

2023-08-25

# Stratégie nationale d'infonuagique 2023

Groupe de travail de l'Alliance sur la stratégie  
nationale d'infonuagique  
Version 1



Alliance de recherche  
numérique du Canada

Digital Research  
Alliance of Canada



# Table des matières

Définitions .....	1
Introduction .....	3
Contexte .....	4
Sondage sur l'infonuagique .....	5
Priorités du Conseil des chercheurs pour l'infonuagique .....	10
Énoncé du problème / motivation pour 2025-2030 .....	12
État actuel de l'infonuagique .....	12
Projet pilote du nuage commercial de l'Alliance 2023-2025 .....	17
Exemples et cas d'usage .....	18
Défis et possibilités .....	22
Vision, objectifs et recommandations .....	28
Vision .....	28
Grands objectifs .....	28
Recommandations.....	28
Questions générales .....	28
Personnes et communauté .....	29
Politique .....	29
Infrastructure et services.....	29
Données .....	30
Sécurité .....	31
Formation et soutien .....	31
Gouvernance, coordination et partenariat .....	31
Annexe A – Membres du groupe de travail .....	33
Annexe B – Cybersécurité dans le nuage .....	35



# Définitions

Terme	Définition
CIP (calcul informatique de pointe)	Éléments requis pour effectuer une gestion de données et des recherches informatiques à grand volume de données, notamment le stockage et le calcul de haute performance. Le CIP s'appuie sur des réseaux haute vitesse, des logiciels, des normes et des services de gestion des données.
Dépenses en capital	Montant engagé par une organisation ou une personne morale pour l'achat, l'entretien ou l'amélioration de ses immobilisations corporelles <sup>1</sup> .
Infonuagique	Modèle permettant un accès réseau permanent, aisé et sur demande à un bassin commun de ressources informatiques configurables (ex. : réseaux, serveurs, espaces de stockage, applications et services) qui peuvent être mises à disposition rapidement moyennant un effort minimal de gestion ou une intervention minimale du fournisseur de services <sup>2</sup> .
Nuage communautaire	Ressources et services infonuagiques exploités par les membres d'une communauté au profit de celle-ci.
Nuage commercial	Services infonuagiques exploités comme une entreprise à but lucratif, accessibles à tous ceux qui peuvent en payer le coût.
Fournisseurs de services infonuagiques	Entreprise qui propose certains composants de l'infonuagique à d'autres entreprises ou à des particuliers.
Infrastructure infonuagique	Composants, systèmes et services physiques et logiques sur lesquels reposent les services infonuagiques.
Offres de services infonuagiques	Il existe trois grands types d'offres de services infonuagiques : les infrastructures-services (IaaS), les plateformes-services (PaaS) et

<sup>1</sup> Jason Fernando, « Capital Expenditure (CapEx) Definition, Formula, and Examples, » Investopedia, août , 2023, <https://www.investopedia.com/terms/c/capitalexpenditure.asp>.

<sup>2</sup> Peter Mell et Timothy Grance, *The NIST Definition of Cloud Computing* (Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2011), <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>.



	les logiciels-services (SaaS).
Conteneurs	Les conteneurs sont utilisés pour soustraire les applications de l'environnement physique dans lequel elles s'exécutent. Un conteneur regroupe toutes les dépendances liées à un composant logiciel et les exécute dans un environnement isolé.
Calcul de haute performance (CHP)	Capacité de traiter des données et d'effectuer des calculs complexes à haute vitesse, ce qui implique généralement un réseau (interconnexion) à faible latence entre les nœuds, tel qu'Infiniband ou OmniPath.
Nuage hybride	Environnement mixte de calcul, de stockage et de services composé d'une infrastructure sur site, de services infonuagiques communautaires et d'un nuage commercial avec une orchestration entre les différentes plateformes. Définition du NIST (traduite) <sup>3</sup> :  <i>L'infrastructure infonuagique est une combinaison d'au moins deux infrastructures infonuagiques distinctes (privées, communautaires ou commerciales) qui demeurent des entités uniques, mais sont liées par une technologie normalisée ou exclusive permettant la portabilité des données et des applications (ex., : éclatement du nuage pour l'équilibrage de la charge entre des nuages).</i>
Infrastructure-service (IaaS)	Type de service infonuagique qui offre des ressources essentielles de calcul, de stockage et de réseautique sur demande. L'un des trois types de services infonuagiques avec les logiciels-services (SaaS) et les plateformes-services (PaaS).
National Institute of Standards and Technology (NIST)	Chef de file mondial dans la création de solutions de mesure essentielles et la promotion de normes équitables. Laboratoire de sciences physiques et organisme non réglementaire du département du Commerce des États-Unis.
Dépenses d'exploitation	Montant engagé par une organisation ou une personne morale pour utiliser des actifs pendant une période déterminée.
Plateforme-service (PaaS)	Modèle infonuagique dans lequel un fournisseur tiers met à la disposition des utilisatrices et utilisateurs finaux des outils de développement et de déploiement d'applications, généralement hébergés sur ses propres ressources infonuagiques d'infrastructure-service.

<sup>3</sup> Mell et Grance, *The NIST Definition*.



Nuage privé	<p>Services infonuagiques exploités par une seule organisation exclusivement pour son propre usage. Définition du NIST (traduite)<sup>4</sup> :</p> <p><i>L'infrastructure infonuagique est réservée à l'usage exclusif d'une seule organisation comprenant plusieurs consommateurs (ex. : unités opérationnelles). Elle peut être détenue, gérée et exploitée par l'organisation, par un tiers ou une combinaison des deux, et peut exister sur ou hors lieux.</i></p>
Nuage public	<p>Terme parfois utilisé comme synonyme de nuage commercial. Définition du NIST (traduite)<sup>5</sup> :</p> <p><i>L'infrastructure infonuagique est mise à la disposition du grand public aux fins d'utilisation libre. Elle peut être détenue, gérée et exploitée par une entreprise, une université ou un organisme gouvernemental, ou une combinaison de ces entités. Elle se trouve dans les locaux du fournisseur de services infonuagiques.</i></p>
Logiciel-service (SaaS)	<p>Modèle de distribution de logiciels dans lequel un fournisseur de services infonuagiques héberge des applications entières, notamment les ressources de plateforme et d'infrastructure nécessaires pour les exécuter, et les met directement à la disposition des utilisatrices et utilisateurs finaux sur Internet.</p>

## Introduction

L'Alliance de recherche numérique du Canada a pour mandat de servir les chercheuses et chercheurs du Canada pour au final propulser le Canada sur la scène internationale en tant que chef de file de l'économie du savoir. Sa coordination et son financement d'activités en calcul informatique de pointe (CIP), en gestion des données de recherche (GDR) et en logiciels de recherche (LR) profiteront aux chercheuses et chercheurs du pays. Le présent document établit et communique la stratégie et l'orientation de l'Alliance pour l'adoption unifiée de l'infonuagique. Il décrit les grandes approches et méthodologies qui font consensus auprès des parties prenantes concernées.

---

<sup>4</sup> Mell et Grance, *The NIST Definition*.

<sup>5</sup> Mell et Grance, *The NIST Definition*.



L'Alliance est bien placée pour faciliter l'accès des groupes de recherche canadiens aux outils, aux ressources, aux capacités et aux services technologiques appropriés dans leur utilisation de l'infrastructure de recherche numérique (IRN). Parallèlement aux efforts de l'Alliance pour combler les lacunes de l'IRN, il sera essentiel de continuer à soutenir les projets de recherche définis grâce à des services comme les nuages communautaires, le concours d'allocation des ressources (CAR), les offres des nuages commerciaux et la mise au point de logiciels de recherche. Ces services permettront à la communauté de mieux comprendre l'IRN dans le cadre d'activités de recherche et contribueront à l'élargissement de l'écosystème de l'IRN de l'Alliance.

## Contexte

En 2021, l'Alliance a lancé un processus pour élaborer une stratégie nationale d'infonuagique, créant un groupe de travail composé de spécialistes de l'infonuagique<sup>6</sup> de l'Alliance et de la Fédération. La stratégie provisoire initiale n'a jamais été publiée, mais le groupe de travail a formulé plusieurs recommandations :

- 1. Jeter les bases des ressources et du soutien pour le nuage communautaire à une échelle adaptée à la demande des chercheuses et chercheurs du Canada.*
- 2. Créer, doter en personnel et financer un groupe de soutien aux chercheuses et chercheurs spécialisés en infonuagique ayant pour mandat de conseiller les chercheuses et chercheurs du Canada sur les technologies infonuagiques les mieux adaptées à leurs besoins et de fournir le soutien technique qui s'en suit.*
- 3. Déterminer les capacités du nuage commercial applicables en établissant un partenariat entre le groupe de soutien infonuagique de l'Alliance et des projets de recherche engagés sous la forme de programmes pilotes.*
- 4. Élaborer une approche pour la prestation de services et de ressources infonuagiques commerciales et autres aux chercheuses et chercheurs du Canada au moyen d'appels concurrentiels ainsi que de l'acquisition et du déploiement de services infonuagiques commerciaux qui peuvent être attribués aux chercheuses et chercheurs sur une base stratégique.*
- 5. Déterminer les cas d'usage courants de recherche et créer ou optimiser des plateformes logicielles de recherche qui y répondent efficacement au moyen d'un processus d'évaluation des besoins et de stratégie d'investissement.*
- 6. Élaborer un ensemble de cas d'usage qui démontrent la valeur des nuages communautaires et commerciaux dans le milieu de la recherche, en fournissant un cadre pour une stratégie de nuage/nuage hybride plus détaillée pour les 3 à 10 prochaines années.*

---

<sup>6</sup> Voir l'annexe A.



L'Alliance a répondu en détail à ces recommandations (en particulier 1, 2 et 4) dans sa Proposition de financement pluriannuel pour 2023-2025. Voici les principales initiatives qui ont donné suite à ces recommandations<sup>7</sup> :

1. **Renouvellement de l'infrastructure de CIP et projet pilote de nuage commercial** : *Régler les problèmes majeurs que pose l'infrastructure de CIP vieillissante du Canada (renouvellement des capacités de CHP et du nuage communautaire) dans tous les sites d'hébergement nationaux. ISDE a également exigé que l'Alliance élabore une stratégie de nuage commercial et une proposition pilote pour compléter les solutions déjà en place pour le nuage communautaire.*
2. **Mise à niveau d'un centre de données** : *Faire passer à 5 MW la capacité de l'infrastructure électrique actuelle du centre de données national McGill/Calcul Québec, y compris la capacité de refroidissement connexe, pour faciliter la future expansion du CHP et de l'infonuagique à ce site.*
3. **Accroître le soutien aux utilisatrices et utilisateurs pour 2023-2025** : *Fournir à la communauté de recherche du soutien technique spécialisé et du soutien utilisateur, maintenir le niveau et la qualité des services à mesure que le nombre d'utilisatrices et utilisateurs augmente et fournir du soutien de première ligne intégré couvrant tous les piliers de l'IRN.*

Au terme de cet exercice, vu la nécessité de définir plus en détail l'approche de prestation de services infonuagiques commerciaux et communautaires et la nécessité perçue d'approfondir les questions du sondage d'évaluation des besoins de 2021<sup>8</sup>, l'Alliance a lancé un sondage sur l'infonuagique à la fin de 2022.

