

Sommaire – Plan de renouvellement des infrastructures

En novembre 2014, la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) a publié une ébauche de l'invitation à soumettre des propositions pour son Initiative sur la cyberinfrastructure. Dans le cadre de cette dernière, le « deuxième défi » offre à Calcul Canada l'occasion de moderniser son infrastructure en vue de mieux soutenir les chercheurs canadiens. Le deuxième défi se divise en deux volets : le volet 1 prévoit la soumission de la proposition en avril 2015, suivie de la décision du conseil de la FCI en juin 2015. Le présent document expose sommairement le plan de renouvellement des infrastructures de Calcul Canada pour le volet 1.

Calcul Canada exploite un réseau étendu d'installations de calcul informatique de pointe (CIP) d'un bout à l'autre du pays. Le renouvellement des infrastructures aura pour effet de consolider davantage les installations et les systèmes. Le présent document renferme également une description sommaire du plan de consolidation des infrastructures. Signalons que Calcul Canada s'engage à maintenir un réseau d'experts en CIP dans des établissements partout au pays, que ces établissements hébergent ou non des infrastructures matérielles.

Le présent document jette les bases de consultations plus approfondies sur la soumission de Calcul Canada dans le cadre de l'Initiative sur la cyberinfrastructure de la FCI. Les commentaires sont les bienvenus en tout temps à l'adresse sparc@computecanada.ca; cependant, seuls ceux reçus d'ici le 10 février 2015 seront pleinement pris en considération dans notre soumission à la FCI en avril 2015. La FCI et Calcul Canada tiendront des consultations dans six villes canadiennes du 20 au 22 janvier, suivies d'une séance de consultation en ligne le 26 janvier. Les dates, heures et lieux des consultations sont indiqués dans le site Web de Calcul Canada.

Contexte – Deuxième défi de la FCI, volet 1

Extraits de l'ébauche de l'invitation à soumettre des propositions de la FCI Deuxième défi, volet 1

Volet 1 : jusqu'à 15 millions de dollars à la mise à niveau et à la modernisation de la capacité de calcul et de stockage de données de la plateforme de calcul informatique de pointe en recherche pancanadienne. Étant responsable de la gestion de cette plateforme, Calcul Canada sera invité à soumettre une proposition pour le compte de la communauté de calcul informatique de pointe en recherche;

Volet 1 : Le renouvellement de la plateforme de calcul informatique de pointe en recherche pancanadienne se fera en deux volets. La FCI invite Calcul Canada, au nom de ses établissements membres, à proposer trois options pour les ressources et les services qui permettront la tenue d'activités de recherche de pointe et qui répondront aux besoins les plus urgents. Cette proposition sera axée sur la mise à niveau et la modernisation des capacités de calcul et de stockage des données gérées par Calcul Canada.

Malgré un coût total estimé allant jusqu'à 37,5 millions de dollars, le volet 1 ne suffira pas pour subvenir à tous les besoins des chercheurs canadiens en matière de CIP. La grande majorité des systèmes actuels de Calcul Canada ont déjà atteint, voire dépassé, la fin de leur durée de vie nominale de cinq ans. Les systèmes vieillissants alourdissent

les coûts d'exploitation en raison de leur rendement énergétique réduit, de la probabilité accrue de déficiences et du coût majoré de la garantie sur leurs composants essentiels. En outre, ils sont mal adaptés aux modes d'utilisation modernes et incapables de soutenir la concurrence à l'échelle mondiale. Par conséquent, le volet 1 est axé sur le remplacement des ressources actuelles et vise à « répondre aux besoins les plus urgents ».

Bien que les fonds du volet 1 soient affectés en priorité au remplacement des ressources, il n'est ni possible ni souhaitable de remplacer un à un les systèmes actuels par des systèmes similaires. Les nouveaux systèmes doivent être adaptés à la charge de travail moderne en fonction des besoins actuels et futurs des chercheurs canadiens.

Consolidation des systèmes

Calcul Canada exploite actuellement 50 systèmes distincts répartis dans 27 centres de données d'un bout à l'autre du pays. La plupart sont des systèmes partagés, mais certains ont été spécialement conçus par et pour des chercheurs. L'utilisation des fonds du volet 1 aux fins du déploiement de systèmes dans les 27 centres de données serait inefficace. De plus, Calcul Canada entend adopter un nouveau modèle comportant un nombre réduit de systèmes de plus grande taille. La consolidation des systèmes et des centres de données se traduira par des investissements plus ciblés, des charges de travail adaptables et l'utilisation efficace des ressources.

