



# Bulletin technologique de Calcul Canada

*12 novembre 2015*

## Introduction

En collaboration avec ses partenaires régionaux ACENET, Calcul Québec, Compute Ontario et WestGrid, Calcul Canada ouvre la voie à l'accélération de l'innovation en recherche par la mise en œuvre de systèmes de calcul, de solutions de stockage et de logiciels de calcul informatique de pointe (CIP). L'union de ces forces fournit des services et des ressources de recherche numériques essentiels aux chercheurs canadiens et à leurs collaborateurs dans tous les domaines des milieux académique et industriel. Notre équipe de calibre international compte plus de 200 experts répartis dans quelque 35 universités et établissements de recherche d'un bout à l'autre du pays, et ceux-ci apportent un soutien direct aux équipes de recherche et à leurs partenaires industriels. Le calcul informatique de pointe permet d'accélérer le rythme des découvertes et contribue à répondre aux grandes questions scientifiques actuelles. Grâce aux ressources de Calcul Canada, des équipes de chercheurs et leurs partenaires internationaux collaborent avec des géants de l'industrie de l'automobile, des TICs, des sciences de la vie, de l'aéronautique et du secteur manufacturier pour favoriser l'innovation et la mise en marché de nouveaux produits. Les chercheurs canadiens peuvent également profiter de cet accès au soutien d'experts et à une infrastructure de pointe pour faciliter leur participation à des initiatives internationales de recherche. De plus, les chercheurs des universités canadiennes qui utilisent le calcul informatique de pointe sont en moyenne plus souvent cités que leurs confrères qui ne le font pas, et ce, dans toutes les disciplines.

## Quelques points clés :

- Le financement de 75 millions de dollars provenant de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et de ses partenaires provinciaux permettra de répondre à des besoins urgents et criants ainsi qu'à remplacer des systèmes vieillissants d'un océan à l'autre.
- Calcul Canada et ses partenaires régionaux ont accumulé plus de 18 ans d'expérience à accélérer l'obtention de résultats pour des partenariats industriels en CIP et pour les programmes et les initiatives scientifiques majeures du Canada.



- Calcul Canada gère actuellement plus de 20 pétaoctets d'espace de stockage et 2 pétaflops de puissance de calcul qu'elle met à la disposition des programmes et des initiatives scientifiques du Canada.
- Après la mise en œuvre du plan de renouvellement technologique, Calcul Canada disposera de plus de 60 pétaoctets d'espace de stockage et de 13,4 pétaflops de puissance de calcul.

## Retombées pour les chercheurs canadiens

- Grâce à ces améliorations, Calcul Canada pourra continuer à soutenir un large éventail d'excellents travaux de recherche canadiens. L'acquisition d'une capacité substantiellement plus grande de stockage et son intégration à une infrastructure nationale faciliteront les travaux de recherche à grand volume de données au pays. De plus, l'ajout d'une machine massivement parallèle comptant plus de 65 000 cœurs de calcul au parc informatique de Calcul Canada fournira aux chercheurs canadiens dont les travaux requièrent les plus grandes quantités de calculs une nouvelle ressource dont les capacités dépassent de loin celles de toutes les machines présentement en service.
- Cet investissement représente plus qu'une simple occasion d'augmenter l'espace de stockage et le nombre de cœurs de calcul : aux quatre nouveaux systèmes prévus s'ajoutent des services nationaux, des politiques cohérentes et un nouveau modèle de fonctionnement. Grâce à ces nouvelles mesures, davantage de chercheurs pourront exploiter avec succès nos nouveaux systèmes.

## Aperçu

Calcul Canada est le fournisseur national de systèmes et de services de calcul informatique de pointe et de gestion de mégadonnées destinés à la recherche. Le financement de la Fondation canadienne pour l'innovation, jumelé au financement de contrepartie de nos partenaires provinciaux et de nos fournisseurs (sous forme de dons en nature), permettra la mise en place du programme de renouvellement technologique décrit ci-dessous.

Le présent document d'information technique se destine aux fournisseurs et aux partenaires de Calcul Canada. Il contient l'échéancier du programme de renouvellement technologique



résultant de l'initiative sur la cyberinfrastructure de la FCI, qui sera mis en œuvre de 2015 jusqu'au début 2018, ainsi que certaines prévisions pour une croissance à venir.