## Sondage sur l'infonuagique

Le groupe directeur du sondage sur l'infonuagique du Conseil des chercheurs de l'Alliance a mené un sondage sur l'infonuagique au cours de l'hiver et du printemps 2023. Les résultats ont été publiés dans le Rapport sur le sondage sur les services infonuagiques du Conseil des

---

<sup>7</sup> « ISDE approuve le financement d'initiatives pour l'infrastructure de recherche numérique, » Alliance de recherche numérique du Canada, mars, 2023, <https://alliancecan.ca/fr/nouveautes/nouvelles/isde-approuve-le-financement-dinitiatives-pour-linfrastructure-de-recherche-numerique>.

<sup>8</sup> Felipe Pérez-Jvostov et al., *Évaluation des besoins de la communauté de recherche : résumé des commentaires reçus*, (Alliance de recherche numérique du Canada, 2021), [https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/EvaluationBesoins\\_Alliance\\_20220126.pdf](https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/EvaluationBesoins_Alliance_20220126.pdf).



chercheurs de l'Alliance<sup>9,10</sup>. **Les grands constats du sondage** sont présentés ci-dessous à titre de référence :

*Au total, 511 chercheuses et chercheurs ont répondu au sondage. Les provinces du Québec (36 %) et de l'Ontario (30 %) ont été fortement représentées comparativement à la Colombie-Britannique (13,7 %), à l'Alberta (8,8 %), à la Nouvelle-Écosse (5,1 %) et aux autres provinces (environ 6 % seulement).*

---

<sup>9</sup> Fares Dhane et Felipe Pérez-Jvostov, *Rapport sur le sondage sur les services infonuagiques du Conseil des chercheurs de l'Alliance*, (Alliance de recherche numérique du Canada, 2023), <https://zenodo.org/record/7909089>.

<sup>10</sup> Fares Dhane et Felipe Pérez-Jvostov, « alliancecan/Cloud-Survey-Data-Analysis-: First release, » Alliance de recherche numérique du Canada, mai, 2023, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7901271>.

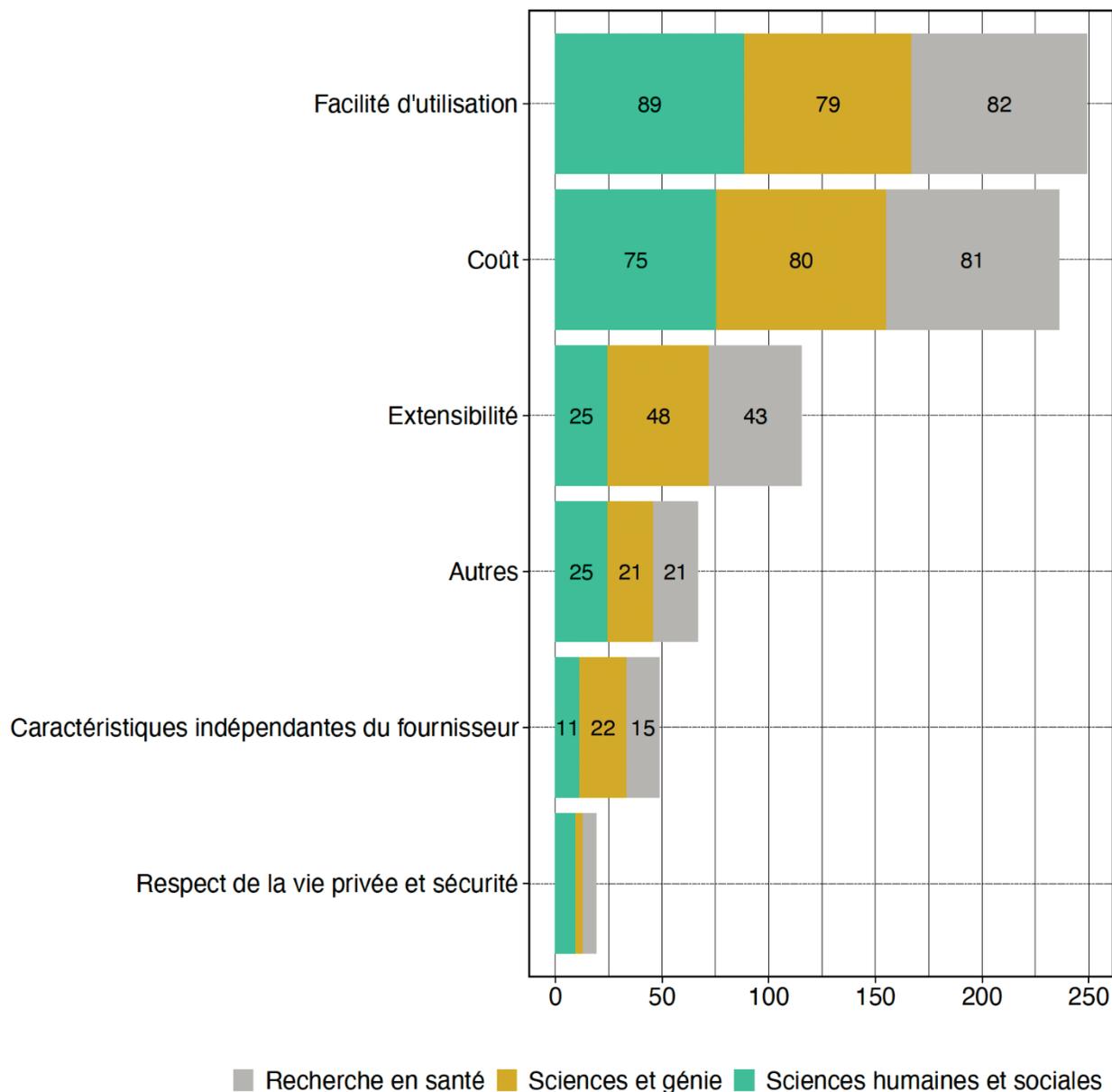


Figure 1 : Facteurs influençant le choix d'une plateforme infonuagique

La figure 1 montre qu'en ce qui concerne les principaux facteurs pris en compte par les chercheuses et chercheurs dans le choix de la plateforme infonuagique à utiliser (nuage communautaire ou commercial de l'Alliance) « [...] la facilité d'utilisation est un facteur tout aussi important que le coût lors de sélection des services infonuagiques dans les domaines des sciences et du génie et de la recherche en santé (79 % vs 79 % et 82 % vs 81 % respectivement), et encore plus important dans le domaine des sciences sociales et humaines (90 % vs 76 %) [...] ».

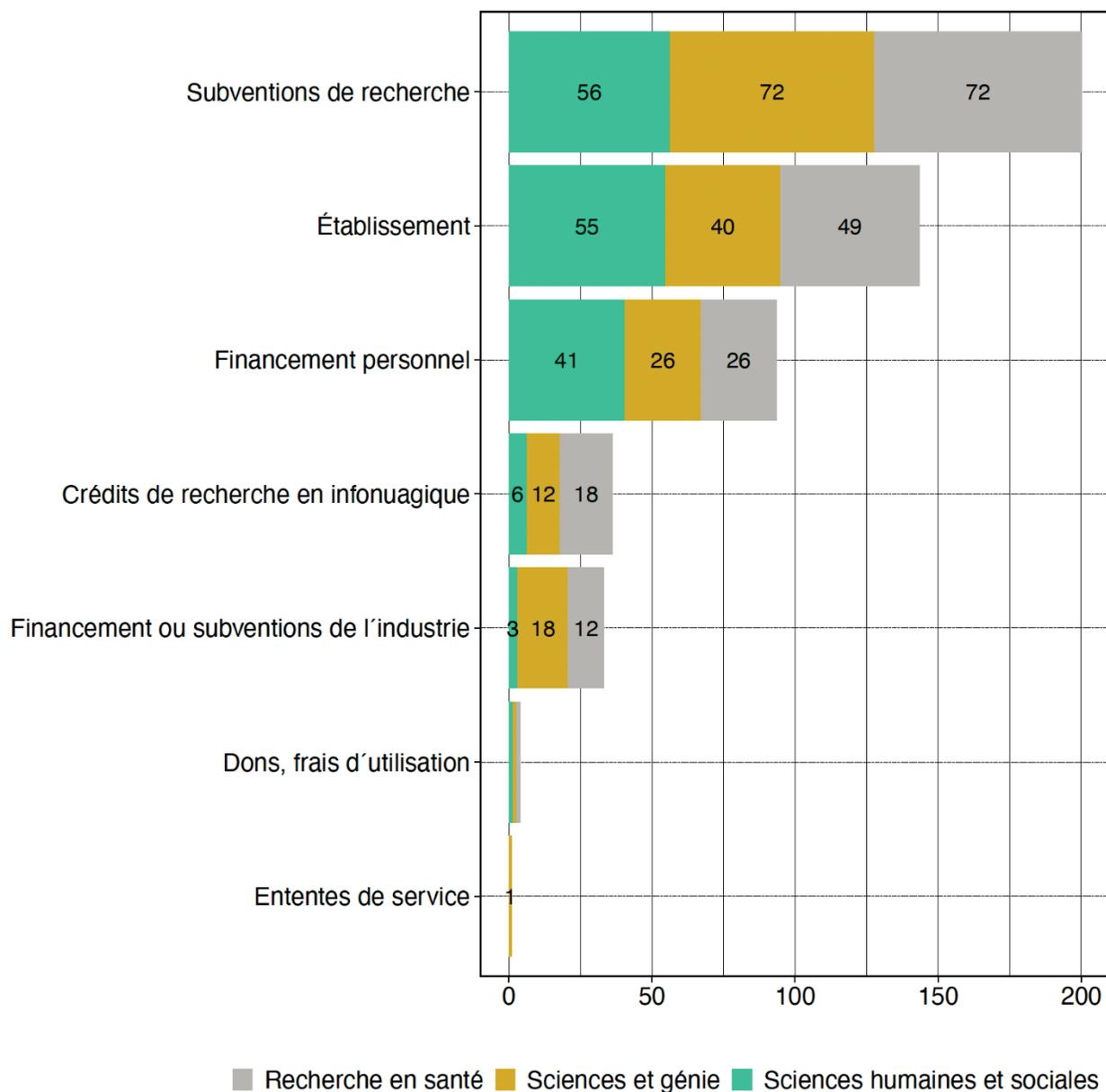


Figure 2 : Fonds utilisés pour le nuage commercial

La figure 2 montre ce qui suit en ce qui concerne le financement consacré à l'utilisation d'un nuage commercial : « Près de 60 % des répondantes et répondants disent utiliser le nuage commercial (p. ex., Microsoft Azure, Google Cloud, Services Web d'Amazon) et couvrir ces dépenses avec des fonds provenant de subventions de recherche (sciences sociales et humaines – 56 %; sciences et génie – 71 %; recherche en santé – 72 %), tout en comptant