Calcul Canada propose d'investir dans quatre nouveaux systèmes de CIP dans le cadre du volet 1. À l'automne 2014, l'organisme a publié à l'intention de ses universités membres un appel d'offres d'hébergement pour cette nouvelle génération d'infrastructures de CIP. Neuf établissements des quatre coins du pays ont répondu à l'appel, et leurs offres font actuellement l'objet d'une évaluation par un groupe d'experts international. À l'issue de ce processus, des scénarios d'hébergement (regroupant jusqu'à quatre emplacements) seront élaborés puis examinés à la lumière des facteurs techniques et financiers susceptibles d'influer sur la prestation des services aux chercheurs canadiens. La proposition soumise à la FCI en avril 2015 décrira le déploiement de chacun des systèmes décrits dans le présent document.

Calcul Canada a procédé à une analyse coûts-avantages des systèmes actuels, qui démontre que les systèmes mis en service en 2010 ou à une date antérieure présentent le coût d'exploitation par unité de capacité le plus élevé. Calcul Canada entend mettre fin au financement d'un ensemble de systèmes sélectionnés au cours de l'exercice 2016-2017, mais pas avant la mise en service des systèmes du volet 1. Nous présentons en annexe un tableau des systèmes qui seront opérationnels à la fin du volet 1.

Évolution des besoins de la communauté de chercheurs

Pour définir son plan, Calcul Canada a entrepris une vaste consultation auprès de la communauté de chercheurs. Celle-ci comprenait une enquête détaillée sur les besoins des utilisateurs à l'automne 2013, une série de consultations en personne et en ligne de décembre 2013 à février 2014, durant la rédaction du plan stratégique de l'organisme, ainsi que la demande de livres blancs en vue de l'élaboration d'un Plan durable pour l'informatique de pointe en recherche (PDIPR), à l'été 2014. Nous nous sommes également appuyés sur les données internes concernant le suivi de l'utilisation et le processus annuel d'allocation des ressources aux fins de la planification du matériel. Nous sommes conscients que ces mesures ne suffisent pas à dresser la liste

exhaustive des besoins de la communauté des chercheurs canadiens, et c'est pourquoi nous entendons poursuivre les consultations. Nous publions le présent document en vue de recueillir des commentaires dans le cadre de l'élaboration du PDIPR, dans l'espoir de poursuivre le dialogue avec les chercheurs que nous servons.

La communauté des utilisateurs de Calcul Canada compte aujourd'hui plus de 2 500 groupes de recherche facultaire dans toutes les disciplines informatiques et utilisant un grand volume de données. On a observé ces dernières années une nette évolution des besoins dans tous les milieux utilisant le calcul de haute performance (CHP), une croissance explosive dans certains domaines qui exigent déjà un grand volume de données, ainsi que l'adoption massive de méthodes à grand volume de calculs et à grand volume de données dans de « nouvelles » disciplines axées sur le CIP. Par conséquent, la nouvelle infrastructure de Calcul Canada doit être en mesure d'héberger une large gamme de services destinés à des communautés très variées, tout en continuant d'offrir aux communautés traditionnelles la puissance de calcul brute dont elles ont besoin. Le présent plan vise à trouver un juste équilibre entre ces impératifs.

Calcul

Calcul Canada exploite actuellement près de 200 000 cœurs de calcul au nom de la communauté des chercheurs canadiens. La majorité de ces cœurs sont regroupés en grappes relativement volumineuses (contenant des milliers de cœurs), et bon nombre présentent un certain degré d'interconnexion à haute vitesse. Si certains de nos systèmes étaient concurrentiels au moment de leur mise en service, aucun d'entre eux ne se classe aujourd'hui parmi les 200 meilleurs systèmes à l'échelle mondiale. Il nous est impossible de servir convenablement les chercheurs canadiens si notre capacité à répondre aux besoins de la recherche à grand volume de calculs poursuit son déclin.