La valeur totale de ce programme d'immobilisations est de 75 millions de dollars. Cette somme, qui sera principalement dépensée en 2016 et en 2017, comprend une subvention de 30 millions de dollars de la FCI, 30 millions de dollars supplémentaires de sources provinciales et institutionnelles, et 15 millions de dollars de contributions en nature de la part de fournisseurs<sup>1</sup>. D'ici la fin de 2017, un grand nombre de systèmes vétustes seront remplacés par de nouveaux systèmes totalisant 123 000 cœurs (UCT) et 60 pétaoctets de capacité de stockage.

## De nouveaux systèmes pour quatre sites nationaux

À l'issue d'un concours tenu entre les établissements membres de Calcul Canada, quatre sites ont été sélectionnés pour accueillir les nouveaux systèmes et leurs services connexes : les Universités de Victoria, Simon Fraser (USF), de Waterloo et de Toronto.

### Les nouveaux systèmes de calcul

Les spécifications du système attribué à chaque site sont fonction de la demande des utilisateurs, de l'expérience et de la familiarité du site avec la technologie ainsi que des variations dans le financement et les calendriers de mise en œuvre.

Calcul Canada envisage les caractéristiques suivantes pour ses systèmes :

**Université de Victoria :** Le système GP1 consistera en une structure infonuagique OpenStack qui hébergera principalement des machines virtuelles et d'autres charges infonuagiques. Il devrait comprendre au moins 3 000 cœurs<sup>2</sup> UCT au début 2016, et ce nombre croîtra de 40 % en 2017.

**Université Simon Fraser :** Le système GP2 servira principalement au traitement en lot de tâches parallèles et en série utilisant différents types de nœuds de calcul. Il possédera aussi une petite partition OpenStack reliée aux systèmes GP1 et GP3. Ses nœuds de calcul comprendront des nœuds à grande capacité mémoire ainsi qu'approximativement 192 nœuds de processeurs graphiques. Il devrait comprendre au moins 18 000 cœurs UCT au début 2016, et ce nombre croîtra de 40 % en 2017.

**Université de Waterloo :** Le système GP3 sera similaire au GP2. Ensemble, ils offriront une certaine mesure de portabilité et de résilience. Vers la fin de 2016, le système GP3 aura une

---

<sup>1</sup> Voir : [www.innovation.ca/fr/Fonds/Informationcompl%C3%A9mentaire](http://www.innovation.ca/fr/Fonds/Informationcompl%C3%A9mentaire)

<sup>2</sup> Un cœur de processeur équivaut à la puissance de calcul déployée par un cœur « Haswell » d'Intel.



puissance de calcul forte de 19 000 cœurs UCT et de 64 nœuds de processeur graphique. On prévoit une expansion de 40 % en 2017.

**Université de Toronto :** Le système LP deviendra opérationnel vers le milieu de 2017 avec une puissance d'au moins 66 000 cœurs UCT. Cette ressource de calcul de haute performance équilibrée aux éléments étroitement couplés servira principalement aux tâches de calcul parallèle de grande envergure.

## Architecture nationale de stockage

Couvrant les quatre sites, la nouvelle architecture nationale confèrera des avantages substantiels à ses utilisateurs, notamment des systèmes souples, interopérables et extensibles grâce à une approche modulaire du stockage réalisé par logiciel ainsi que des services de stockage des objets numériques simples à utiliser. Ces derniers comporteront des fonctions de résilience, de géoduplication et d'enrichissement des métadonnées, le tout en accès public avec fonctions d'isolation.

Quelque 20 pétaoctets d'espace de stockage non volatile deviendront disponibles au premier semestre de 2016, une capacité qui montera à plus de 60 pétaoctets d'ici le début de 2018. Une section hors ligne/pseudo-directe de 20 pétaoctets servira de solution peu coûteuse pour les copies de sauvegarde et le stockage hiérarchisé. Les systèmes GP2, GP3 et LP seront aussi dotés de fichiers parallèles haute performance.

Tous les sites membres de Calcul Canada, y compris ceux qui exploitent toujours des systèmes d'anciennes générations, pourront profiter de l'architecture nationale de stockage. Leurs utilisateurs pourront par exemple migrer leurs données vers les nouveaux systèmes, ou encore tirer parti de leurs fonctions de stockage des objets numériques, de leur grande capacité ou simplement de leur haute performance.

## Calendrier de livraison

Le renouvellement technologique du Second défi volets 1 et 2 de l'Initiative sur la cyberinfrastructure s'échelonnara sur deux ans. En effet, la presque totalité des fonds sera dépensée d'ici la fin de l'année civile 2017. Nous envisageons de disposer à ce moment de 126 500 cœurs UCT (équivalents « Haswell ») et de 62 pétaoctets de stockage non volatile utilisable, excluant le stockage pseudo-direct, l'espace réservé aux copies de sauvegarde ainsi que l'espace de travail («scratch») des tâches parallèle.