*également sur les fonds provenant de leur établissement (sciences sociales et humaines – 54 %; sciences et génie – 42 %; recherche en santé – 49 %). Étonnamment, très peu de répondantes et répondants se prévalent de crédits en infonuagique ou du financement de l'industrie pour couvrir ces dépenses. Il importe toutefois de noter que bien des chercheuses et chercheurs utilisent leurs fonds personnels pour accéder aux services infonuagiques, et c'est particulièrement le cas en sciences sociales et humaines, où 40 % des répondantes et répondants ont indiqué utiliser leurs propres fonds pour couvrir les coûts associés à l'utilisation d'un nuage commercial – un problème qui mérite certainement d'être exploré davantage. »*

Voici les principales conclusions du sondage de l'Alliance sur l'infonuagique :

- 1. Le nuage communautaire de l'Alliance n'est pas largement utilisé, soit parce que les chercheuses et chercheurs utilisent un nuage commercial, soit parce qu'elles et ils ne connaissent pas le service infonuagique de l'Alliance, etc. Néanmoins, il est essentiel pour les chercheuses et chercheurs qui l'utilisent, en particulier dans les sciences et le génie.*
- 2. Les chercheuses et chercheurs du Canada adoptent de plus en plus les ressources infonuagiques : le nombre de projets enregistrés pour utiliser le nuage communautaire de l'Alliance est passé de 220 en 2018 à 950 en 2023.*
- 3. Le coût et la facilité d'utilisation sont les facteurs les plus importants pour le choix du service infonuagique par les chercheuses et chercheurs.*
- 4. L'automatisation et la gestion du déploiement, de la mise à l'échelle et de l'administration des logiciels (ex., : Kubernetes et outils de conteneurisation) ont été nommées comme des lacunes de service dans le nuage communautaire de l'Alliance.*
- 5. De nombreuses chercheuses et chercheurs utilisent le nuage pour stocker, sauvegarder et partager des données avec des personnes collaboratrices.*
- 6. Les chercheuses et chercheurs disent avoir des préoccupations quant au respect de la vie privée et à la sécurité dans l'utilisation du nuage commercial.*
- 7. Les chercheuses et chercheurs utilisent le nuage commercial et le nuage communautaire de l'Alliance pour accéder à des capacités de stockage et de calcul supplémentaires.*

Les technologies infonuagiques gagnent sans cesse en popularité dans les milieux de la recherche universitaire de partout dans le monde, et le Canada n'y fait pas exception. Peu importe le domaine de recherche, bien des chercheuses et chercheurs utilisent les services infonuagiques comme ressource de calcul et de stockage complémentaire, et en particulier pour sauvegarder leurs données et les partager avec leurs collègues de travail et leurs pairs. Bien que les nuages commerciaux soient l'option la plus largement adoptée, le nuage communautaire de l'Alliance joue un rôle important pour les chercheuses et chercheurs qui



l'utilise. En effet, au sujet de l'importance générale des différents services infonuagiques, par exemple, les réponses au sondage indiquent que le nuage communautaire de l'Alliance est le plus important service infonuagique utilisé pour soutenir les activités de recherche en sciences et génie, tout en jouant aussi un rôle important dans le domaine de la recherche en santé. De plus, les chercheuses et chercheurs comptent beaucoup sur les services infonuagiques institutionnels, bien qu'il soit actuellement difficile de déterminer si c'est réellement le cas ou s'il s'agit plutôt d'un manque de clarté quant aux fournisseurs de services, puisque c'est le personnel local qui assure le soutien pour les deux types de services. Le coût et l'accessibilité des services sont des facteurs clés dans l'option que choisissent les chercheuses et chercheurs. Les solutions abordables, faciles à utiliser et qui ne compromettent ni le respect de la vie privée ni la sécurité des données sont celles que privilégient bien des chercheuses et chercheurs, en particulier parce que plusieurs comptent sur des fonds provenant de leur établissement ou des subventions pour couvrir ces dépenses.

*Il est clairement nécessaire d'ajouter des fonctionnalités dans le nuage communautaire de l'Alliance, dont Managed Kubernetes, des services de conteneurisation (p. ex., Docker) et des plateformes logicielles (p. ex., JupiterHub). Même s'il est moins utilisé, le nuage communautaire de l'Alliance gagnerait également à être amélioré sur le plan du soutien utilisateur, de la formation et de la documentation. Puisque le coût des services de nuages commerciaux va en augmentant et que les technologies infonuagiques sont de plus en plus adoptées, il y aura vraisemblablement plus de chercheuses et chercheurs qui compteront sur les services offerts par l'Alliance dans le futur.*

## Priorités du Conseil des chercheurs pour l'infonuagique

Le Conseil des chercheurs de l'Alliance a mené un exercice sur les priorités pour l'infonuagique dont les résultats ont été publiés au printemps 2023. **Voici les principales conclusions du rapport<sup>11</sup>.**

---

<sup>11</sup> Randall Sobie, *Conseil des chercheurs de l'Alliance : Répondre aux besoins de la communauté de recherche du Canada en matière d'infrastructure – Mise à jour sur l'infonuagique*, (Alliance de recherche numérique du Canada, mai, 2023), <https://zenodo.org/record/7974857>.



*Le Conseil des chercheurs a défini des priorités dans trois grandes catégories : celles de nature générale, celles liées au nuage communautaire de l'Alliance et celles sur la façon dont l'Alliance devrait fournir l'accès aux ressources infonuagiques commerciales.*

*L'Alliance doit se conformer à la nouvelle Loi concernant la cybersécurité (projet de loi C-26). Tous les fournisseurs et les prestataires des fournisseurs de services infonuagiques communautaires et commerciaux devraient être évalués dans l'optique de la sécurité nationale pour éviter le risque d'ingérences et d'infiltrations étrangères.*

### **Priorités générales**

- 1. S'efforcer de répondre aux besoins en infonuagique des chercheuses et chercheurs du Canada en proposant un nuage communautaire de l'Alliance actualisé et élargi, auquel s'ajoutent les ressources complémentaires des nuages commerciaux.*
- 2. Comprendre les besoins de la communauté de la recherche, la sensibiliser aux pratiques exemplaires et sécuritaires pour l'utilisation des nuages, notamment en leur fournissant de la documentation, et aider les chercheuses et chercheurs à protéger leurs données sur le nuage communautaire de l'Alliance et les nuages commerciaux.*
- 3. Élargir le groupe de soutien dédié à l'infonuagique ayant pour mandat de conseiller les chercheuses et chercheurs du Canada sur les technologies infonuagiques (communautaires et commerciales) les mieux adaptées à leurs besoins et de fournir par la suite du soutien technique, de la formation et de la documentation.*

### **Infrastructure infonuagique communautaire de l'Alliance**

- 1. S'assurer que le nuage communautaire de l'Alliance offre une vaste gamme d'outils de calcul, d'options de stockage et de services qui peuvent s'adapter aux demandes changeantes (« élasticité ») de la communauté de recherche. Le sondage a mis en évidence plusieurs services qui devraient être ajoutés au nuage communautaire de l'Alliance (ex. : Docker et Kubernetes) et la nécessité d'améliorer la documentation, le matériel de formation et le soutien par clavardage.*

### **Infonuagique commerciale**

- 1. Fournir un modèle souple pour l'infonuagique commerciale qui facilite l'accès transparent ou fournit des crédits en nature aux groupes de chercheuses et chercheurs pour qu'ils puissent acquérir directement des services infonuagiques, de stockage ou autres auprès du fournisseur de leur choix.*
- 2. S'assurer que l'accès aux nuages commerciaux géré par l'Alliance est accordé de sorte que le calcul informatique, le stockage et les services soient offerts indépendamment du fournisseur.*
- 3. Envisager des nuages commerciaux pour l'informatique opportuniste lorsque les ressources de l'Alliance sont sursollicitées ou hors ligne.*



# Énoncé du problème / motivation pour 2025-2030

En 2023, l'Alliance a mis sur pied un deuxième groupe de travail de l'Alliance sur la stratégie nationale d'infonuagique<sup>12</sup>, qui avait pour tâche de se concentrer sur les initiatives que l'Alliance pourrait envisager pour soutenir les chercheuses et chercheurs dans leur mandat de 2025-2030. Le présent document du deuxième groupe de travail est le résultat de longues délibérations et consultations, notamment les délibérations du premier groupe de travail (résumées ci-dessus), les résultats du sondage sur l'infonuagique (résumés ci-dessus), les recommandations du Conseil des chercheurs concernant les priorités (résumées ci-dessus) et les approches adoptées dans les pratiques exemplaires de plusieurs organisations internationales.

La communauté de la recherche a besoin d'un nombre important de ressources et de services d'IRN, et l'Alliance et ses établissements membres ne satisfont actuellement ni à la demande de capacités ni à la demande de ressources et d'outils logiciels précis.

## État actuel de l'infonuagique

L'infonuagique est une approche selon laquelle le modèle traditionnel de relations étroitement tissées et gérées entre le matériel physique, les logiciels d'infrastructure et les logiciels de charge de travail est remplacé par un modèle « permettant un accès réseau permanent, aisé et sur demande à un bassin commun de ressources informatiques configurables (ex., : réseaux, serveurs, espaces de stockage, applications et services) qui peuvent être mises à disposition rapidement moyennant un effort minimal de gestion ou une intervention minimale du fournisseur de services<sup>13</sup> ». Les approches actuelles d'approvisionnement en ressources et services infonuagiques comprennent l'infrastructure-service (IaaS), la plateforme-service (PaaS) et le logiciel-service (SaaS)<sup>14</sup>, ainsi que des approches hybrides qui fusionnent les modèles d'approvisionnement et de déploiement, où certaines capacités sont acquises auprès de fournisseurs de services infonuagiques commerciaux et d'autres sont créées de façon autonome au moyen du déploiement de nuages privés ou communautaires.

Les technologies infonuagiques étaient à l'origine un nouveau modèle pour le déploiement des charges de travail en entreprise, mais ces dernières années, elles ont été rapidement adoptées par les communautés de recherche. Les utilisatrices et utilisateurs du calcul informatique pour la recherche ont des attentes particulières quant à leurs ressources technologiques et utilisent donc les plateformes infonuagiques tout autrement que les technologues en entreprise, qui

---

<sup>12</sup> Voir l'annexe B.

<sup>13</sup> Mell et Grance, *The NIST Definition*.

<sup>14</sup> Mell et Grance, *The NIST Definition*.



prédominaient lors des premières phases du développement de la technologie infonuagique. L'équipe nationale d'infonuagique de l'Alliance<sup>15</sup> a observé plusieurs modèles de technologie infonuagique couramment déployés par les chercheuses et chercheurs sur les nuages communautaires de l'Alliance.