Selon les résultats de l'enquête auprès de nos utilisateurs en 2013, les chercheurs classent les ressources de calcul au premier rang de leurs besoins actuels et futurs liés à Calcul Canada. Les livres blancs en vue de l'élaboration du PDIPR témoignent de la nécessité de renforcer les ressources de calcul au cours des cinq prochaines années, comme l'indique le tableau ci-dessous.

Livre blanc	Hausse prévue d'ici 2020
Relativité numérique	3 x
Physique subatomique	3 x
Recherche sur les matériaux	5 x
Centres canadiens de génomique	8 x
Société canadienne d'astronomie	10 x
Chimie théorique	12 x

En chiffres absolus, les besoins du seul domaine de la chimie théorique représenteront en 2020 le quadruple de la capacité de base actuelle de Calcul Canada.

De toute évidence, les chercheurs canadiens ont besoin d'une capacité de calcul renforcée pour soutenir la concurrence. Près de 60 % des cœurs-années alloués

en 2014 ont été utilisés pour des tâches parallèles s'étendant sur de multiples nœuds. De nombreux chercheurs de haut niveau demandent aujourd'hui plus de 5 000 cœurs-années par an, qui doivent être répartis entre plusieurs systèmes. Il serait plus efficace pour Calcul Canada comme pour les chercheurs de concevoir et d'exploiter des systèmes individuels capables de répondre aux besoins énormes de tels utilisateurs.

Stockage

Calcul Canada héberge actuellement un espace de stockage sur disque d'environ 20 pétaoctets (Po) en plus d'importantes ressources sur bande magnétique. Bien que les cœurs de calcul puissent être réaffectés de façon dynamique à l'aide d'un système de priorités, il est très difficile de réaffecter les ressources de stockage de données allouées. Les chercheurs accumulent des ensembles de données qui prennent de l'expansion avec le temps, et il ne serait pas raisonnable de simplement réaffecter les ressources de stockage au milieu d'un projet pluriannuel. Ainsi, lorsque les ressources de stockage atteignent presque leur point de saturation, comme c'est le cas aujourd'hui, le système offre un faible degré de flexibilité.

À l'heure actuelle, la communauté de chercheurs canadiens en physique subatomique bénéficie de la plus grande allocation d'espace de stockage dans les ressources de Calcul Canada. Cette discipline regroupe les plus grands utilisateurs de données massives. Or, la longue durée des expériences et la relative maturité du domaine permettent de prévoir et de maîtriser le taux de croissance des besoins de stockage. Voilà donc un exemple d'un groupe nombreux qui ne connaît qu'une croissance modeste. La communauté canadienne des chercheurs en physique subatomique a soumis un livre blanc dans le cadre du processus du PDIPR, dans lequel elle indique l'évolution de ses besoins de stockage. Le tableau ci-dessous présente un sommaire de ce livre blanc (signalons que les chiffres comprennent le stockage assuré par des installations extérieures à Calcul Canada, notamment le laboratoire TRIUMF). L'évolution des besoins de stockage se traduit par un facteur de croissance modeste de 3 ou 4 au cours des cinq prochaines années.

Besoins de stockage de la communauté de chercheurs en physique subatomique (livre blanc de l'IPP et de l'PCN)								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Disque (Po)	12,9	14,9	19,4	22,6	26,5	30,4	37,0	43,9
Bande (Po)	5,5	7,2	10,4	13,7	16,0	23,4	30,9	40,7
Total (Po)	18,4	22,1	29,8	36,3	42,5	53,8	67,9	84,6

Alors que le domaine de la physique subatomique est actuellement un grand utilisateur dont les besoins décrivent une faible courbe de croissance comparativement à d'autres disciplines, la génomique au Canada connaît une croissance exponentielle de ses besoins liés au séquençage et au stockage des données qui en sont issues. Les quatre principaux centres de génomique du Canada ont soumis un livre blanc aux fins de

l'élaboration du PDIPR, selon lequel la capacité de stockage sur disque et sur bande sera multipliée par 30 en 2020. **Les seuls besoins de stockage sur disque devraient dépasser 450 Po en 2020 (les besoins de stockage sur bande atteindront un niveau similaire).** La génomique représente déjà un important utilisateur ayant des besoins en forte hausse. Bien que ces besoins aient été comblés à l'externe dans le passé, on observe une migration massive des utilisateurs de bio-informatique vers les ressources de Calcul Canada.