*Planification du renouvellement technologique du Second défi, volets 1 et 2. La puissance de calcul est exprimée en cœurs UCT équivalant à la puissance d'un cœur Haswell d'Intel; la capacité de stockage l'est en pétaoctets. Les trimestres correspondent aux divisions de l'année civile (T1 2016 = janvier à mars 2016). Les échéances sont approximatives, comme le sont les cibles de capacité de calcul et de stockage.*

	Nouveaux ajouts	T1 2016	T2 2016	T3 2016	T4 2016	T1 2017	T2 2017	T3 2017
SFU	Calcul		18 000					7 500
	Stockage	10	5					5
U. Vic.	Calcul	6 000					2 500	
	Stockage	3		2			2	
U. Tor.	Calcul						66 000	
	Stockage	5					10	
U. Wat.	Calcul			19 000				7 500
	Stockage	0,5		15				5
	Cœurs UCT (total)	6 000	24 000	43 000	43 000	43 000	111 500	126 500
	Stockage (total)	18,5	24	40	40	40	52	62

Au cours de la même période, Calcul Canada abandonnera le financement et rayera de ses processus d'allocation la plupart des équipements actuels. Leurs utilisateurs seront orientés vers l'un des nouveaux systèmes et leurs données transférées. En 2014, lors de la phase de sélection des sites, il a été décidé que 26 systèmes, soit 82 000 cœurs de processeur d'ancienne génération (près d'un pétaflops de puissance de calcul) seraient abandonnés d'ici le début de 2017. L'abandon des systèmes restants, en 2018 pour la plupart, suivra un calendrier différent qui sera conçu lors de la planification de la prochaine phase d'expansion technologique. Une grande partie des 15 pétaoctets de stockage disponibles pour allocation en 2015 cesseront d'être financés et seront retirés des processus d'allocation entre 2016 et 2018.

## Coopération et planification organisationnelle

Lors de la planification du renouvellement technologique, les quatre sites d'accueil nationaux ont collaboré étroitement à tous les aspects touchant l'approvisionnement, la mise en place, la configuration, l'exploitation et le soutien des systèmes et des services de Calcul Canada. Formé de représentants de chaque site national et des quatre chefs technologiques régionaux et dirigé par le chef technologique national, le conseil de leadership technologique de Calcul Canada (CLT) est responsable de déterminer les spécifications des nouveaux systèmes et de l'évaluation de l'approvisionnement.



De nouvelles équipes nationales composées de personnel des établissements membres de Calcul Canada seront responsables de l'exploitation des nouveaux systèmes et services, d'offrir un soutien aux utilisateurs et de coordonner les efforts des différents sites à l'égard de thèmes d'importance comme la surveillance, le stockage, l'infonuagique et la réseautique. Les nouveaux systèmes et services partageront des mesures de sécurité communes, dont les rôles et responsabilités en matière de couverture et de réponse aux urgences incomberont aux équipes nationales.

## Processus d'approvisionnement

Les responsables des quatre sites travaillent de concert avec l'équipe de Calcul Canada à la définition d'un processus d'approvisionnement équitable et transparent. Chaque site achètera et possèdera ses propres ressources. Les équipes nationales seront responsables d'établir les critères et d'évaluer les offres avec la pleine collaboration des responsables de l'approvisionnement de chaque site.

## Souplesse dans la planification

Les plans décrits dans le présent document sont sujets à changer en fonction des discussions entre les quatre sites, Calcul Canada et les agences de financement nationales et provinciales, qui réévalueront notamment la portée et la capacité du système selon les prix courants et l'influence du taux de change du dollar canadien ainsi que la demande anticipée pour certaines technologies ou configurations spécifiques. Tout changement suivra le processus du PDIPR décrit ci-dessous et fera l'objet de discussions avec les agences de financement et leurs chercheurs.

D'ici la fin de 2016, les plans des trois systèmes GP seront mis à jour pour répondre aux besoins d'expansion, le cas échéant. Le système LP, lui, sera réévalué en fonction de sa portée, de sa configuration et de son calendrier de mise en œuvre. La puissance de calcul et la capacité de stockage finales seront ajustées en fonction de la demande.

