

ABRC/Portage et Calcul Canada

Rapport de progrès de janvier 2017

du Projet de dépôt fédéré de données de recherche

Calcul Canada (CC) et l'Association des bibliothèques de recherche du Canada (ABRC) collaborent à la création d'une plateforme fédérée évolutive pour la gestion (GDR) et l'exploration des données numériques de recherche.

Par l'entremise du réseau Portage, l'ABRC développe une communauté de pratiques et de plateformes de GDR à l'intention des chercheurs et des institutions. Ceci comprend l'expertise en planification de gestion de données; la consultation sur les métadonnées; la conservation et la préservation des données et la prise en charge d'un outil de dépôt fédéré de données de recherche et d'exploration. (DFDR). CC élabore et exploite la plateforme technologique pour cet outil.

Depuis janvier 2016, les efforts se concentrent sur un projet de développement et d'intégration logiciels pour créer un logiciel extensible pour ce dépôt fédéré de données de recherche. Selon le calendrier du projet, le logiciel devrait être prêt à produire des services, à accepter des données de recherche à des fins de conservation à long terme et d'exploration d'ici la fin de 2017.

À l'heure actuelle, à mi-parcours du projet, la majorité de la capacité a été prouvée et les testeurs fournissent de la rétroaction sur les interfaces utilisateurs.

Le présent rapport décrit l'état du projet à la fin de l'année calendrier 2016 et souligne les faits marquants des réalisations de la dernière année.

Contexte

CC et l'ABRC collaborent à la création d'une plateforme fédérée évolutive pour la gestion et l'exploration des données numériques de recherche. En utilisant les meilleures pratiques et techniques, les données de recherche seront transférées, ingérées, conservées, préservées, explorées et partagées. La plateforme pancanadienne issue de ce partenariat fournira les outils et services qui permettront aux chercheurs des quatre coins du pays et d'une vaste gamme de disciplines d'accéder et de contrôler plus facilement de grandes quantités de données. De plus, elle viendra combler une lacune de longue date au sein de l'infrastructure canadienne de GDR. D'autres pays s'emploient également à des initiatives semblables, notamment [JISC au Royaume-Uni](#)¹ et [ANDS en Australie](#)².

Le service de dépôt fédéré et d'exploration de données ne sera pas une solution monolithique pour l'ensemble des besoins de données de recherche au Canada. Son but est plutôt de fournir un cadre qui permet aux dépôts de données actuels et futurs d'être fédérés au sein d'un système cohérent. En même temps, il fournira un système flexible de dépôt et de conservation aux chercheurs et aux institutions du Canada qui ne possèdent pas déjà une telle solution.

Les pratiques de GDR améliorent la reddition des comptes publics; l'intégralité et la compréhensibilité des données qui sont retenues; la véracité des résultats de recherche en permettant aux autres chercheurs de reproduire les résultats; la possibilité de découvrir des données par d'autres chercheurs,

¹ <https://www.jisc.ac.uk/rd/projects/research-data-shared-service>

² <https://researchdata.ands.org.au/>

et finalement accélèrent les résultats de recherche.

Par le biais du réseau Portage, l'ABRC met sur pied des services de planification de gestion de données; de consultation sur les métadonnées; de conservation et de préservation des données et la prise en charge d'un outil de dépôt fédéré de données de recherche et d'exploration (DFDR). CC élabore et exploite la plateforme technologique pour ces services.

Dans un effort pour appuyer les données à toutes les étapes de la recherche, l'ABRC/Portage a lancé son outil de planification de gestion de données en octobre 2015. CC a contribué le logiciel sous licence Globus Connect afin de faciliter le transfert de données entre les différentes étapes de la recherche. À la suite d'un [projet pilote en 2014-15](#)³, l'ABRC et CC ont coordonné avec Données de recherche Canada la mise en place d'un dépôt de données doté de fonctions de préservation et d'archivage automatiques et évolutives pour combler des lacunes particulières aux différentes étapes de la recherche.

En tant que principale recommandation de ce pilote et dans le but d'accommoder l'ampleur prévue des fichiers et des jeux de données d'un service pancanadien, la plateforme⁴ de Globus Publication a été sélectionnée comme base du dépôt de données. Pour sa part, le logiciel propriétaire Globus Connect a été choisi pour le transfert efficace des grandes quantités de données. CC a aussi conclu une entente contractuelle avec Globus afin d'offrir un accès libre à la base du code Publication et d'optimiser leurs efforts dans le cadre du projet de développement.