La physique subatomique et la bio-informatique ne sont que deux exemples de disciplines ayant des besoins énormes de stockage sur disque rapide, qui illustrent la plage des taux de croissance (de 3 à 30 x) prévus au cours des cinq prochaines années. Alors que les besoins cumulatifs augmentent pour chaque chercheur, le nombre de chercheurs que nous servons a plus que doublé ces cinq dernières années et continue de croître. En outre, Calcul Canada est appelé de plus en plus à devenir le principal entrepôt de données pour les nombreux chercheurs en manque d'espace de stockage et d'archivage pour leurs ensembles de données toujours plus volumineux. Par conséquent, ils demandent des copies sur bande ou de multiples copies sur disque dans les systèmes de Calcul Canada. Or, si les besoins d'un simple chercheur semblent modestes en comparaison avec les chiffres exposés ci-dessus, la somme des besoins est considérable et croissante.

Dans le cadre du concours d'allocation des ressources (CAR) pour l'année 2015, 15,5 Po de stockage sur disque ont été affectés à des projets de recherche. Étant donné a) qu'il est déconseillé d'affecter la totalité d'un système de fichiers et b) qu'une partie de l'espace disque doit être réservée à des fins de stockage interne et de zone de travail (stockage temporaire pour les tâches actives), les ressources de stockage sur disque de Calcul Canada sont presque entièrement affectées pour 2015. Puisque les demandes d'espace de stockage vont croissant d'année en année, nous redoutons une crise pour le concours 2016. À l'évidence, les nouveaux systèmes devront offrir une capacité totale de stockage sur disque et sur bande nettement supérieure.

Accélérateurs (UTG)

Les unités de traitement graphique (UTG) font désormais partie intégrante du CIP en raison des fonctions de calcul extrêmement puissantes que requièrent l'infographie moderne et les systèmes de jeu. Les principaux fournisseurs d'UTG offrent maintenant des versions spéciales de ces processeurs qui ne comportent que les composants de calcul, sans la partie graphique. Les tâches déchargent sur le coprocesseur de l'UTG des calculs parallèles effectués sur des vecteurs. Quelques-uns des systèmes de Calcul Canada ont des UTG liées à un ensemble de nœuds, et on observe une accélération de l'adoption de cette technologie depuis que les chercheurs ont appris à l'exploiter efficacement. À l'issue du CAR 2015, les ressources UTG de Calcul Canada sont saturées. À la lumière des données des utilisateurs, nous nous attendons à une forte hausse continue de l'adoption des accélérateurs tels que les UTG dans les domaines de recherche à fortes demandes en calcul.

Protection et confidentialité des données

La prestation efficace des services de Calcul Canada aux chercheurs en médecine et en sciences sociales ainsi qu'aux chercheurs industriels a toujours été subordonnée à nos capacités limitées d'hébergement et de gestion de données confidentielles à grande échelle. Nous avons entrepris l'élaboration d'un cadre général de sécurité informatique énonçant une politique claire en matière d'hébergement de données confidentielles. Cependant, nos futures installations devront également intégrer les dispositifs

sécuritaires pour le matériel et le réseau nécessaires à la mise en œuvre d'un cadre de sécurité informatique d'une telle ampleur. Tous les systèmes et les centres de données n'ont pas besoin d'une certification pour le stockage de données hautement sensibles, mais l'intégration de cette exigence dans de multiples établissements répartis dans les différentes régions présente l'avantage de faciliter la conformité aux règlements locaux.

Mémoire

Les grappes en service à Calcul Canada dans le moment sont, pour la plupart, constituées de nœuds qui comptent moins de 4 Go par cœur de mémoire système (RAM). La mémoire correspondante par nœud est donc généralement inférieure à 100 Go. Nous recevons un nombre croissant de demandes de nœuds offrant plus de 256 Go de mémoire RAM, plus particulièrement dans les domaines en plein essor du traitement de l'image et de la bio-informatique.