**Permettre l'accès aux systèmes infonuagiques de processus à orchestration par conteneurs.** L'infonuagique fournit l'infrastructure de virtualisation nécessaire pour connecter les chercheuses et chercheurs en intelligence artificielle et en apprentissage machine aux systèmes infonuagiques de processus à orchestration par conteneurs. Ceux-ci jouent un rôle essentiel dans la gestion de la planification complexe d'un grand nombre d'itérations de tâches individuelles nécessaires à l'entraînement des modèles d'apprentissage machine.

**Soutenir la planification partagée des charges de travail semblables au CHP.** Les chercheuses et chercheurs en bio-informatique et en omique utilisent le nuage communautaire pour des projets comme CreSCENT et GenAP afin de planifier de façon interactive des charges de travail semblables au CHP en fonction d'ensembles de données centralisés et de collaborer sur les résultats au moyen d'interfaces de portail.

**Faciliter les charges de travail interactives et collaboratives.** Les charges de travail interactives et collaboratives, telles que l'analyse de textes et de médias, sont courantes en sciences humaines et sociales. L'infrastructure infonuagique permet un accès par portail à des outils essentiels, comme Voyant et Islandora, qui permettent aux chercheuses et chercheurs de ces disciplines de collaborer entre projets et établissements.

**Fournir d'autres outils de système d'exploitation.** Les chercheuses et chercheurs dans des domaines aussi variés que les sciences sociales, les sciences humaines et l'analyse géospatiale dépendent souvent d'outils comme NVivo ou ArcGIS qui nécessitent des environnements d'exploitation particuliers (ex., : Microsoft Windows). Le nuage communautaire a joué un rôle essentiel en permettant à ces environnements de fonctionner sur demande, sans être restreints aux postes de travail physiques gérés par un projet ou un établissement donné.

**Favoriser un accès rapide au CHP virtuel.** Les environnements infonuagiques peuvent fournir des capacités de CHP qui appuient les activités centrales de recherche. Par exemple, la plateforme canadienne libre Magic Castle propose des grappes de CHP virtuelles hébergées dans le nuage qui reproduisent d'autres environnements de CHP et peuvent servir pour la formation et le prototypage.

**Offrir un accès à des portails collaboratifs et à des publications.** L'infonuagique fournit un accès essentiel à des portails d'analyse collaboratifs comme GenAP (pour la bio-informatique) et Voyant Tools (pour les analyses textuelles) et à des plateformes Web spécialisées comme Érudit.org (une plateforme canadienne de publications scientifiques), qui permet le libre accès aux publications de revues canadiennes. Ces plateformes collaboratives permettent d'accéder

---

<sup>15</sup> L'équipe nationale d'infonuagique de l'Alliance est un groupe stratégique de spécialistes de la technologie infonuagique de la Fédération de l'Alliance qui fournit des conseils et élabore des initiatives pour étendre et améliorer les nuages communautaires de l'Alliance.



aux données de recherche et d'améliorer la visibilité ainsi que la reproductibilité dans de nombreux domaines.

D'autres modèles sont suggérés en fonction des raisons et des méthodes d'utilisation du nuage commercial par les chercheuses et chercheurs.

1. **Outils et algorithmes d'IA de pointe.** L'IA et les technologies connexes évoluent à un rythme effréné, et bon nombre des grandes entreprises qui fournissent des nuages commerciaux sont à l'avant-garde de ces avancées.
2. **Accès rapide.** Les chercheuses et chercheurs peuvent utiliser les ressources infonuagiques commerciales rapidement et facilement, sans avoir à passer par un processus d'approbation de compte ou un processus d'allocation de ressources comme le CAR.
3. **Sécurité supplémentaire.** Les fournisseurs de nuages commerciaux proposent un éventail de services, notamment pour assurer la sécurité et la conformité de la plateforme infonuagique. Ces outils peuvent par exemple augmenter la visibilité et le contrôle ou permettre d'automatiser les tâches de sécurité et ainsi réduire les erreurs humaines de configuration pour mieux protéger les chercheuses et chercheurs et le personnel des TI. Comme de grandes entreprises utilisent les nuages commerciaux, les normes récentes de protection de la vie privée et de sécurité des données, ainsi que les validations par des tiers, sont rapidement intégrées aux plateformes.

Les services infonuagiques actuels de l'Alliance sont fournis en grande partie par le site Nuage Arbutus hébergé à l'Université de Victoria et complétés par d'autres sites infonuagiques distribués au sein de la Fédération de l'Alliance : le nuage Béluga à l'Université McGill/Calcul Québec (situé à l'École de technologie supérieure), le nuage Graham à l'Université de Waterloo, et le nuage Cedar à l'Université Simon-Fraser. Ces sites sont exploités par des établissements partenaires de la Fédération et liés directement aux réseaux communs CANARIE et régionaux formant le Réseau national de la recherche et de l'éducation (RNRE) afin de permettre le transfert rentable et rapide d'énormes ensembles de données de recherche.

Quelques consortiums canadiens offrent également des capacités infonuagiques communautaires à des fins universitaires et de recherche, notamment l'initiative EduCloud Server de BCNET, fondée sur VMWare vSphere et hébergée dans les locaux de BCNET à Kamloops et Vancouver; l'Ontario Library Research Cloud de l'Ontario Council of University Libraries, fondé sur OpenStack; et le Rapid Access Cloud de Cybera, fondé sur OpenStack et hébergé dans les locaux de Cybera à Edmonton et Calgary.

En plus des services infonuagiques autonomes et communautaires, les chercheuses et chercheurs du Canada utilisent également des services infonuagiques commerciaux, achetant l'accès aux technologies et aux capacités infonuagiques fournies par des entreprises à but lucratif. Il est très difficile de connaître le nombre exact de chercheuses et chercheurs qui utilisent le nuage commercial, mais des données empiriques indiquent qu'il s'agit d'une proportion importante de la communauté canadienne. Le projet pilote de connexion au nuage



de l'Alliance (décrit ci-dessous) fournira un mécanisme pour obtenir des données sur l'utilisation des nuages commerciaux. Le marché des services infonuagiques commerciaux a connu une croissance spectaculaire au cours des dix dernières années, se stratifiant considérablement, car un petit groupe de fournisseurs de premier plan s'est arrogé une majorité écrasante de parts de marché.

Selon Hyperion Research, la croissance future de l'infonuagique et l'évolution des offres de produits et de services ne perdront pas en vitesse. Elle prévoit un taux de croissance annuel composé (TCAC) de près de 17,6 % jusqu'en 2026 pour le marché infonuagique du CHP, comparativement à un TCAC de 6,9 % pour le marché sur site<sup>16</sup>. Un facteur central de cette croissance est le déplacement vers le nuage des charges de travail de la classe des groupes de travail (définie par Hyperion comme les systèmes dont le prix est inférieur à 100 000 \$ US). À l'inverse, Intersect360 prévoit que 2023 sera la dernière année de croissance à deux chiffres pour le marché infonuagique. Au-delà de 2024, les dépenses en CHP infonuagique devraient augmenter au taux général du marché, se stabilisant autour de 15 % des dépenses totales en CHP et de 23 % des dépenses totales en CHP+IA<sup>17</sup>. Selon Hyperion, dans les universités, 25 % utilisent le nuage commercial pour leurs charges de travail de CHP et prévoient continuer de le faire, tandis que 50 % ne l'utilisent pas et ne prévoient pas l'utiliser dans les 6 à 18 prochains mois en raison de la structure du financement universitaire et des coûts<sup>18</sup>.

Les fournisseurs de services infonuagiques commerciaux de « niveau 1 » ou « à très grande échelle » comprennent Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure et Google Cloud Platform (GCP), qui possèdent ensemble la grande majorité des parts du marché infonuagique. Les fournisseurs de niveau 1 opèrent des centres de données dans de nombreuses régions du monde (chacun des trois plus importants propose au moins un emplacement au Canada) et offrent la plus vaste gamme de technologies infonuagiques, allant de l'IaaS à la PaaS et la SaaS. Leurs bénéfices viennent financer d'importants investissements servant à créer des produits et des capacités uniques, qui coûteraient trop cher pour les petits fournisseurs. Ces fournisseurs dépendent en grande partie de la rentabilité supérieure des services au-delà de l'IaaS pour soutenir leurs opérations, et ceux-ci ont tendance à coûter beaucoup plus cher que ceux des fournisseurs de niveau inférieur lorsqu'on compare les capacités de base d'IaaS.

---

<sup>16</sup> Earl Joseph et al., *Hyperion Research HPC Market Update (pre SC-22)*, (Hyperion Research, novembre 2022), [https://hyperionresearch.com/wp-content/uploads/2022/11/Hyperion-Research-SC22-HPC-Market\\_Combined\\_111022\\_V2.pdf](https://hyperionresearch.com/wp-content/uploads/2022/11/Hyperion-Research-SC22-HPC-Market_Combined_111022_V2.pdf).

<sup>17</sup> *Worldwide HPC and AI Market – 2022 Actuals, Change from 2021, 2023-27 Forecast*, (Intersect360, mai 2023), <https://www.intersect360.com/wp-content/uploads/Webinar-Intersect360-WW-HPC-AI-Unified-2022-market-size-and-2023-27-forecast.pdf>.

<sup>18</sup> Jaclyn Ludema et Tom Sorensen, *Special Study Results - Cloud Resources are Employed at Nearly Half of HPC Sites and are Expected to Get Additional Popularity*, (Hyperion Research, mai 2023), <https://hyperionresearch.com/my-account/>.



Sous le premier niveau, les fournisseurs de services infonuagiques vont de ceux qui s'efforcent de rester compétitifs dans l'ensemble des technologies infonuagiques, comme IBM Cloud et Oracle Cloud, à ceux qui offrent des services à moindre coût axés principalement sur l'IaaS, comme OVHcloud, DigitalOcean, Linode et d'autres. Ce segment du marché est alimenté par de nombreux fournisseurs, dont aucun ne contrôle plus de 10 % de la part de marché globale; tous n'exploitent pas leurs propres centres de données et tous n'ont pas accès à des centres de données situés au Canada.