Les responsables de la planification tiendront aussi compte de toute nouvelle information concernant l'injection de fonds supplémentaires, la sélection de sites d'accueil additionnels, la modification de la stratégie d'infrastructure numérique de recherche canadienne ou tout autre facteur pertinent.

## Financement et gouvernance

L'Université Simon Fraser est l'organisme responsable de gérer le financement de la Fondation canadienne pour l'innovation au moyen d'une entente avec les trois autres sites d'accueil et Calcul Canada. Les établissements membres de Calcul Canada participeront à plusieurs aspects de la gouvernance et de la planification organisationnelles. La FCI conserve un droit de



regard sur les dépenses en capital du renouvellement technologique, ainsi que sur les dépenses de fonctionnement du programme des initiatives scientifiques majeures.

## Utilisation et capacités

Véritable plaque tournante du calcul informatique de pointe (CIP) au pays, Calcul Canada profite à des milliers d'utilisateurs de presque tous les domaines scientifiques. Sa mission de toujours : renouveler et multiplier ses services et sa portée au-delà du milieu universitaire canadien pour s'associer des partenaires du secteur privé et de l'étranger. Voici quelques-uns des services perfectionnés actuellement offerts.

Portabilité de la charge de travail : Il n'aura jamais été aussi simple de travailler de façon uniforme, quel que soit le système. Il suffira d'installer un seul système de traitement par lot de CHP, de nommer les logiciels, les modules et les points d'attache au système de fichiers selon une méthode unique et d'intégrer des mécanismes de transmission de données au gestionnaire des tâches. En ce qui concerne les travaux reposant sur un flux continu de données d'observation et d'autres caractéristiques temporelles, il suffira de disposer de bonnes ressources de pointe pour respecter les délais d'exécution des tâches.

Calcul infonuagique : Calcul Canada ayant judicieusement mis en place des systèmes et des services infonuagiques assez tôt, ses systèmes GP1, GP2 et GP3 seront compatibles avec un nuage fédéré comprenant une authentification unique, une fonction de partage des données, un planificateur infonuagique commun et d'autres caractéristiques de résilience et de convivialité. Il suffira d'utiliser les mêmes paramètres d'authentification et de configuration pour intégrer de nouvelles ressources de Calcul Canada au nuage fédéré.

Mégadonnées : L'architecture de stockage comprendra le traitement de bases de données, et les services infonuagiques seront compatibles avec certaines machines virtuelles munies de logiciels et de fonctionnalités au choix de l'utilisateur. L'exécution de tâches reposant sur les mégadonnées s'en trouvera dès lors simplifiée.

Organisation et soutien à l'échelle nationale : Les équipes nationales collaboreront à maintenir l'uniformité et l'efficacité de l'environnement de calcul et de traitement de données, notamment en ce qui concerne tous les aspects de la configuration et du soutien. Les utilisateurs à travers le pays disposeront ainsi d'un guichet unique d'accès aux services de soutien et d'experts sur place.

Allocation de ressources : Calcul Canada poursuivra l'allocation de ressources de calcul et de stockage selon le même processus ouvert et équitable. La portabilité de la charge de travail et l'uniformité de la configuration et du soutien élargiront le spectre des ressources informatiques à la disposition des utilisateurs.

## Services nationaux

La planification des systèmes et des services offerts en 2015-2017 s'est appuyée sur les consultations menées notamment auprès des candidats au volet 1 du Premier défi de la FCI. Ils ont été nombreux à demander les services suivants, liés aux intergiciels :

- *Service d'identification et d'authentification unique* pour accéder à tous les systèmes au moyen d'un seul authentifiant.
- *Service de distribution de logiciels* à différents emplacements, muni d'un système de gestion des versions.
- *Service de transfert de données* pour communiquer des ensembles de données à différents collaborateurs et les intégrer à leurs référentiels.
- *Service de suivi* montrant le temps de disponibilité des services et des plateformes.
- *Service d'information sur les ressources disponibles* diffusant des renseignements à jour.

Pour tous les nouveaux systèmes, la mise en place de ces services commencera dès 2016 dans le cadre des investissements en infrastructure. Le choix, la création et la mise en place de services supplémentaires ainsi que l'offre de soutien suivront en fonction des demandes. Calcul Canada entend offrir à tous des services pertinents et efficaces liés aux intergiciels. Utilisateurs et groupes disposeront ainsi d'éléments de base ultraperformants et bien encadrés à partir desquels créer leurs propres applications. Calcul Canada considère de tels outils comme une infrastructure logicielle essentielle et consacre d'ailleurs une partie des fonds provenant du Second défi (volets 1 et 2) à leur mise au point.