Mode d'accès aux ressources – virtualisation, nuages, passerelles et portails

Dans le passé, Calcul Canada mettait ses ressources à la disposition de la communauté de chercheurs dans des environnements axés sur le traitement par lots, accessibles par l'intermédiaire d'une interface de ligne de commande. La nature du CIP a évolué, entraînant un besoin croissant de machines virtuelles, d'interfaces en nuage, de passerelles scientifiques, de services de bases de données, de portails Web et d'entrepôts de données. Calcul Canada a tenté de satisfaire ces besoins au moyen de la virtualisation sur certaines ressources matérielles et du lancement du concours Plateformes et portails de recherche à l'échelle nationale. Toutefois, dans certains cas, les ressources matérielles n'étaient pas optimales pour combler les besoins des chercheurs. Les nouveaux systèmes devront être à la hauteur des nouveaux paradigmes en matière de mode d'accès aux ressources.

Architecture des systèmes du volet 1

Le volet 1 vise le remplacement de la majeure partie des ressources de calcul requises, en raison de la fin du financement de l'équipement installé en 2010 ou avant. Ces ressources seront remplacées au moyen d'une combinaison de systèmes conçus pour répondre aux besoins diversifiés de la communauté de chercheurs canadiens, décrits ci-dessus.

La liste définitive du matériel requis ne sera rendue publique qu'au terme d'un processus d'approvisionnement concurrentiel (demande de propositions). Par conséquent, le présent document ne constitue pas une liste exhaustive du matériel qui sera déployé par Calcul Canada après le financement du volet 1. En outre, la FCI a demandé à Calcul Canada de présenter trois différentes options dans sa proposition finale. Ces options ne sont pas exposées ici et ne seront élaborées qu'au terme de la consultation auprès de la communauté, dont le présent document représente une première étape.

Types de systèmes

Le présent document décrit deux types de systèmes, qui se distinguent d'une part par le matériel et d'autre part par leur configuration et leur affectation.

1. **Système massivement parallèle (SMP)** : système optimisé pour exécuter des tâches de passage de messages volumineux, destiné à servir des applications utilisant 512 cœurs et plus dans une seule tâche parallèle. Ce type de système est doté d'une interconnexion à haute vitesse et d'un ensemble de nœuds relativement homogène, qui utilise relativement peu de mémoire/nœuds.
2. **Système universel (SU)** : système optimisé pour exécuter une large gamme d'applications, notamment des applications de calcul en série et des applications parallèles qui s'étendent sur un nombre relativement faible de nœuds. Ce type de système est constitué d'un ensemble de nœuds hétérogène (certains dotés d'une mémoire importante, d'autres d'UTG) et convient aux applications exigeant un grand volume de données.

À ce stade, la proposition consiste à acheter un SMP et trois SU dans le cadre du volet 1. Cette proposition se fonde sur les motifs exposés ci-dessous.

Parmi les capacités à remplacer une fois le financement des systèmes terminé, nous aurons besoin d'au moins un SMP. Celui-ci sera doté d'environ 4 Go de mémoire RAM par cœur de processeur et d'une configuration homogène. Nous achèterons pour ce système une capacité de stockage à haut rendement conforme aux exigences d'entrée-sortie des tâches massivement parallèles, de même qu'une petite quantité d'espace de stockage intermédiaire pour le traitement rentable de données qui peuvent être transférées au besoin vers des supports de stockage rapide. L'achat d'un système de ce type permet d'obtenir une capacité maximale compte tenu des fonds disponibles pour assurer l'exécution des tâches à grande échelle. La taille du système a été choisie de manière à ce qu'il possède approximativement autant de cœurs que le plus grand des systèmes actuels de Calcul Canada. Ce système servira essentiellement à l'exécution d'importantes tâches parallèles, tandis que les tâches moins lourdes seront prises en charge par les autres systèmes. Cette séparation des fonctionnalités se traduira par une programmation plus efficace des tâches exigeant davantage de cœurs que nous ne sommes en mesure d'en fournir à l'heure actuelle. De nombreux utilisateurs ont besoin aujourd'hui d'exécuter des tâches parallèles à grande échelle sur les ressources de Calcul Canada, notamment ceux dont le travail s'appuie sur des calculs de dynamique des fluides (p. ex. conception d'aéronefs, physique des plasmas, évolution stellaire), de modélisation océanique et atmosphérique et certains calculs dans le domaine de la science des matériaux.