En même temps, la conservation à long terme des données a aussi été reconnue comme étant un élément essentiel. L'outil de conservation canadien fondé sur les normes Archivemata a été sélectionné comme base du traitement automatisé des données de recherche pour assurer leur préservation et lisibilité à long terme. Les étapes de préservation peuvent nécessiter la modification du format des fichiers pour qu'ils satisfassent des normes qui seront prises en charge à long terme ainsi que le regroupement de tous les fichiers de données comptant autant de métadonnées possibles en un format d'archive autonome en vue du stockage à long terme. Dans le cadre du développement des services du DFDR, des modifications devront être apportées à Archivemata pour améliorer la capacité de traiter un grand nombre de fichiers et d'énormes ensembles de données.

À l'heure actuelle, à mi-parcours de ce projet de deux ans, la majorité de la capacité a été démontrée et les testeurs fournissent de la rétroaction sur les interfaces utilisateurs.

Principales fonctions du service proposé

- Modèle de stockage fédéré: Les institutions ou organisations individuelles sont en mesure de déployer de l'espace de stockage localement et peuvent fédérer leur dépôt local au sein du système national.
- Modèle de soutien fédéré : sur les campus, le soutien offert aux chercheurs qui génèrent les données pour lesquelles des services de gestion sont requis.
- Intégré à l'échelle nationale : alors que le stockage et le soutien sont distribués, un service cohérent à l'échelle nationale est fourni aux chercheurs, quel que soit leur emplacement ou domaine.
- Modèle évolutif : le système peut évoluer afin d'accommoder la croissance du taux de son adoption par les chercheurs et selon la quantité de données emmagasinées.
- Exploration des données à l'échelle nationale : bien que les différentes collectes de données puissent être hébergées dans différents lieux, avec différents contrôles d'accès et différentes métadonnées,

³.

<https://www.computecanada.ca/wp-content/uploads/2016/06/RDM-CPDNProjectintheRDC-CC-CARLFederatedPilot.pdf>

⁴ [Globus est une organisation sans but lucratif basée à l'University of Chicago.](#)

les diverses collectes de données sont explorables par le biais d'un outil de recherche fédéré en ligne.

- Préservation des données : les chercheurs et institutions peuvent choisir de préserver les données en plusieurs lieux dans des formats de préservation à long terme.
- Compatible à une vaste gamme de données : diverses bases de données d'un vaste éventail de disciplines habituellement appelées la longue traîne de données peuvent être gérées efficacement.
- Ingestion de grandes quantités de données et métadonnées : le système est en mesure d'ingérer et d'indexer les données et métadonnées actuelles des chercheurs canadiens.
- Mécanismes de contrôle d'accès : la solution permet de contrôler de manière fiable les personnes qui explorent et téléchargent chaque jeu de données. De plus, elle accepte les embargos.

Mise à jour du développement du logiciel

La phase actuelle du projet (Alpha) consiste à évaluer les interfaces utilisateurs en vue de la soumission, conservation et recherche des ensembles de données. Le processus d'élaboration se poursuit en vue de la prochaine phase d'essai Bêta (Printemps 2017) et de l'organisation de la plateforme et services qui seront nécessaires au cours de la phase pilote et, plus tard, de production.

Jusqu'à maintenant, voici les points saillants du projet de développement qui consiste en la création d'un cadre logiciel pour une plateforme fédérée évolutive pour la gestion et l'exploration des données de recherche numériques :