De même, Calcul Canada perçoit nombre des précédents services comme incontournables pour la gestion des données de recherche, dont la demande croît au même rythme que le volume de données. C'est pourquoi les utilisateurs d'intergiciels disposeront d'un ensemble commun de services. L'évolution de la gestion des données de recherche se poursuivra de 2016 à 2018, de pair avec les autres fournisseurs canadiens d'infrastructure de recherche numérique.

## Consultations à venir

Au début de 2016, Calcul Canada lancera la deuxième ronde de consultations aux fins du PDIPR pour déterminer les besoins actuels et à venir, et ainsi schématiser la demande. Comme dans le cadre du PDIPR précédent, scientifiques et ingénieurs de partout au Canada seront invités à décrire leurs objectifs de recherche et les capacités de CIP dont ils auront besoin pour les atteindre.



## Prévision de l'offre et de la demande

### Incidence technologique des volets 1 et 2 du Second défi

D'ici la fin de 2017, Calcul Canada aura rendu disponible la quasitotalité des capacités de calcul et de stockage informatiques résultant des volets 1 et 2 du Second défi de la FCI. Cet investissement en capital de 75 millions de dollars servira à remplacer la plupart des anciens systèmes de stockage.

*Modernisation et augmentation de capacité résultant du Deuxième défi (volets 1 et 2)*

	Nouvelles ressources disponibles
Stockage sur disque primaire (utilisable, à l'exception de l'espace de travail)	62 pétaoctets
Cœurs UCT	126 500
Nœuds	Environ 4 000
Pétaflops	Environ 12,5
Électricité (alimentation et refroidissement)	Environ 2 400 kW

Le programme de renouvellement technologique prévoit le remplacement des processeurs par des modèles de la génération la plus récente, l'augmentation de la mémoire vive et l'installation de nœuds enrichis de processeurs graphiques et d'accélérateurs. En effet, alors que les nœuds actuels comptent généralement deux processeurs, six ou huit cœurs et 16 ou 32 Go de mémoire vive, leurs remplaçants, installés en 2016, compteront deux processeurs 14 ou 16 cœurs et au moins 128 Go de mémoire vive.

Le Deuxième défi permettra certes l'importante et incontournable modernisation de l'IRN de Calcul Canada, mais seuls des investissements soutenus aideront à répondre aux besoins des utilisateurs actuels et à venir de la plateforme canadienne de calcul et de stockage.

### Prévisions de la hausse de demande

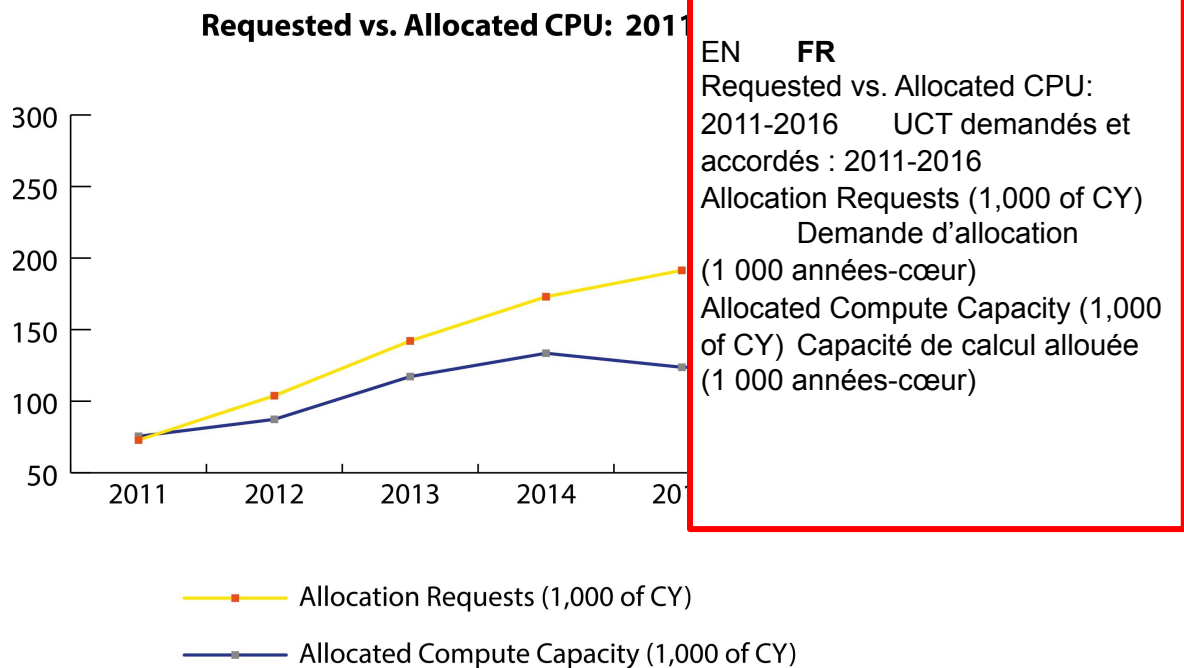
La planification de la demande en CIP s'appuie sur les besoins de diverses sources :