Les SU serviront aux chercheurs ayant des besoins très variés, notamment ceux qui traitent de grands volumes de données. Ces chercheurs exécutent des tâches tantôt en série, tantôt sur des nœuds de calcul uniques, ou encore des tâches qui utilisent un petit nombre de nœuds pour des applications de passage de message. Un nombre croissant de ces tâches exige également un accès à d'importants volumes de données et une capacité d'entrée-sortie élevée. Ces tâches axées sur les données exercent une pression considérable sur les systèmes actuels; les nouveaux systèmes devront offrir une performance d'entrée-sortie appropriée pour remédier à ce problème.

Bon nombre d'utilisateurs exécutent différents types de tâches dans le cadre du flux de travaux aux fins de leur production scientifique; c'est pourquoi nous préférons les systèmes offrant de multiples capacités depuis un emplacement unique. Les SU seront constitués de nœuds de différentes tailles de mémoire. De plus, afin de suivre l'évolution des besoins des utilisateurs de Calcul Canada, ces systèmes comporteront également des accélérateurs (UTG) et seront en mesure de prendre en charge la virtualisation et les conteneurs. Actuellement, la majorité des tâches qui utilisent des UTG sont exécutées au moyen de nœuds individuels; voilà pourquoi il est recommandé

d'intégrer des UTG aux SU. Ces derniers seront également en mesure d'exécuter des environnements virtualisés et d'héberger des blocs de stockage partagés.

L'architecture des SU prévoit qu'au moins deux zones de sécurité seront disponibles sur chaque système. Ces zones permettront d'isoler des utilisateurs (et des données) ayant des exigences strictes en matière de confidentialité en vue de prévenir leur utilisation générale. Elles assureront ainsi un soutien limité aux données qui exigent une protection accrue par rapport à la majorité des données des utilisateurs de Calcul Canada. On peut même envisager de désigner au moins un des SU pour le stockage des ensembles de données hautement confidentielles.

Bien que le SMP soit conçu pour regrouper un maximum de cœurs à un emplacement unique, ce facteur revêt une moins grande importance pour un SU. En fait, plusieurs grands utilisateurs de SU ont besoin d'au moins deux emplacements distincts afin que les grands entrepôts de données restent accessibles lorsqu'un emplacement est hors ligne. Par conséquent, Calcul Canada doit absolument acheter au moins deux SU dans le cadre du volet 1 afin d'assurer la transition des utilisateurs des anciens systèmes vers les nouveaux. Bien que l'achat de deux SU représente un minimum, il serait inefficace de diviser l'enveloppe pour l'achat d'un grand nombre de systèmes de petite taille, car les ensembles de données seraient inutilement divisés, sans compter que la gestion de nombreux systèmes représente une charge de travail accrue et qu'il est plus complexe d'ordonnancer efficacement de petits systèmes. Pour toutes ces raisons, nous recommandons l'achat de trois SU dans le cadre du volet 1.

Configurations de référence

En attendant de déterminer la solution technique idéale pour déployer le SMP et les SU en fonction des fonds disponibles, au terme du processus d'appel d'offres, il importe d'établir à l'avance des configurations de référence. Celles-ci nous aideront à préparer les budgets et à estimer les besoins en matière d'énergie et de refroidissement.

Pour ces systèmes de référence, le nombre de cœurs et les prix sont évalués en fonction de la gamme de processeurs Haswell Intel et des accélérateurs UTG K20 de NVIDIA. En ce qui concerne les processeurs Haswell, on prévoit :

- 12 cœurs par connecteur et 2 connecteurs par nœud (24 cœurs par nœud)
- InfiniBand (IB) FDR, groupage 4 contre 1 (pour les SU)

L'utilisation de 24 cœurs par nœud devrait remplacer la quasi-totalité des cœurs qui ne seront plus financés en 2016-2017 de la manière la plus rentable. Le nombre exact de cœurs par connecteur et la vitesse des processeurs seront déterminés en fonction de la valeur optimale et des solutions technologiques offertes au moment de l'achat. Des interconnexions à haute capacité seront nécessaires pour les tâches de passage de message et pour répondre aux exigences d'entrée-sortie considérables des nœuds ayant un grand nombre de cœurs de processeur. Le SMP aura besoin d'une interconnexion plus performante.

Nous prévoyons également deux nœuds de visualisation par emplacement. Ceux-ci permettront de visualiser à distance les données créées à chaque emplacement sans que les utilisateurs n'aient à transférer les données vers d'autres systèmes. Un petit nombre d'UTG seront disponibles à chaque emplacement afin d'accélérer la visualisation.