Dépôt

- Le projet mise sur les produits actuels : offres groupées de Globus Data Publication (un service de dépôt de données) et Globus Connect (service de transfert de fichiers volumineux) en une solution cohérente. Le projet a mis en œuvre un outil sur mesure de Globus Publication sur les systèmes infonuagiques de CC.
- Il a été démontré que le DFDR peut utiliser des systèmes de stockage de plusieurs lieux et régions. Ceci permet aux institutions de conserver leurs données localement tout en contribuant au DFDR et d'élargir l'accès de leurs données. Le DFDR peut accueillir les données qui sont contraintes de rester au Canada ou dans certaines provinces. (Les métadonnées publiques se rapportant aux ensembles de données du DFDR sont copiées sur l'outil d'indexage et de recherche Globus exploité actuellement aux É.-U.)
- Le DFDR accueille les métadonnées personnalisées. Les collectes peuvent être créées de façon à pouvoir comprendre des métadonnées personnalisées (p. ex. relatives à une discipline en particulier). Selon les exigences, davantage de personnalisations seraient requises pour les grilles de saisie des métadonnées.
- Le DFDR émet et enregistre automatiquement les DOI⁵ des jeux de données qui ont été soumis et acceptés. A pris les dispositions nécessaires pour qu'une licence soit octroyée à CC par l'entremise de DataCite Canada.
- Les essais sont en cours pour obtenir d'utilisateurs choisis de la rétroaction en ce qui concerne les interfaces de soumission, de recherche et de conservation d'ensembles de données.

Préservation

- Le logiciel personnalisé de Globus Publication s'intègre à Archivematica afin de pouvoir automatiquement exécuter les processus de préservation dans les ensembles de données soumis.
- Les caractéristiques de rendement du traitement d'Archivematica ont été analysées.
- Le rendement d'Archivematica a été amélioré en changeant la façon dont il lance ses

⁵ Un DOI est un identificateur persistant qui se rapporte à un ensemble de données seulement à long terme.

microservices et en substituant une routine de compression de données. En ce qui a trait aux jeux de données comptant un grand nombre de fichiers, ces changements devraient entraîner une hausse du rendement pouvant s'élever jusqu'à 18%. Ces modifications ont été soumises afin qu'elles soient ajoutées à la base du code d'Archivematica.

- Apache Tika a été incorporé dans le flux de production afin d'extraire des métadonnées supplémentaires contenues dans les données soumises. Ces métadonnées peuvent améliorer la possibilité d'exploration des données.
- Un système de gestion des ressources a été conçu afin de pouvoir exécuter de nombreuses instances d'Archivematica en parallèle pour extrapoler le débit de traitement de préservation.

Exploration

- La fonction « Recherche en cours » (Searching now) utilise la plateforme de recherche Globus, la mise en œuvre de l'organisation Globus un nouveau programme secondaire (de recherche) puissant d'exploration infonuagique.
- L'Université de Colombie-Britannique a contribué son code d'interface d'exploration Open Collections qui a été adapté pour fonctionner avec la nouvelle plateforme d'arrière-plan de recherche de Globus.
- Les capacités multilingues (en français et anglais) ont été développées pour le code des Open Collections de l'UBC et mises à la disposition de l'Université.
- Les métadonnées d'autres dépôts canadiens sont recueillies et ajoutées à l'index dans lequel le DFDR recherche, permettant ainsi aux chercheurs de découvrir des ensembles de données pertinentes dans de nombreux dépôts. Les dépôts qui ont été indexés comprennent Scholars Portal, Circle de l'Université de la Colombie-Britannique, Dataverse de l'Université de l'Alberta, Radar de l'Université Simon-Fraser et Spectrum de Concordia. Le DFDR indexe aussi Données ouvertes Canada, le dépôt de données ouvertes du gouvernement canadien. Jusqu'ici, environ 209 000 jeux de données sont explorables dans l'index fédéré du DFDR. Avec des efforts modestes, il sera possible de recueillir même davantage de données d'autres dépôts.

Consultation

Le partenariat entre CC et l'ABRC s'avère être à la fois efficace et productif. Tel que prévu, le développement du logiciel s'inspire de l'expertise de bibliothécaires universitaires qui représentent différents groupes du réseau Portage. Par exemple, les membres des groupes d'experts Découverte, Édition et Conservation préparent des livres blancs documentant les meilleures pratiques à suivre, recommandant le choix de politiques et contribuant leur temps et leurs suggestions comme testeurs.

Ces groupes d'experts contribueront aux développements en matière d'octroi de licences, d'engagements continus et de conditions de service au sein d'un réseau de bibliothèques universitaires de nombreux établissements. Ils fourniront des directives en ce qui concerne les critères d'incorporation des dépôts aux services fédérés, de réalisation des collectes et de création d'une équipe nationale de conservateurs.

