de collèges, d'hôpitaux et d'institutions de recherche, ainsi que dans la plupart des conseils scolaires de la région.
- **Réseau d'informations scientifiques du Québec** : organisme à but non lucratif, le RISQ est un réseau de télécommunication privé au service du milieu de l'enseignement québécois depuis 1989.
- **SRNET (Saskatchewan Research Network Inc.)** : est un réseau de la recherche et de l'éducation à but non lucratif qui met un service ultrarapide (10 Gbps, 1 Gbps et 100 Mbps) à la disposition des institutions et des entreprises de la Saskatchewan.
- **Université du Yukon** : est le lien incontournable entre les étudiants et chercheurs du Yukon et les réseaux de la recherche et de l'éducation du Canada et de l'étranger.

Annexe G : Principaux intervenants du paysage de l'IRN au Canada

Fournisseurs de services d'IRN

Réseau numérique

- CANARIE

Calcul informatique de pointe

- Alliance

Logiciels de recherche

- Alliance
- Fondation canadienne pour l'innovation

Gestion des données de recherche

- Alliance
- Association canadienne des bibliothèques de recherche

Gestion de la technologie de l'information

- Dirigeants principaux de l'information du Conseil des universités canadiennes

Plateforme de conception, de mise à l'essai et de commercialisation de technologies de réseau et de communication

- Centre of Excellence in Next-Generation Networks

Ressources technologiques infonuagiques

- Fournisseurs commerciaux

Orientation stratégique de l'IRN

- ISDE
- Alliance
- CANARIE

Partenaires du RNRE (CANARIE)

- ACORN-NL, ACORN-NS, Collège Aurora, BCNET, Cybera, MRnet, Réseau informatique éducatif NB/IPÉ, Collège de l'Arctique du Nunavut, ORION, RISQ, SRNET, et Université du Yukon

Sites d'hébergement (Alliance)

- Université McGill, Université de Victoria, Université Simon Fraser, Université de Waterloo et Université de Toronto

Partenaires de la prestation de services de l'Alliance

- La Fédération est composée de 38 universités partenaires, 5 organisations régionales (Compute Ontario, Calcul Québec, ACENET, BC DRI Group et Prairies DRI) et d'un bureau national.

Soutien financier de la RE

- ISDE
- Trois organismes (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Instituts de recherche en santé du Canada, et Conseil de recherches en sciences humaines)
- Gouvernements provinciaux et territoriaux
- Fondation canadienne de l'innovation

Utilisateurs de l'IRN

- Réseaux internationaux de RE
- Établissements de recherche et d'enseignement postsecondaire (p. ex., 21 783 utilisateurs de la plateforme nationale de CIP)
- Petites et moyennes entreprises (p. ex., 1 905 PME utilisent l'ATIR)
- Ministères et organismes fédéraux à vocation scientifique

Membres de l'Alliance

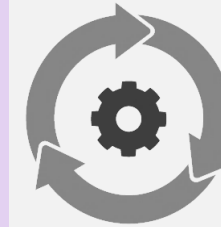
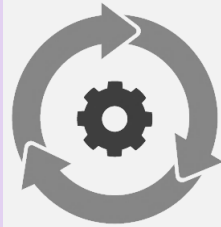
- Membres des universités (88)
- Membres des collèges (19)
- Membres de l'Institut de recherche numérique (5)

Utilisateurs du réseau de CANARIE

- 780 universités, collèges, cégeps, hôpitaux de recherche, laboratoires de recherche gouvernementale, conseils scolaires, incubateurs et accélérateurs d'entreprises au Canada

Intervenants du secteur privé

- Divers



Annexe F : Notes de fin

¹ OCDE. 2023. [A blueprint for building national compute capacity for artificial intelligence \(oecd-ilibrary.org\)](https://oecd-ilibrary.org)

² Alliance. Évaluation de l'état actuel du calcul informatique de pointe au Canada, p. 47–62.

³ Alliance. Proposition de financement pluriannuel de l'Alliance – Investissements dans l'IRN – 2023-2025, p. 436–437.