Le tableau ci-dessous présente des exemples de configurations des systèmes. Le coût

de ces configurations s'élève à quelque 37,5 millions de dollars canadiens (dont une participation de la FCI de 15 millions de dollars). Ce prix se fonde sur des estimations à partir d'achats récents de grands systèmes Intel Xeon de Haswell aux États-Unis et sur le prix des nœuds selon des devis canadiens antérieurs, en supposant que le prix des nœuds Xeon sera sensiblement le même au moment de l'achat dans le cadre du volet 1. Ces estimations ne nous engagent en rien – ces systèmes sont décrits à titre d'exemple dans le but d'établir un prix raisonnable et d'évaluer la puissance.

En plus des systèmes, le budget comprend la mise à niveau des emplacements hébergeant le SU1 et le SU2 en vue d'établir un réseau étendu d'une capacité de 100 Go/s. Il inclut également le coût de l'aménagement de deux nouvelles bandothèques à des emplacements ayant un réseau de 100 Go/s, où seront conservées les copies de sauvegarde des données essentielles de tous les systèmes de Calcul Canada. Signalons que le SU3 comporte des accélérateurs et une architecture différente de celle des autres systèmes, à des fins de diversité.

Le nombre total de cœurs sera inférieur à celui des systèmes qui ne seront plus financés en 2016-2017, mais grâce à la performance supérieure des unités centrales et à l'ajout de plus de 1 000 UTG, nous obtiendrons une hausse globale des opérations en virgule flottante par seconde (FLOPS) pour l'ensemble de la plateforme de Calcul Canada. Nous souhaitons installer tous ces systèmes le plus tôt possible afin de permettre aux chercheurs de tirer profit d'une technologie moderne à laquelle ils n'ont pas accès à l'heure actuelle.

Système	SMP	SU2	SU3	SU1
Cœurs	30 k+	16 k+	16 k+	10 k+
Stockage rapide	3 Po+	4 Po+	4 Po+	2 Po+
Stockage intermédiaire	2 Po+	4 Po+	4 Po+	2 Po+
UTG	4 – pour la visualisation	768	256	4 – pour la visualisation 32 – arch. diff.
Prélèvement de courant minimum estimé (kW de base, sans tenir compte du refroidissement et des autres systèmes auxiliaires)	540 kW	430 kW	360 kW	200 kW
Prix estimé à l'achat (à l'exclusion des dons en nature du fournisseur) (en millions de dollars)	9,27	8,28	7,13	4,97
Estimation de la participation de la FCI (en millions de dollars)	4,64	4,14	3,56	2,49

Annexe : Systèmes opérationnels après le volet 1

Le volet 1 prévoit l'achat de quatre nouveaux systèmes et la fin du financement de plusieurs systèmes de Calcul Canada. Le tableau ci-dessous dresse la liste des systèmes partagés que nous entendons conserver avec le soutien de Calcul Canada (en plus des quatre nouveaux systèmes) à la fin du volet 1. Bien entendu, cette liste pourrait être modifiée en cas de défaillance des systèmes ou de changement (favorable ou défavorable) des conditions de financement. Ainsi, nous prévoyons qu'à la fin du volet 1, plus de 100 000 cœurs de calcul demeureront opérationnels. Toute préoccupation à l'égard des systèmes que nous entendons conserver doit être exprimée sans délai.

Système	Établissement	Année de mise en service
glooscap	Université Dalhousie	2012
mp2	Université de Sherbrooke	2011
cottos	Université de Montréal	2009
psi	Université Concordia	2011
briarée	Université de Montréal	2011
guillimin	Université McGill	2011-2013
helios	Université Laval	2014
East-cloud	Université de Sherbrooke	2014
sw	Université Queen's	2008-2013
monk	Waterloo	2012
orca	Waterloo	2011
grex	Université du Manitoba	2010
parallel	Université de Calgary	2012
hungabee	Université de l'Alberta	2012
jasper	Université de l'Alberta	2009-2012
bugaboo	Université Simon Fraser	2009-2011
orcinus	Université de la Colombie-Britannique	2009-2011
hermes	Université de Victoria	2009-2012

West-cloud	Université de Victoria	2014
------------	------------------------	------

Signalons que la plupart des systèmes ci-dessus auront dépassé l'échéance de leur contrat de service (cinq ans après leur mise en service) au moment du financement de la cyberinfrastructure dans le cadre du volet 2. Par conséquent, nous prévoyons mettre ces systèmes hors service à partir de 2018.