Le projet Open Clouds for Research Environments (OCRE)<sup>19</sup> a été financé par la Commission européenne, qui a mandaté l'Association GÉANT pour qu'elle fournisse de services infonuagiques commerciaux au nom de ses 40 membres, à savoir les réseaux nationaux de la recherche et de l'éducation (RNRE) avec leurs établissements nationaux en 2020. Résultat : 474 contrats-cadres d'infonuagique dans 40 pays/zones géographiques, avec approvisionnement dans l'UE par l'intermédiaire de GÉANT agissant en tant qu'entité centrale d'achat. Ainsi, les établissements participants peuvent accéder à des services infonuagiques commerciaux auprès de plateformes locales et de revendeurs pour des fournisseurs internationaux à très grande échelle sans avoir à lancer leur propre appel d'offres européen, et ce, pendant les 4 années de validité du contrat-cadre. Cette approche a permis de créer une économie d'échelle et d'ainsi offrir aux participantes et participants des modalités et des remises avantageuses. Le projet OCRE a accéléré l'adoption du nuage dans la communauté de recherche européenne en réunissant les fournisseurs de services infonuagiques, les organisations d'observation de la Terre (OT) et la communauté européenne de la recherche et de l'éducation grâce à des ententes de services validées et prêtes à l'emploi accessibles dans toute la région paneuropéenne. Le budget maximum dans le cadre du projet est de 874 millions de dollars canadiens pour approvisionnement d'ici la fin de 2024. À l'heure actuelle, 26 pays utilisent activement le service infonuagique dans ce cadre et ont enregistré une croissance de 45 % en 2022.

Il est intéressant de noter que le projet OCRE a reçu 1 100 réponses à un appel d'offres paneuropéen pour le nuage commercial. Résultats : un portefeuille de services sous 474 contrats de services infonuagiques commerciaux (contrats d'au plus quatre [4] ans et renouvelés en 2024) couvrant 40 pays européens et ayant les caractéristiques suivantes :

1. Au moins 9 plateformes par pays, au plus 17.
2. Vérification de chaque plateforme selon la charge de travail HNSciCloud.
3. Dispositions du Règlement général sur la protection des données (RGPD) applicables à tous les fournisseurs.
4. Soutien sur toute la plateforme pour le protocole SAML2/OIDC.

---

<sup>19</sup> « Open Clouds for Research Environments, » août, 2023, <https://www.ocre-project.eu/>.



5. Modalités et remises avantageuses négociées auprès de GÉANT en tant qu'entité centrale d'achat.
6. Contrats prêts à l'emploi sans processus d'approvisionnement européen et sans frais pour les utilisatrices et utilisateurs finaux.

## Projet pilote du nuage commercial de l'Alliance 2023-2025

Le projet pilote du nuage commercial de l'Alliance mettra au point une vitrine (ou portail) unique permettant aux chercheuses et chercheurs d'accéder sur demande à des services infonuagiques commerciaux essentiels, ce qui allégera les défis administratifs et techniques. Le service simplifiera l'accès sur demande à ces services pour l'ensemble des chercheuses et chercheurs, en plus de favoriser les intérêts des bailleurs de fonds et des établissements dans l'utilisation et la prestation de services infonuagiques à la communauté de la recherche. Le projet pilote du nuage commercial de l'Alliance préparera le terrain pour la prestation par l'Alliance d'un nuage hybride, qui non seulement simplifiera l'accès des chercheuses et chercheurs aux calculs, au stockage et aux logiciels, mais aussi leur permettra de se concentrer sur la recherche et l'innovation.

Le modèle que l'Alliance utilisera découle du prix 2018 de la National Science Foundation des États-Unis (NSF 2018 : « Managed Services to Simplify Cloud Access for Computer Science Research and Education »). L'université de Californie à San Diego a remporté le prix pour concevoir une plateforme de services appelée Cloudbank<sup>20</sup>, en collaboration avec le San Diego Supercomputer Center et d'autres centres de calcul intensif. La conception a commencé en 2019 et a été annoncée au congrès PEARC (Practice & Experience in Advanced Research Computing) en 2021. Au moment de la rédaction du présent document (printemps 2023), Cloudbank est passé d'un projet pilote à une version complète et profite à des chercheuses et chercheurs dans plusieurs établissements de niveau 1 aux États-Unis.

Autre modèle important pour le projet pilote du nuage commercial de l'Alliance : le projet OCRE de l'Union européenne, qui se concentre sur l'approvisionnement en services infonuagiques commerciaux dans l'UE, en vue de leur inclusion dans un service de portail en nuage unique. L'Alliance pourra éclairer son approche pour le projet pilote et d'autres initiatives en s'inspirant de celle adoptée par l'équipe du projet OCRE pour l'examen des propositions de plus de 400 fournisseurs multinationaux et nationaux de services infonuagiques commerciaux et la négociation entre de multiples administrations dans différents contextes juridiques.

---

<sup>20</sup> « Cloudbank, » août, 2023, <https://www.cloudbank.org/>.



# Exemples et cas d'usage

1. Stockage
  - a. Parmi les utilisations courantes des ressources infonuagiques chez les universitaires au Canada, on trouve différentes formes de stockage et de partage de données, notamment le partage de fichiers et la collaboration entre les membres d'une équipe de recherche ou de la communauté de recherche mondiale, le tout dans des environnements de travail hybrides ou dispersés géographiquement. Ces ensembles de données peuvent comprendre autant des données administratives que des projets de manuscrits, des grandes collections de documents de référence ou des données expérimentales, voire d'énormes lots de données publiques ou privées accessibles par l'entremise, par exemple, de dépôts-services. Les formats de données ne se limitent pas à un type en particulier; on trouve autant des fichiers texte que des vidéos, des fichiers audio, des images, des bases de données et des données numérisées, et même d'énormes ensembles de données génétiques ou physiques.
  - b. Dans certains cas d'utilisation de stockage, un système de stockage infonuagique est utilisé et considéré comme une sauvegarde des données primaires qui se trouvent sur place.
2. Portail de gestion en nuage des processus scientifiques
  - a. Personne diplômée en informatique utilisant le nuage commercial au moyen d'un portail intergiciel à interface utilisateur graphique qui gère les images, le lancement, la mise à l'échelle et les contrôles budgétaires, ce qui lui permet d'avoir un accès immédiat sur demande à des ressources de calcul personnalisées à l'échelle. La pile pourrait comprendre, par exemple, Ronin pour la gestion du nuage, avec un nœud principal permanent exécutant Jupyter Notebook pour le prototypage et pour l'exécution de l'instance de base de données PostgreSQL. Les simulations de grande envergure seraient soumises à l'ordonnanceur SLURM local pour être exécutées dans une grappe à mise à l'échelle automatique gérée par Ronin.
3. Cas d'usage du nuage commercial avancé
  - a. Données et analyses
    - i. Environnements de données sécurisés et conformes permettant aux équipes de travailler localement et sur différents sites de recherche.
    - ii. Salles blanches et capacités de partage des données : les salles blanches sont des endroits sécurisés où les analystes peuvent manipuler des données confidentielles en toute sécurité, sans crainte qu'elles soient consultées par des personnes non autorisées. Le partage de données permet aux personnes autorisées de s'échanger des données de façon sécuritaire, en protégeant les renseignements sensibles contre les violations ou les accès illicites. Les entreprises et les organisations



peuvent utiliser ces capacités pour renforcer leurs mesures de sécurité des données et protéger leurs renseignements sensibles.

b. IA/AM

- i. Accès aux modèles de base au moyen d'un riche ensemble d'API et de services de plateforme.
- ii. L'accès aux services d'IA déjà entraînés fournit une intelligence prête à l'emploi pour vos applications et vos processus.

c. Applications :

- i. L'accélération de la découverte de médicaments, grâce à de multiples modèles d'entraînement d'IA, permet aux chercheuses et chercheurs d'obtenir des informations en moins de temps. De plus, grâce à cette performance accrue, les chercheuses et chercheurs peuvent maximiser l'utilisation des précieuses ressources de processeurs graphiques, ce qui leur fait économiser temps et, possiblement, argent.
- ii. Les processus de génomique sont des charges de calcul de haute performance. Traditionnellement, ils s'exécutent sur place suivant un ensemble de scripts. Les scientifiques exécutent et gèrent ces processus manuellement, ce qui ralentit le cycle de conception des produits. Les scientifiques consacrent du temps à l'administration des processus et au traitement des erreurs au quotidien. Grâce au nuage, tant commercial que communautaire, il est possible d'automatiser ce travail et d'ainsi économiser du temps pour pouvoir se concentrer sur la recherche.

4. Cas d'usage pour la recherche en santé

- a. Dans les phases de découverte précoce et la recherche préclinique, les scientifiques doivent avoir accès à une grande puissance de calcul pour effectuer des tâches telles que des simulations numériques de chimie ou des analyses génomiques à grande échelle. Toutefois, l'acquisition, la mise en place et la gestion d'une grappe spécialisée d'outils de CHP sur place peuvent s'avérer coûteuses et prendre des mois, tout comme le processus de demande et d'attente pour l'obtention de ressources informatiques importantes.
- b. Les fournisseurs de nuages commerciaux de niveau 1 procurent un accès à l'infrastructure sans investissement initial, y compris de puissants environnements de CHP qui peuvent rapidement s'élargir pendant les pointes de demande, puis se rétrécir une fois la demande réduite. Les services d'orchestration peuvent simplifier l'utilisation et la gestion de ces environnements de CHP, en les rendant plus accessibles aux utilisatrices et utilisateurs ordinaires.
- c. Stockage infonuagique conforme à la gestion des renseignements médicaux personnels pour les données sur la santé, permettant le couplage d'ensembles



de données publiques et sensibles arbitrairement gros pour la recherche en santé<sup>21</sup>.

- d. La plateforme d'intégration de données iReceptor est une mise en œuvre du répertoire des récepteurs immunitaires adaptatifs (AIRR) Data Commons imaginé par la communauté AIRR. iReceptor est un système de gestion de données distribuées et une passerelle scientifique pour l'exploration et l'analyse des données de séquence de « nouvelle génération » provenant des réponses immunitaires, comprenant les dépôts d'ensembles de données de séquençage des AIRR (AIRR-seq) en nuage communautaire d'Arbutus et en un portail Web. iReceptor réduit la barrière pour les chercheuses et chercheurs en génétique immunitaire qui doivent centraliser de grands ensembles de données d'AIRR-seq distribuées pour répondre à des questions complexes sur la réponse immunitaire<sup>22</sup>.
5. Informatique élastique
    - a. La plupart des gens, lorsqu'ils pensent à l'infonuagique, pensent à la facilité avec laquelle ils peuvent obtenir des ressources au besoin. Ce n'est qu'un aspect de l'élasticité. L'autre, c'est de rétrécir le bassin de ressources lorsqu'ils n'en ont plus besoin. Expansion et contraction. Élargir et rétrécir. La nature élastique du nuage commercial permet aux utilisatrices et utilisateurs de s'adapter rapidement aux variations de la demande en ajoutant ou en retirant facilement des instances selon les besoins et de payer seulement pour les ressources qu'ils utilisent. Le nuage est donc une solution rentable et efficace pour héberger des applications ainsi que pour exécuter des charges de travail et différentes tâches de calcul.
  6. Cas d'usage d'un système complexe / des jumeaux numériques
    - a. Les jumeaux numériques sont des répliques ou des modèles virtuels d'objets, de processus ou de systèmes physiques créés à l'aide de données en temps réel et de techniques de simulation. Ils permettent d'émuler, de suivre, d'analyser et d'optimiser le rendement et le comportement de leurs homologues du monde réel. Les jumeaux numériques sont de plus en plus courants dans la recherche (ils sont utilisés dans l'industrie depuis un certain temps) comme moyen de combiner les données des capteurs, des dispositifs de l'IdO et d'autres sources avec des analyses et des modélisations avancées. En simulant et en visualisant des scénarios réels, les jumeaux numériques permettent de tester différents scénarios dans un contexte de recherche et facilitent les changements dans le monde physique.
  7. Recherche et développement quantiques

---

<sup>21</sup> Richard F. Wintle et al., *PHI-Compliant Computing and Storage: a critical need for Canadian biomedical and health research*, (Nouvelle organisation d'infrastructure de recherche numérique, décembre, 2020), <https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/ndrio-white-paper-sickkids-tcag.pdf>.