Communications

Afin d'informer les diverses communautés qui s'intéressent au dépôt fédéré de données et aux autres services connexes, plusieurs communications et présentations ont été organisées, y compris :

- Une présentation dans le cadre de la conférence [CANHEIT/HPCS 2016](#)
- Notre participation à la réunion [Research Data Alliance](#) en septembre 2016
- Une présentation à la conférence [Globus World 2016](#)
- Un kiosque et des démonstrations à la conférence [Supercomputing 16](#).
- Une présentation à [Innovation, Sciences et Développement économique Canada](#).
L'ABRC a soumis une proposition officielle à l'ISDE en décembre 2016.

- Un article à propos du DFDR dans [l'infolettre de Calcul Canada du mois de juillet](#)
- Site Web www.computecanada.ca/RDM avec documents historiques et rapports de progrès trimestriels du projet

Phase de développement actuelle :

Objectifs de la phase Alpha (1^{er} déc. 2016 au 31 mars 2017) approuvés par le Comité directeur du DFDR

Caractéristique / Fonction / Amélioration	Effort est. (jours)	Produit livrable
Mettre en œuvre un concept qui améliorera le débit de préservation.	25.	Démontrer la mise en œuvre évolutive du débit de préservation amélioré
L'API doit soumettre les éléments au dépôt	15.	Démontrer la soumission fonctionnelle API à Globus Publication
Instaurer des requêtes de recherche avancées dans l'interface d'exploration	13.	Démontrer l'interface d'exploration qui comprend la recherche avancée de l'Université de la Colombie-Britannique
Analyse et concept pour augmenter le débit de préservation (traiter davantage d'éléments à la fois)	10.	Document d'analyse ainsi que document et plan de conception pour la mise en œuvre des améliorations de débit par ordre de grandeur du traitement de préservation
Changement apporté à l'IU pour importer des métadonnées d'un fichier téléversé lors de sa soumission	10.	Démontrer l'option fonctionnelle pour l'application d'un élément de métadonnée en précisant le fichier à téléverser. Permettra à l'option d'ajouter ou d'altérer ultérieurement la métadonnée avant la publication
Espace réservé pour appliquer les changements demandés par le Groupe d'experts en exploration de Portage	5.	Triera la rétroaction et réparera certains des problèmes signalés par les testeurs Alpha
Espace réservé pour appliquer les changements demandés par le Groupe d'experts en exploration de Portage (flux de production, notifications, hiérarchie?)	5.	Triera la rétroaction et réparera certains des problèmes signalés par les testeurs Alpha
Espace réservé pour appliquer les changements demandés par le Groupe d'experts en conservation de Portage (validation des données, traitements numériques des images, régénération de l'API, expiration des données?)	5.	Triera la rétroaction et réparera certains des problèmes signalés par les testeurs Alpha
Exécuter une analyse de sécurité complète de tous les produits	5.	Un rapport décrivant en détail l'analyse des risques de sécurité.
Amélioration d'Archivematica : les appels d'API remplacent les dossiers surveillés	5.	A mis en œuvre l'appel API pour Globus Publication afin de commencer le traitement de préservation d'Archivematica. A mis en œuvre l'appel API pour Archivematica afin de transférer le stockage d'objets de CC des données préservées
Dresser la liste des cas d'utilisation des éléments soumis au DFDR nécessitant des contrôles d'accès et donner les détails précisant s'ils sont déjà effectués, en cours, à faire plus tard ou inadmissibles.	4.	Rapport avec recommandation sur le traitement de ces cas d'utilisation.CC (p. ex. ajouter les coordonnées de la personne qui soumet comme un champ de métadonnées?) (P. ex. ajouter un champ de métadonnées avec contenu à afficher concernant l'accès)
Créer et déployer un environnement Alpha	4.	Déploiement avec une évolution, une stabilité et un rendement suffisants pour prendre en charge les essais Alpha.
Conception de la page d'accueil pour le service (voir OC d'UBC; ANDS)	3.	Nouvelle page d'accueil du DFDR comprenant des nouveaux éléments graphiques
Coordonner les essais Alpha afin d'exposer les fonctions manquantes de l'interface d' exploration	3.	Nombre suffisant d'essais d'exploration Alpha effectués.
Coordonner les essais Alpha pour comprendre les problèmes d'organisation et de conservation	3.	Nombre suffisant d'essais de conservation Alpha effectués.