Annexe : Commentaires au sujet du plan

Calcul Canada souhaite obtenir de la rétroaction par écrit au sujet de son plan à l'adresse sparc@computecanada.ca ou à l'occasion des séances de consultation qui se tiendront en janvier 2015. Tous les commentaires sont les bienvenus.

Voici quelques exemples de rétroaction structurée que les chercheurs pourraient exprimer en vue d'influer sur la planification.

Compétitivité scientifique et perspectives

1. Le plan offre-t-il les ressources dont vous aurez besoin pour soutenir la concurrence dans votre domaine au cours des prochaines années?
2. Entrevoyez-vous des perspectives scientifiques à court terme dont nous devrions tenir compte dans le projet de modernisation des systèmes? À votre avis, le plan sous sa forme actuelle permettrait-il aux chercheurs de tirer profit des nouvelles possibilités?

Questions générales sur le matériel

1. Selon le plan préliminaire, y a-t-il du matériel essentiel qui sera complètement éliminé de la plateforme de Calcul Canada en 2017? Le cas échéant, veuillez préciser.
2. L'une des questions les plus épineuses dans le cadre de l'optimisation des ressources de Calcul Canada consiste à trouver le juste équilibre entre les unités centrales, les UTG, le stockage, le traitement parallèle, le traitement sériel, etc. Devrions-nous modifier la répartition des fonds prévue dans le plan (p. ex. vous avez besoin d'un plus grand nombre d'UTG pour vos travaux)?

Questions générales à propos de vos besoins futurs

1. Quels sont vos besoins matériels les plus urgents pour 2017? Calcul, stockage, UTG, nœuds à capacité de mémoire élevée, etc.?
2. Quels types de services souhaitez-vous obtenir? Machines virtuelles, systèmes interactifs, protection des données, archivage, etc.?

Questions sur le stockage

Les chercheurs peuvent demander au moins quatre types de stockage :

- Stockage rapide — Sur disque, adapté pour le traitement de grands volumes de données le plus rapidement possible. Systèmes à haute capacité qui alimentent les unités centrales avec une grande efficacité.
- Stockage normal — Stockage de masse. Sur disque, sur bande ou au moyen

d'un système hybride qui migre automatiquement les fichiers rarement utilisés sur bande et les récupère rapidement au besoin.

- Archivage — Généralement sur bande. En général, il s'agit soit d'une copie de sauvegarde de données de base stockées ailleurs, soit de multiples copies stockées à la demande d'un chercheur. Dans certains cas, l'archivage répond à un besoin de redondance géographique.
- Bases de données — Certains chercheurs gèrent d'énormes bases de données pour une communauté de chercheurs. Ces bases de données sont stockées sur des serveurs spéciaux et des disques rapides afin d'assurer leur performance optimale.

Nous aimerions avoir un aperçu de vos besoins en matière de stockage au cours des années à venir. Nous vous remercions de bien vouloir remplir le tableau ci-dessous du mieux que vous le pouvez.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rapide								
Normal								
Archivage								
BD								

Nous vous invitons également à répondre aux questions ci-dessous au sujet de votre utilisation des données et du stockage.

- Quels sont vos besoins en matière de transfert de données? Devez-vous transférer des données sur le réseau à partir, par exemple, d'un laboratoire ou d'un observatoire à l'étranger vers les systèmes de Calcul Canada? Devez-vous transférer des données vers ou depuis les entrepôts de données de Calcul Canada à des fins de traitement ou d'analyse dans d'autres établissements et, le cas échéant, lesquels?
- Avez-vous besoin de partager vos données avec d'autres personnes? Le cas échéant, les partagez-vous avec la communauté canadienne (toutes les personnes ayant un compte à Calcul Canada) ou à l'échelle internationale? Autorisez-vous l'accès anonyme à vos données? Quels sont le volume de données et leur mode de partage (technologie)?
- Certaines de vos données contiennent-elles des renseignements personnels qui exigent des mesures spéciales pour garantir leur confidentialité? Quelle est la part de vos données soumises à de telles mesures?