<sup>22</sup> Felix Breden et Brian Corrie, *iReceptor – A case study in the challenges/opportunities in Canadian DRI*, (Nouvelle organisation d'infrastructure de recherche numérique, décembre, 2020), <https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/ireceptordriwhitepaper-final.pdf>.



- a. Le marché de l'informatique quantique connaît actuellement une phase très intense de recherche, de développement et de croissance, qui devrait d'ailleurs se poursuivre. Plusieurs technologies et systèmes concurrents, variés et très coûteux sont en cours d'élaboration. L'accès à un éventail de plateformes d'informatique quantique offertes par les fournisseurs de services infonuagiques commerciaux permettra aux chercheuses et chercheurs du Canada de mettre à l'essai les technologies émergentes de l'informatique quantique et de s'y préparer.
8. CANFAR (Canadian Advanced Network for Astronomical Research – Réseau de pointe canadien pour la recherche en astronomie)
  - a. Le portail scientifique de CANFAR permet aux astrophysiciennes et astrophysiciens du Canada et de l'étranger de stocker, de partager, d'étalonner et d'analyser de très grands ensembles de données d'observation. La plateforme utilise des conteneurs personnalisés et des kubernetes pour fournir des machines virtuelles (MV) dotées de logiciels spécialisés installés et exécutés dans le nuage de l'Alliance.
9. Recherche en cyberinvestigation
  - a. La recherche en cyberinvestigation consiste à enquêter et à analyser systématiquement des preuves numériques pour découvrir, comprendre et prévenir la cybercriminalité ou les activités malveillantes. Elle utilise une approche multidisciplinaire qui combine l'informatique, les techniques d'application de la loi et les méthodes d'enquête pour recueillir, préserver et analyser des artefacts numériques comme les fichiers journaux, le trafic réseau, les systèmes informatiques et les dispositifs de stockage. La recherche vise à découvrir le qui, quoi, quand, où et comment dans les incidents de cybersécurité pour aider les organisations à atténuer les menaces, à améliorer les mesures de sécurité et à renforcer la cyberrésilience.
10. Portée multijuridictionnelle/mondiale
  - a. Le projet de dictionnaires algonquiens et l'atlas linguistique algonquien, deux projets de sciences humaines numériques de l'Université Carleton, documentent les langues et mettent sur pied des dictionnaires et d'autres outils d'apprentissage et d'enseignement des langues en collaboration avec les communautés, les organisations et les universités autochtones des différentes provinces. L'infrastructure de recherche est une plateforme infonuagique personnalisée de gestion de données à code source libre qui fonctionne dans un environnement de serveur Web Wordpress Linux Apache MySQL PHP (LAMP)<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Marie-Odile Junker et Delasie Torkornoo, *Indigenous language technologies and online resources : Algonquian Dictionaries Project and Algonquian Linguistic Atlas*, (Nouvelle organisation d'infrastructure de recherche numérique , décembre 2020), [https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/junker\\_torkornoo\\_white\\_paper\\_ndrio\\_2020.pdf](https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/junker_torkornoo_white_paper_ndrio_2020.pdf).



11. Sélection de cas d'usage de l'OCRE (Open Clouds for Research Environments) de l'Union européenne<sup>24</sup>
- a. Un prototype de cube de données sémantiques d'observation de la Terre (OT) couvre l'ensemble de l'Autriche et contient toutes les images de la mission Sentinel-2 disponibles depuis le lancement de Sentinel-2A en 2015. La plateforme infonuagique permet aux utilisatrices et utilisateurs et aux expertes et experts en observation non terrestre d'analyser les téraoctets de données de Sentinel-2 dans le portail sur navigateur sans avoir besoin de compétences en programmation et d'intégrer les résultats prêts pour les systèmes d'information géospatiaux (SIG) dans leurs processus. La plateforme est mise en œuvre à l'aide d'une infrastructure infonuagique extensible à code source libre et à la fine pointe de la technologie, à base d'une virtualisation légère utilisant des conteneurs (Docker).
  - b. Exploiter les ressources infonuagiques pour optimiser l'administration de médicaments dans les poumons – projet d'inhalation simulée de médicaments à l'aide de dosages réalistes en s'appuyant sur la dynamique informatique des particules et des fluides et sur la modélisation physique à plusieurs échelles. L'accès au nuage commercial a fourni des ressources de calcul étendues avec la mise en œuvre de diverses configurations de CHP, comme dans un plus grand nombre d'unités centrales de traitement (UCT) qu'auparavant, avec plus de mémoire vive disponible que nécessaire pour effectuer les toutes premières simulations de dépôt réaliste de médicaments en aérosol dans les voies respiratoires des poumons.

## Défis et possibilités

(N.B. : Chaque point de cette section vise à aborder les défis et les possibilités liés aux nuages commercial et communautaire.)

### 1. Talents, compétences et dotation

Pour tirer parti des ressources infonuagiques (l'infrastructure-service et la plateforme-service en particulier), les équipes de projet de recherche doivent développer des compétences dans des domaines comme l'administration des systèmes et des réseaux, le stockage et la sauvegarde, la conception d'infrastructures et l'architecture infonuagique. Chaque domaine d'expertise est hautement spécialisé et peut présenter des défis côté recrutement/acquisition et maintien en poste de talents. L'importance croissante de la cybersécurité et de la confidentialité des données ajoute complexité et responsabilités à ces rôles. Hyperion Research indique que le

---

<sup>24</sup> « OCRE Success Stories, » Open Clouds for Research Environments, juin, 2023, <https://www.ocre-project.eu/success-story>.



manque de connaissances en infonuagique ou de personnel de soutien qualifié en la matière<sup>25</sup> est le principal obstacle à l'expansion de l'utilisation des nuages de CHP dans le milieu universitaire.

## 2. Difficulté à utiliser le CHP traditionnel

Les ressources de CHP traditionnelles fondées sur les grappes sont un concept étranger pour la plupart des utilisatrices et utilisateurs, car elles utilisent une interface à lignes de commande et impliquent des architectures matérielles et logicielles potentiellement complexes, une myriade de politiques et un système sophistiqué de mise en file d'attente et d'ordonnancement. Cet obstacle est quelque peu atténué par la mise en œuvre de portails Web comme JupyterHub sur le nuage communautaire de l'Alliance. Les ressources infonuagiques peuvent comprendre des milliers de progiciels scientifiques préinstallés, et l'obstacle à l'entrée peut être faible lorsqu'elles sont offertes sous forme de logiciel-service (SaaS). En revanche, l'offre actuelle de services infonuagiques communautaires de l'Alliance est principalement une infrastructure-service (IaaS), ce qui est beaucoup plus difficile à utiliser, car les chercheuses et chercheurs doivent être des administrateurs de système pour déployer et configurer leurs machines virtuelles. On se retrouve donc devant à la fois une occasion en or et un défi, soit d'améliorer la facilité d'utilisation en tirant parti d'un niveau d'abstraction plus élevé, et ce autant pour l'offre de nuage communautaire et pour les ressources de CHP de l'Alliance.

## 3. Adaptation des processus persistants à calcul intensif et de l'ordonnancement partagé

Certains travaux à calcul intensif pourraient fonctionner tout aussi bien dans un environnement infonuagique, d'autant plus que les environnements de grappes de CHP peuvent être presque reproduits dans le nuage. Par exemple, le projet Magic Castle de l'Alliance pourrait servir de base à l'exécution des charges de travail de CHP dans le nuage, dans un environnement presque identique aux grappes actuelles de CHP. Pour la chercheuse ou le chercheur, ce serait pratiquement comme se connecter à une grappe de CHP comme une autre. Cela présente un intérêt spécialement pour les cas d'utilisation de paquets et pour les cas où un environnement partagé avec des milliers d'utilisatrices et d'utilisateurs n'est pas approprié, comme la recherche où les enjeux de protection de la vie privée sont plus importants qu'à l'habitude, ou pour l'enseignement. À noter cependant qu'en raison des différences matérielles entre les systèmes, certains types de tâches, par exemple les tâches nécessitant des interconnexions à faible latence, telles que les tâches de mémoire répartie, ou les tâches à E/S restreinte, seraient mieux adaptés aux grappes de CHP traditionnelles.

---

<sup>25</sup> Joseph, *Hyperion Research HPC Market Update*.



#### 4. Accessibilité et facteurs de complexité, de coûts et de gestion des coûts

De multiples consultations avec la communauté de recherche indiquent que la technologie infonuagique est en forte demande et n'est pas utilisée à son plein potentiel. Les obstacles varient selon la discipline, l'établissement et le cas d'usage, mais certains prédominent : les coûts, la connaissance et la compréhension de la technologie, l'expérience utilisateur de la technologie, les défis liés aux licences et les exigences logicielles particulières. Par exemple, les modèles de financement de la recherche ne sont pas forcément propices à répondre à ce genre de besoins, et les chercheuses et chercheurs individuels peuvent avoir beaucoup moins d'exposition et de soutien à la technologie dans leurs communautés de recherche. De même, les petits établissements et les groupes de recherche sous-représentés peuvent avoir un accès inéquitable au financement et au soutien technique ainsi qu'aux ressources nécessaires pour utiliser pleinement la technologie infonuagique en recherche. De plus, il peut être difficile de bien recenser et respecter toutes les exigences juridiques, contractuelles et d'approvisionnement lorsqu'on tire parti des nuages commerciaux, d'autant plus que leur modèle d'utilisation convivial de type « entrer un numéro de carte de crédit et cliquer sur OK » pourrait cacher ces complexités aux utilisatrices et utilisateurs finaux.