- 1) Les utilisateurs de modélisation informatique en quête d'UCT supplémentaires pour :
  - a) augmenter la résolution spatiale ou temporelle;

- b) ajouter des facteurs physiques ou de simulation qui ralentissaient le calcul ou mobilisaient trop de ressources;
  - c) mettre à l'épreuve davantage de paramètres ou de scénarios;
  - d) lancer de nouveaux projets et accueillir des utilisateurs novices de Calcul Canada, surtout dans des domaines non traditionnels.
- 2) Les modélisateurs informatiques exigeant une capacité de stockage supplémentaire pour :
- a) traiter de plus grands ensembles de données en raison des modèles d'envergure et de complexité croissantes;
  - b) conserver certains ensembles de données après la fin d'une série de calculs, en vue d'une prochaine modélisation ou de l'étayage de publications.
- 3) Les groupes d'utilisateurs actuels et nouveaux qui demandent des portails et des passerelles :
- a) comprenant parfois des services et des systèmes haute résilience;
  - b) comprenant parfois des sous-systèmes de stockage de pointe pour le traitement de bases de données;
  - c) acceptant un nombre potentiellement considérable d'utilisateurs, certains du grand public.
- 4) Les projets axés sur les instruments ainsi que la collecte et l'analyse de données d'observation :
- a) dont certaines, irremplaçables ou très précieuses, sont à conserver en plusieurs copies à différents endroits;
  - b) comprenant les plus grands utilisateurs de stockage de Calcul Canada, dont certains ont des instruments en élaboration;
  - c) comprenant des ressources de calcul post-traitement, d'analyse, d'accès (portails), de visualisation ou de réanalyse.
- 5) Les projets reposant surtout sur les données :
- a) dont les calculs et les données doivent être isolées ou traitées de façon à prévenir une divulgation inappropriée;
  - b) qui sont soumis à des règles (p. ex. renseignements médicaux personnels);
  - c) qui s'inscrivent surtout dans des méthodes d'analyse généralement absentes des ressources de Calcul Canada.
- 6) Les projets dirigés par des organismes subventionnaires souhaitant utiliser les ressources de Calcul Canada dont certains :
- a) reposent sur un type d'utilisation que Calcul Canada n'offre pas actuellement, mais entend mettre au point;
  - b) sont très vastes et exigeants;
  - c) reposent sur une relation de partenariat avec Calcul Canada et non une relation de simple fournisseur de ressources.
- 7) Les acteurs du secteur privé :
- a) dont les calculs et les données doivent être isolées ou traitées de façon à prévenir une divulgation inappropriée;

- b) souhaitant faire appel à l'expertise de Calcul Canada plutôt qu'à ses ressources de calcul.
- 8) Les exigences du gouvernement :
  - a) comme les règlements que Calcul Canada ne suit pas actuellement, mais entend suivre;
  - b) pour lesquelles la planification peut s'étendre à long terme.

La planification liée aux deux volets du Second défi insistait sur la modernisation des ressources de calcul et de stockage. Comme l'ont montré le Premier défi et les consultations pour le PDIPR, il faut inévitablement tenir compte de la croissance de la demande prévue et des changements dans la fréquence d'utilisation. L'un des meilleurs indicateurs de tendance reste le processus d'allocation annuel de Calcul Canada, puisqu'il comprend des centaines de projets. Les données sur les allocations accordées en 2016, qui montrent l'incidence des volets 1 et 2 du Deuxième défi, sont accessibles. On prévoit encore une croissance en 2017, malgré l'abandon de certaines ressources.



En 2014/2015, au fil du processus lié au PDIPR, Calcul Canada a prévu une demande de calcul et de stockage croissant respectivement de 7 et de 15 fois d'ici 2020. Exprimées sous forme de cœurs-année et de téraoctets de stockage, ces valeurs correspondent à une multiplication par deux de la demande en ressources après 1,8 année pour le calcul et après 1,3 année pour le stockage.