Automatiser l'extraction des métadonnées lors de la soumission des éléments	3.	Démontrer le traitement d'extraction des métadonnées intégrées (p.ex. basculer pour activer par collection; envoyer un courriel à la personne qui soumet et/ou conservateur avec les métadonnées extraites.)
Vérifier que les caractères Unicode dans les noms des métadonnées, données et fichiers sont complètement pris en charge	3.	Faire rapport de l'exhaustivité de la prise en charge Unicode dans tous les aspects de la mise en œuvre en soulignant les insuffisances et estimant les efforts restants.
Coordonner les essais Alpha afin d'exposer les fonctions manquantes de la conservation	2.	Nombre suffisant d'essais de préservation Alpha effectués.
Effectuer une révision générale de l'IU afin d'assurer la justesse de la traduction (Français)	2.	Soutien documenté des chercheurs/conservateurs francophones garantissant que les éléments en français sont suffisants et acceptables.
Continuer à élargir l'étendue de la collecte	2.	Collaborer avec DEG pour établir les critères de collecte et pour identifier les dépôts supplémentaires de collecte
Essais Alpha effectués par l'équipe interne (révision complète)	2.	Corriger autant de réparations possibles avant que d'autres individus procèdent aux essais Alpha poussés. Consigner par écrit les priorités concernant les problèmes liés à l'interface.

Échéancier pour l'achèvement du projet

Phase Bêta

La prochaine phase (débutant en avril 2017) constitue à effectuer des essais à la fois sur l'interface et les fonctionnalités sous-jacentes du logiciel. Ces tests feront appel à un éventail plus grand d'utilisateurs afin d'augmenter la diversité des sujets et des ensembles de données, ainsi que pour évaluer les réactions des utilisateurs possédant des degrés variés de connaissance de GDR et de dépôts de données.

Dans ce cas, une fonction de soutien à l'intention des utilisateurs est requise pour aider les testeurs Bêta et pour commencer à déterminer le montant et le type d'assistance dont les utilisateurs auront besoin.

De plus, l'environnement technique et de soutien pour la phase pilote et pour les besoins de production sera finalisé.

Phase pilote

La phase pilote est prévue pour l'automne 2017 et sera mise à l'essai auprès d'un nombre limité d'utilisateurs afin de déterminer la plateforme technique et l'organisation des services nécessaires une fois que la production commence. La phase pilote vise à mettre au point les systèmes techniques prenant en charge la structure.

Elle comprendra une version logicielle production-candidat, l'environnement du matériel informatique de production et une équipe de soutien.

Dans tous les cas, le Comité directeur établit les priorités en ce qui a trait au travail à chacune des phases.

Production

Le calendrier planifie que le DFDR sera prêt à prendre en charge le lancement du DFDR par l'ABRC, un service à l'intention des chercheurs canadiens, au début de 2018.

La phase pilote et la production pourraient dépendre de l'obtention de fonds qui financeraient la structure de soutien nécessaire pour les chercheurs et bibliothécaires et la capacité de calcul et l'assistance technique requises pour bien exploiter et entretenir le service.

Fonctions planifiées au moment de la mise en production

Au moment du lancement du service de DFDR en janvier 2018, les fonctionnalités suivantes seront prises en charge (les fonctionnalités ne sont pas toutes actuellement démontrables parce que leur développement est en cours) :