Une évaluation détaillée de la rentabilité du nuage communautaire par rapport au nuage commercial dépendra essentiellement des services nécessaires aux chercheuses et chercheurs. L'Alliance doit acquérir l'expertise nécessaire pour déterminer quand une solution infonuagique commerciale sera plus rentable ou plus rapide et mieux gérée qu'une solution infonuagique communautaire ou une solution de CHP en grappes. Voici ce que l'Alliance devrait faire :

- A. Établir un cadre pour estimer et comparer le coût total de possession pour les services et les cas d'usage communs dans le nuage communautaire par rapport au nuage commercial.
- B. Collaborer avec les fournisseurs de nuages commerciaux pour unifier l'acquisition et l'achat de services infonuagiques de sorte à encourager les améliorations, à garantir la prestation des services, à obtenir des prix plus avantageux et à plus long terme, et à travailler avec d'autres organismes de financement afin de faciliter l'utilisation des subventions pour payer les dépenses liées au nuage commercial.
- C. Établir une solide gestion des coûts infonuagiques et un budget pour les intergiciels et les portails.
- D. Étudier la possibilité d'accorder des fonds supplémentaires pour permettre aux chercheuses et chercheurs d'accéder à des services infonuagiques commerciaux.
- E. Établir une gestion efficace des données de recherche dans le nuage.

Les fournisseurs de services infonuagiques offrent toutes sortes de services de gestion des données de recherche (GDR) (ex., : description des métadonnées, édition des données, préservation, etc.). Par exemple, les grands fournisseurs de nuages commerciaux disposent



d'outils propulsés par l'IA, comme l'extraction et l'analyse de texte, qui peuvent simplifier et améliorer l'extraction des métadonnées. Des outils semblables sont accessibles à toutes les étapes du cycle de GDR et adaptés à des domaines en particulier. L'occasion ici consiste à trouver comment tirer parti de ces outils, peu importe dans quel service ou quelle plateforme infonuagique se trouvent les données; autrement dit, il faut proposer une approche de prestation des services indépendante de la plateforme pour les processus de chaque domaine. Il existe également des plateformes infonuagiques axées sur la GDR et les processus de la science ouverte, comme l'OSF (Open Science Framework), Dryad et Figshare.

Autre facteur central à prendre en compte dans la GDR : le stockage et l'emplacement des données (à la lumière des limites et des règles des territoires de compétence), surtout le stockage à long terme ou l'archivage ainsi que les enjeux techniques et financiers relatifs à l'entrée et à la sortie. L'élaboration d'une approche cohérente, idéalement une approche de stockage fondée sur les politiques, est un élément central de la stratégie de l'Alliance.

#### 5. Promouvoir les pratiques exemplaires dans l'utilisation du nuage et des logiciels associés

Pour exploiter les avantages que promet l'infonuagique, il faut une équipe nationale de soutien des chercheuses et chercheurs en infonuagique ayant les ressources adéquates pour soutenir, documenter et promouvoir les pratiques exemplaires d'adoption de l'infonuagique, et fournir plus de soutien et de services administratifs aux utilisatrices et utilisateurs du nuage. Cette équipe devrait également travailler étroitement avec l'équipe de soutien à la recherche et les équipes de soutien propres aux disciplines. Voici le soutien qui serait utile pour la suite des choses :

- A. Rédactrices et rédacteurs techniques pour la documentation utilisateur détaillée.
- B. Soutien administratif pour les communications, statistiques sur l'utilisation des données infonuagiques et mécanismes de rétroaction.
- C. Intégration des pratiques exemplaires d'utilisation du nuage dans la stratégie nationale de formation. Elle devrait se refléter dans l'allocation des ressources de soutien administratif, technologique et d'enseignement, et devrait tenir compte de différents besoins pour différents modèles de prestation ainsi que des enjeux d'accessibilité, en plus d'être menée de pair avec les intervenants appropriés (ex., : parties prenantes du nuage, responsables de la cybersécurité, personnes impliquées dans la formation, soutien à la recherche).

#### 6. Résilience des ressources infonuagiques



Pour assurer la résilience de l'infonuagique, il faut rester au fait de l'évolution rapide des menaces et ajuster les stratégies en conséquence. Par résilience, on entend le maintien de l'accessibilité des ressources et des services de recherche ainsi que la protection des données et des travaux des chercheuses et chercheurs pour qu'ils soient récupérables.

La multiplication des cyberattaques par hameçonnage et rançongiciel a mis de la pression sur les équipes de technologie, qui doivent se préparer à d'éventuelles cyberattaques contre leur organisation. Par conséquent, les organisations se tournent vers la reprise après sinistre en tant que service (DRaaS) et la sauvegarde-service (BaaS) pour garantir la récupération à la suite d'une telle attaque.

Dans son état actuel, l'IRN est conçue en termes de rentabilité, de sorte que les exigences de résilience ne sont généralement pas une priorité. L'Alliance a l'occasion de créer une approche qui permettra d'ouvrir la porte à d'autres moyens de résilience et d'accès aux données par l'utilisation des services infonuagiques commerciaux lorsque nécessaire.

L'Alliance devrait, en collaboration avec les fournisseurs de services infonuagiques commerciaux, effectuer une évaluation des besoins et une estimation des coûts pour la création d'un plan de continuité des activités complet intégré à de solides services de gestion des données de recherche conçus pour protéger les données exclusives produites par les chercheuses et chercheurs, les programmes et les projets. Le tout devrait être appuyé par un travail de promotion de la souveraineté des données, de renforcement de la sécurité des données et d'augmentation des investissements continus dans l'infrastructure actuelle pour la continuation et le soutien des chercheuses et chercheurs tout au long du cycle de vie de la recherche.

## 7. Tirer parti des technologies de pointe et des outils logiciels

L'ampleur même des fournisseurs de services infonuagiques commerciaux et leurs ressources financières leur permettent d'offrir un très vaste portefeuille de services, pour une longue liste de cas d'usage. Ces services comprennent des offres de PaaS et de SaaS sophistiquées ainsi que l'accès à des technologies matérielles de pointe, comme des puces personnalisées d'accélérateur d'IA et d'AM pour des cycles de production accélérés, et des systèmes d'informatique quantique pour la mise à l'essai et le prototypage de différentes technologies quantiques. Tout en donnant accès à un vaste portefeuille de services infonuagiques commerciaux, l'Alliance doit évaluer attentivement les cas où un service ou un processus de recherche donné devrait être bâti à l'interne et offert dans le nuage communautaire, versus les cas où l'utilisation des nuages commerciaux produirait le meilleur rendement du capital investi (RCI).



## 8. Risque d'iniquité

Petits projets, projets basés dans de petits établissements et projets dans des disciplines avec des programmes de financement incompatibles ou moins de formation et de ressources techniques : tous sont à risque d'être confrontés à un accès inéquitable aux technologies en nuage. Compte tenu de l'affinité particulière du nuage aux projets novateurs et à la recherche inédite, cette iniquité pourrait (et on peut soutenir qu'elle l'a déjà fait) entraver le potentiel de nouveauté et d'avancement de la recherche à calcul intensif au Canada.

## 9. Division traditionnelle des dépenses en capital vs d'exploitation

Les dépenses liées au nuage commercial sont habituellement considérées comme des dépenses d'exploitation, ce qui constitue un défi pour les modèles de financement traditionnels de l'IRN qui sont souvent fondés sur la construction d'infrastructures sur place au moyen du budget de dépenses en capital. Si le ratio entre dépenses en capital et dépenses d'exploitation dans le financement disponible est explicitement limité, de telles restrictions peuvent entraîner soit l'absence de financement, soit des solutions sous-optimales (p. ex., si une solution sur place est créée même si une solution infonuagique commerciale aurait été disponible et aurait offert un meilleur RCI). Le modèle de financement des services de l'IRN devrait reposer sur une approche souple en ce qui concerne la combinaison des dépenses en capital et les dépenses d'exploitation, et exiger une évaluation du RCI et un justificatif de la part des personnes qui demandent des subventions concernant le système de prestation de services optimal – le nuage communautaire ou commercial.

## 10. Sécurité améliorée

Les environnements infonuagiques peuvent contribuer à renforcer la sécurité grâce à une responsabilité partagée entre l'utilisatrice ou l'utilisateur et le fournisseur du nuage, ou, dans certains cas, grâce à la prise en charge complète de certains aspects de l'enveloppe de sécurité par le fournisseur. Par exemple, dans les environnements de plateforme-service et logiciel-service, le fournisseur serait responsable des mises à jour logicielles automatiques, ce qui retirerait la responsabilité aux chercheuses et chercheurs individuels et aux groupes de recherche. De plus, dans ces environnements matures, le fournisseur peut créer et fournir les piles personnalisées de matériel, logiciels et processus complexes qui sont construites selon des normes de sécurité et des politiques précises, comme pour le stockage et le traitement des données sensibles, tout en tenant compte des exigences de souveraineté des données.



# Vision, objectifs et recommandations

## Vision

Tirer parti d'une gamme améliorée et riche de services infonuagiques pour accélérer les projets de recherche, si possible, et élaborer une stratégie à long terme pour l'utilisation de l'infonuagique afin d'accroître la capacité de recherche et la création de connaissances.

## Grands objectifs

1. Répondre à la demande de la communauté canadienne de recherche universitaire pour des ressources d'IRN en tirant parti des ressources de CHP traditionnelles, des nuages communautaire et commercial, ainsi que de l'utilisation efficace et efficiente des services infonuagiques hybrides.
2. Fournir une approche sur demande pour la prestation de ressources infonuagiques et une approche adaptée aux besoins de communautés de pratique en particulier.

## Recommandations

### Questions générales

1. **Créer un service infonuagique hybride et une suite de services associés**, y compris du stockage et des logiciels de recherche appropriés.
2. **Tirer parti des services d'identité fédérés**, notamment l'information granulaire sur les chercheuses et chercheurs, les accords et partenariats institutionnels et les cadres internationaux (ex., : IAA) pour faciliter une prestation de ressources infonuagiques sur demande qui soit évolutive et rentable.
  - a. **Assurer la collaboration avec le cadre IAA de l'UE** et l'adoption des pratiques exemplaires issues de la collaboration européenne.
  - b. **Assurer le soutien et l'intégration aux réglementations régionales, nationales et internationales sur la protection de la vie privée** ainsi qu'aux cadres spécifiques d'identité numérique.



## Personnes et communauté

3. **Veiller à satisfaire aux besoins des chercheuses et chercheurs pour des logiciels et des outils de recherche précis**, quelle que soit la plateforme informatique qu'ils utilisent.
  - a. **Adopter une approche de marché pour faciliter l'accès aux applications**, permettant une participation institutionnelle, régionale, nationale et internationale.
  - b. **Envisager une version de recherche des plateformes de l'ATIR de CANARIE**, fournissant des instances prêtes à l'emploi de logiciels, de données et de services.
  - c. **Mettre sur pied une équipe dédiée de spécialistes du soutien aux chercheuses et chercheurs en infonuagique** pour aider à informer et à guider les groupes de recherche sur les meilleurs services et les pratiques exemplaires en nuage pour leurs charges de travail.
  - d. **Soutenir la création de nouveaux outils et nouvelles plateformes infonuagiques** pour la communauté de recherche canadienne, conformément aux recommandations importantes de la Stratégie sur les logiciels de recherche de l'Alliance en appui aux initiatives logicielles nouvelles et existantes.