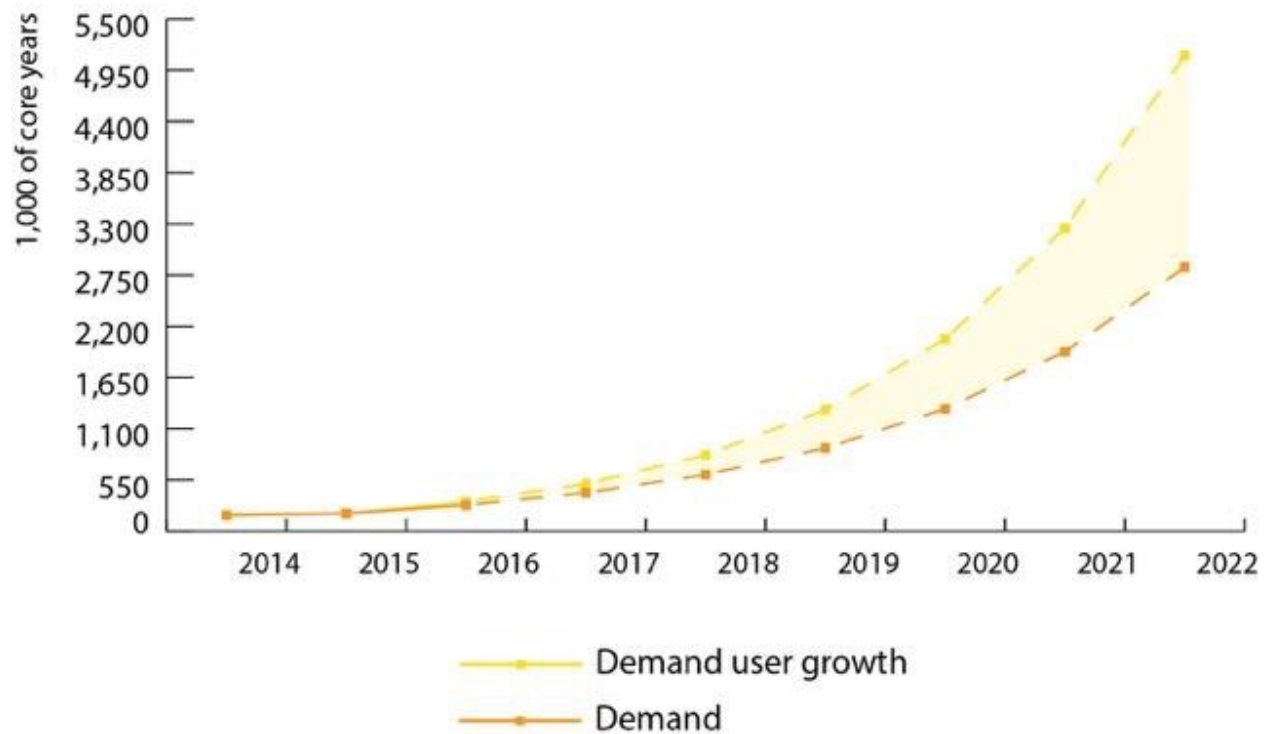
Une tendance se dégage de ces projections fondées sur le temps de doublement. Les graphiques suivants montrent une limite inférieure, si le nombre d'utilisateurs de Calcul Canada