- L'ABRC sera chargée du service des DFDR en tant qu'un des nombreux services de GDR que nous allons offrir pour aider les chercheurs et les établissements à planifier, préserver et partager leurs données de recherche.
- Calcul Canada fournira l'expertise TI, la capacité de serveur et de stockage selon les dispositions prises avec l'ABRC. L'assistance technique pour l'utilisation du DFDR et pour le service de transfert de fichiers de Globus Connect sera offerte par CC.
- Le dépôt comportera les fonctions suivantes :
 - La capacité de traiter des fichiers volumineux et de grands ensembles de données. Le DFDR se sert du protocole de Globus Connect pour transférer les grands ensembles de données efficacement.
 - La technologie de base du dépôt sera exploitée dans les installations canadiennes de CC et sera exécutée sur une infrastructure de disponibilité élevée et selon un régime de gestion de services. Les institutions peuvent choisir de fournir du stockage local au DFDR de façon à ce que les ensembles de données puissent être soumis au DFDR et stockés sur place.
 - Les métadonnées des ensembles de données très volumineux qui sont déjà stockées et préservées en toute sécurité peuvent être ajoutées au dépôt centralisé et moteur d'exploration du FRDR sans même devoir déplacer les données.
 - Les métadonnées peuvent être saisies directement dans un formulaire Web ou téléversées d'un fichier de métadonnées stocké. Une interface de programmation pour la soumission d'un grand nombre d'ensembles de données sera offerte.
 - Le dépôt enregistrera automatiquement les identifiants permanents (identificateurs d'objet numérique) pour les ensembles de données ajoutés au dépôt DFDR.
 - Les chercheurs recevront un avis d'engagement de l'ABRC/CC pour conserver leurs données pendant une certaine période de temps et pour les garder accessibles, ceci aidant les chercheurs à se conformer aux exigences des organismes subventionnaires.
 - Les chercheurs seront en mesure de sélectionner une licence d'utilisation et de citation de leurs données d'un ensemble de licences approuvées.
 - Les chercheurs pourront contrôler l'accès à leurs données et l'embargo d'ensembles de leurs données.
 - Le DFDR sera intégré en partie à [ORCID](https://orcid.org/)⁶, un organisme possédant un seul identifiant persistant à l'intention des chercheurs (international et indépendant d'affiliation institutionnelle.) L'intégration comprendra la fonction « recherche de personne en utilisant ORCID » afin de veiller à ce que les créateurs d'ensembles de données soient bien répertoriés dans les métadonnées du jeu de données.
- Les fonctions de préservation comprendront :
 - Les ensembles de données soumises au DFDR peuvent subir un traitement de préservation automatique qui convertit les formats de fichiers aux normes nécessaires qui feront qu'ils resteront lisibles plus longtemps
 - Certaines collectes peuvent être mises en attente à des fins de révision par un conservateur qualifié afin d'assurer que les ensembles de données sont complets et décrits adéquatement afin de maximiser la réutilisation des données.
- Les fonctions d'exploration comprendront :

⁶ <https://orcid.org/>

- La fonction de recherche du DFDR permettra des requêtes simples et avancées qui permettront de trouver des ensembles de données déposés dans le DFDR.
- Les capacités de recherche à facettes seront acceptées permettant ainsi aux chercheurs de préciser leurs recherches.
- Le DFDR facilitera l'exploration des ensembles de données qui sont déposés dans des nombreux dépôts de données de recherche au Canada. Le DFDR collecte les métadonnées exposées par d'autres dépôts et indexe cette information. Pour accéder à un ensemble de données qui se trouve dans un autre dépôt, le DFDR redirigera le chercheur à la page de renvoi du dépôt approprié
- Un API sera disponible pour la fonction de recherche permettant une capacité de recherche supplémentaire pouvant être développée par d'autres individus.

Alors que l'on planifie que ces services seront offerts dès le début de 2018, des travaux de développement sont prévus. Les services de dépôts de données sont encore nouveaux et les normes continuent d'évoluer. Le développement continu sera nécessaire pour composer avec les normes en évolution; pour ajouter des fonctions au dépôt; pour améliorer les services de préservation; pour rendre l'interface de recherche plus flexible et pour ajouter des personnalisations afin de pouvoir recueillir des métadonnées d'autres dépôts de données.

Gouvernance du projet

Le Comité directeur de l'élaboration du projet comprend des représentants de Calcul Canada et de l'Association des bibliothèques de recherche du Canada

- Dugan O'Neil dugan.oneil@computecanada.ca
- Chuck Humphrey chuck.humphrey@ualberta.ca
- Steve Marks steve.marks@utoronto.ca
- Jason Hlady jason.hlady@usask.ca

Groupe de parties intéressées : Un vaste groupe de parties intéressées est en cours d'identification dans le but de les garder au courant des progrès réalisés dans le cadre du projet et du service. Toute personne intéressée peut ajouter son nom à la liste de diffusion de ce groupe et recevoir les mises à jour et commentaires à propos du service DFDR. Joignez le groupe Google à rdm@computecanada.ca

Pour ajouter votre nom à notre Groupe de parties intéressées, veuillez envoyer un courriel à jrsouza@computecanada.ca

Pour joindre le Projet technologique :

- Promoteur de projet jason.hlady@usask.ca
- Développeur principal todd.trann@computecanada.ca
- Chef de projet keith.jeffrey@computecanada.ca

Site Web www.computecanada.ca/RDM

Le 23 février 2017