## Politique

4. **Assurer le soutien des approches de science ouverte dans l'utilisation du nuage** comme approche émergente dominante de la recherche.
  - a. **Faciliter l'intégration des approches de science ouverte**, telles que le dépôt facile de données et de logiciels à partir de plateformes et de services infonuagiques.
  - b. **Inclure les plateformes et les outils infonuagiques dans un registre national des outils et services d'IRN**, notamment les identifiants pérennes (PID) appropriés pour refléter les pratiques exemplaires de science ouverte.
5. **Assurer l'intégration aux ressources et services de l'IRN autochtone et le soutien de ceux-ci**, notamment le respect de la souveraineté des données autochtones.

## Infrastructure et services

6. **Tirer parti de l'amélioration de la capacité et des services du nuage communautaire de l'Alliance en 2023-2025.**
  - a. **Suivre un processus d'approvisionnement renouvelé annuellement**, en assurant une disponibilité fiable du matériel et une croissance permettant de répondre aux besoins grandissants des chercheuses et chercheurs.
  - b. **Utiliser les tendances en allocation des ressources (CAR) et en service d'accès rapide (SAR)** pour prévoir les besoins futurs du nuage communautaire en matière d'UCT, de processeurs graphiques et de stockage.
  - c. **Maintenir une marge opérationnelle suffisante pour garantir aux chercheuses et chercheurs un accès immédiat aux ressources**; en raison de



la nature sur demande de l'infonuagique, la capacité devrait être de 20 % supérieure aux besoins prévus pour parer aux périodes de pointe.

- d. **Développer de nouveaux services pour améliorer la fonctionnalité des nuages communautaires**, selon les priorités stratégiques et une évaluation continue des besoins, y compris l'élargissement de la capacité en fonction des demandes du concours d'allocation des ressources et du concours des projets de plateformes et portails de recherche ainsi que d'autres demandes attendues.
7. **Passer en revue les résultats du projet pilote de nuage commercial 2023-2025, Alliance CloudConnect, et détailler les exigences et les capacités supplémentaires pour 2025-2030.**
  - a. L'un des principaux objectifs du projet pilote de nuage 2023-2025 est d'obtenir plus de renseignements sur les coûts, les usages, l'utilisation logicielle et les options de soutien pour le nuage commercial. Ces données devraient éclairer les initiatives propres au mandat 2025-2030.
  - b. Le cadre de suivi de ces éléments du nuage devrait constituer la base d'un examen annuel pour 2025-2030 et au-delà.
8. **Fournir une sélection de plateformes et de processus multidisciplinaires matures en tant que services nationaux entièrement financés et pris en charge**; ces passerelles et processus doivent être indépendants des disciplines, largement utilisés et déjà en production ou presque (ex., : Syzygy, MagicCastle, etc.).
9. **Assurer une connectivité réseau de qualité, à la fois au Réseau national de recherche et d'éducation et à l'Internet global, pour le nuage commercial et communautaire.**
10. **Garantir une approche nationale pour un stockage et un transfert de données suffisants**, qui soit en phase avec la stratégie de CHP de l'Alliance pour 2025-2030.

## Données

11. **Garantir une approche appropriée du mouvement, du stockage et de l'utilisation des données, conforme aux cadres législatifs et réglementaires appropriés.**
  - a. **Promouvoir une approche appropriée du mouvement des données entre les environnements infonuagiques communautaires et commerciaux**, notamment l'entrée et la sortie dans le contexte infonuagique commercial. Tirer parti de l'occasion de travailler avec les politiques et les approches des fournisseurs de services infonuagiques commerciaux à cet égard.
  - b. **Veiller au respect de la souveraineté des données dans la prestation de services infonuagiques**, notamment en collaborant avec les fournisseurs canadiens de services infonuagiques, au diapason de la stratégie de CHP de l'Alliance pour 2025-2030.



## Sécurité

12. **S'assurer que les pratiques exemplaires en matière de politiques et d'approches de sécurité font partie des services infonuagiques communautaires et commerciaux.**
  - a. Conformément à la stratégie et à la feuille de route de la Fédération de l'Alliance en matière de cybersécurité. Pour en savoir plus, voir l'annexe B.
  - b. Définir les rôles et les responsabilités dans ce contexte et dans d'autres (acteurs, établissements, etc.).
13. **Assurer un soutien et une habilitation de sécurité appropriés pour tous les niveaux de sécurité** et le respect des normes pour la recherche universitaire et gouvernementale.

## Formation et soutien

14. **Élaborer une approche de formation pour tous les services infonuagiques offerts et pris en charge** par l'Alliance et les parties prenantes, et une approche qui soit en phase avec la Stratégie nationale de formation de l'Alliance pour 2025-2030.
  - a. **Garantir une approche collaborative en matière de formation**, tant pour une utilisation générale que pour une utilisation propre au domaine, ainsi qu'en phase avec le déploiement et l'utilisation internationaux de services infonuagiques commerciaux communs.
15. **Élaborer une approche pour fournir une assistance efficace à tous les niveaux et pour tous les types de nuage.**
  - a. **Créer une approche et des directives de service pour l'équipe nationale de l'infonuagique** tant pour le nuage communautaire que pour le nuage commercial.
16. **Augmenter la capacité de formation et de soutien pour l'utilisation des LR dans le nuage.** Veiller à ce que la formation et le soutien pour les nouvelles offres de plateforme-service de l'équipe de CIP/infonuagique soient élaborés (contenu) et dotés des ressources nécessaires (ETP). Fournir des outils, de l'expertise et du soutien pour l'élaboration et la gestion des codes, notamment les branches de l'intégration continue et du déploiement continu.

## Gouvernance, coordination et partenariat

17. **Assurer l'élaboration d'approches durables/innovantes/conformes pour l'approvisionnement en nuage**, notamment des partenariats internationaux.
  - a. Déterminer la meilleure façon de supprimer la distinction « artificielle » entre les dépenses en capital et les dépenses d'exploitation dans le financement de l'IRN.
18. **Veiller à intégrer les organismes de financement nationaux et provinciaux à un processus** qui facilite la planification et l'utilisation du nuage pour la recherche.



- a. **Travailler avec les organismes de financement à l'élaboration de leurs politiques** sur la sécurité des données.
- b. **Travailler avec les organismes de financement pour assurer une compréhension proactive du besoin potentiel de ressources infonuagiques**, en commençant par les diverses soumissions d'appels de financement.
- c. **Travailler avec les organismes fédéraux à l'intégration de plans de gestion des données (PGD) exploitables par ordinateur** dans les bassins de soumission afin de fournir des précisions sur la demande d'IRN proposée.



# Annexe A – Membres du groupe de travail

## 2022 – Membres du premier groupe de travail de l'Alliance sur la stratégie nationale d'infonuagique nuage

Nom	Organisation
Joseph Abramo	Alliance
Roy Chartier	Alliance
Mark Leggott	Alliance
Qian Zhang	Alliance
Jacob Boschee	Université de la Colombie-Britannique
Jeff Albert	Université de Victoria
Victor Ionescu	Calcul Québec
Chris Geroux	ACENET
Pekka Sinervo	Université de Toronto/membre du Conseil des chercheurs
Emmanuel Château-Dutier	Université de Montréal/membre du Conseil des chercheurs
Pieter Botha	Université de Guelph
Deborah Stacey	Université de Guelph
Lydia Vermeyden	Alliance



## 2023 – Membres du deuxième groupe de travail de l'Alliance sur la stratégie nationale d'infonuagique

Nom	Organisation
Mark Leggott (président)	Alliance
Matthew Smith (membre)	Université de Colombie-Britannique
Ryan Enge (membre)	Université de Victoria
Liseanne Cadieux (membre)	Alliance
Rebecca Davis (membre)	Conseil des chercheurs/Université du Manitoba
Mark Wolff (membre)	CANARIE
Terry Peckham (membre)	Conseil des chercheurs/Saskatchewan Polytechnic
Danny D'Amours (membre)	Représentant du gouvernement du Canada/CNRC
Shava Smallen (spécialiste)	SDSC, Sherlock Cloud
Monique Pellinkhof (spécialiste)	GÉANT/OCRE
Morgan Lim (spécialiste)	Nuage commercial/Amazon
Diego Magalhães (spécialiste)	Nuage commercial/Amazon
Frank Currie (spécialiste)	Nuage commercial/Google
John Weigelt (spécialiste)	Nuage commercial/Microsoft
Sarah Finney (spécialiste)	Représentante d'un petit nuage commercial canadien/ThinkOn
Kimberley Hartley (soutien)	Alliance



Fares Dhane (soutien)	Alliance
Seppo Sahrakorpi (soutien)	Alliance

## Annexe B – Cybersécurité dans le nuage

La stratégie et la feuille de route de la Fédération de l'Alliance en matière de cybersécurité recommandent la sensibilisation et la formation sur les protocoles de sécurité des données, y compris l'identification et la protection du contenu sensible. De plus, dans le document sur la cybersécurité, on a évalué la sécurité des données pour le nuage interne (c.-à-d. le nuage communautaire) et le nuage commercial. Il convient également de noter que la sécurité des données dans les nuages commerciaux est une responsabilité partagée, car les fournisseurs de services infonuagiques « ne s'évaluent pas en fonction des lignes directrices du GC comme les ITSG-33, mais ils ont obtenu les certifications reconnues à l'échelle internationale comme ISO 27001. Le [gouvernement du Canada (GC)] a publié le Profil de contrôle de sécurité pour les services de la TI du GC fondés sur l'informatique en nuage qui renvoie à ITSG-33 par les certifications communes dans l'industrie de l'informatique en nuage. Le GC a aussi publié l'Orientation sur l'utilisation sécurisée des services commerciaux d'informatique en nuage : Avis de mise en œuvre de la Politique sur la sécurité (AMOPS)<sup>26</sup> pour aider les ministères et les organismes à comprendre les exigences actuelles de la politique sur la sécurité du [Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (SCT)] dans le contexte de l'informatique en nuage<sup>6</sup> ». À mesure que l'Alliance accroît l'adoption des services infonuagiques commerciaux, elle a sa part de responsabilité en ce qui a trait à la sécurité des données, ce qui confirme l'importance de la formation. Un autre élément clé de la sécurité des données dans le nuage pourrait être la mise en place d'un mécanisme sous la forme d'un court questionnaire qui aiderait à déterminer la classification de sécurité du contenu. Le questionnaire pourrait être intégré au processus d'intégration de sorte qu'une fois que la classification de sécurité des données est connue, les données puissent être automatiquement déposées sur une plateforme sécurisée appropriée.

<sup>26</sup> « Orientation sur l'utilisation sécurisée des services commerciaux d'informatique en nuage : Avis de mise en œuvre de la Politique sur la sécurité (AMOPS), » Gouvernement du Canada, juin, 2022, <https://www.canada.ca/fr/gouvernement/systeme/gouvernement-numerique/innovations-gouvernementales-numeriques/services-informatique-nuage/orientation-utilisation-securisee-services-commerciaux-informatique-nuage-amops.html>.