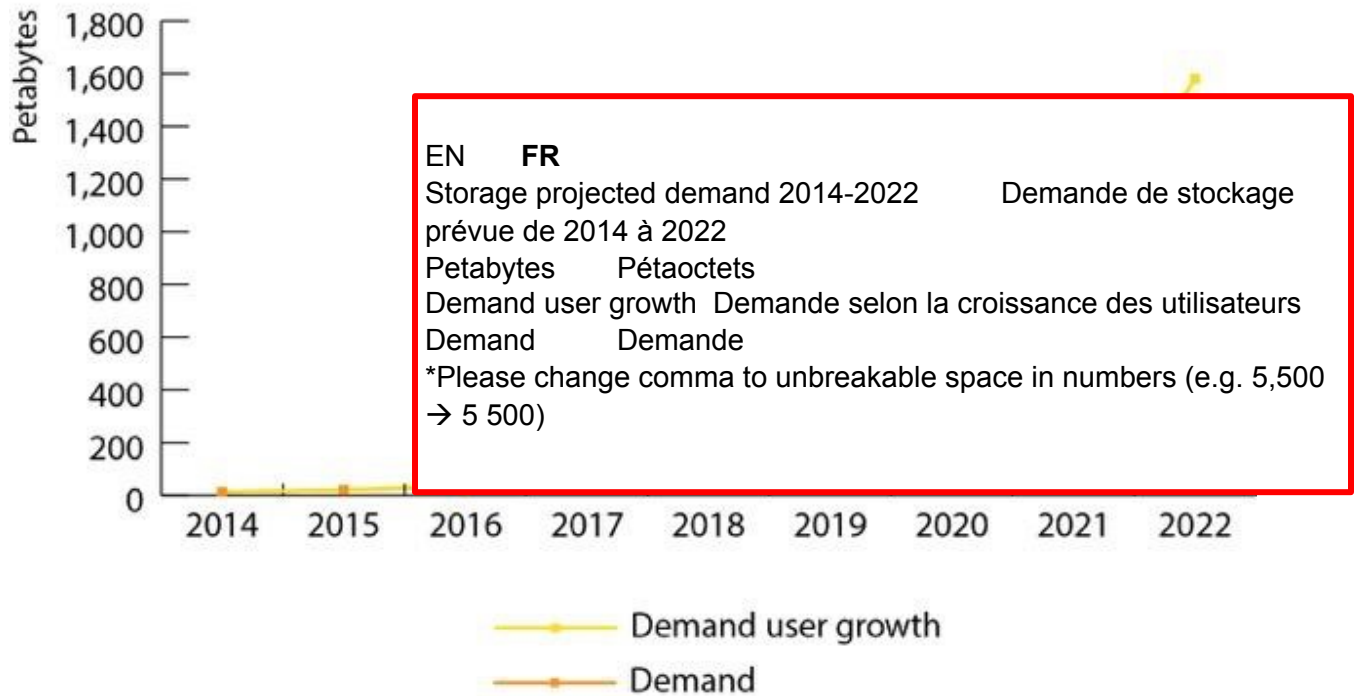
reste constant, et une limite supérieure, si l'augmentation du nombre d'utilisateurs suit la tendance observée de 2011 à 2015.



## Compute projected demand 2014-2022



## Storage projected demand 2014-2022



Selon la tendance, la demande atteindrait d'un à trois millions de cœurs Haswell d'ici 2020 et dépasserait un exaoctet de stockage non volatile. Ces prévisions risquent de se révéler insuffisantes puisque les représentants de certains domaines, utilisateurs déjà importants, estiment leurs besoins à plus d'un million de cœurs, soit un exaoctet de données, d'ici 2020.

Il est souhaité que Calcul Canada, de pair avec ses membres et partenaires de partout, poursuive la gestion des investissements en capital afin de concrétiser la réponse à de telles demandes.

## Vision 2020

En qualité de premier fournisseur d'infrastructure de recherche numérique (IRN), Calcul Canada aborde l'infrastructure de calcul et de traitement de données de façon globale, au profit de toutes les sphères de la société. Le renouvellement technologique et la modernisation des équipements qu'a financés la FCI par l'intermédiaire du Second défi ont mis des ressources modernes et efficaces au service projets de recherche exceptionnels reposant sur le calcul et le traitement de données.

Calcul Canada collabore avec des organismes de financement gouvernementaux et d'autres fournisseurs d'IRN afin de mettre à la disposition des chercheurs des systèmes, des services et du soutien perfectionnés, intégrés et efficaces, de calibre mondial. Les chercheurs de l'avenir



auront un accès facile à de telles ressources, intégrées pour une efficacité et une performance optimales, quels que soient l'emplacement géographique et le fournisseur.

D'ici 2020, Calcul Canada offrira une gamme entière de ressources couvrant toutes les étapes du cycle de recherche de données pour aider les chercheurs et leurs partenaires de partout à se tailler une place sur l'échiquier mondial. De concert avec les autres fournisseurs d'IRN du pays, Calcul Canada offrira des systèmes et des services favorisant les travaux comprenant différentes ressources, qu'il s'agisse du calcul en laboratoire, en milieu universitaire ou à l'échelle nationale, d'équipement d'analyse, d'archives de publication ou de collaborations. La proximité du soutien et de l'engagement demeurera une marque d'excellence du service. L'avenir commence aujourd'hui, notamment par la modernisation de la cyberinfrastructure de calcul informatique de pointe de Calcul Canada, financée par le programme lié au Second défi, volets 1 et 2.