



## Accord de collaboration

### NOTE IMPORTANTE :

*Dans le présent document, les termes utilisés sont entendus dans leur sens épïcène, en sorte qu'ils visent les hommes et les femmes.*

Accord de collaboration créant un "Consortium des Équipements de Calcul Intensif" (CÉCI) pour la Communauté française de Belgique (CFB),



### Entre :

#### **LES FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX**

dont le siège est établi rue de Bruxelles, 61 à 5000 Namur, représentées par Yves POULLET, Recteur, et par Benoît CHAMPAGNE, ci-après nommées "FUNDP"

#### **L'UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN**

dont le siège est établi Place de l'Université 1 à 1348 Louvain-la-Neuve, représentée par Bruno DELVAUX, Recteur, et par Hugues GOOSSE, ci-après nommée "UCL"



#### **L'UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES**

dont le siège est établi avenue F.D. Roosevelt 50, 1050 Bruxelles, représentée par Pierre de MARET, Pro-Recteur faisant fonction de Recteur de l'Université, et par Pascal VANLAER, ci-après nommée "ULB"

#### **L'UNIVERSITE DE LIEGE**

dont le siège est établi 7, Place du 20 Août, 4000 Liège, représentée par Bernard RENTIER, Recteur, et par Jean-Marie BECKERS, ci-après nommée "ULg"

#### **L'UNIVERSITE DE MONS**

dont le siège est établi 20, place du Parc, 7000 Mons, représentée par Calogero CONTI, Recteur, et par Joël DE CONINCK, ci-après nommée "UMons"



ci-après désignées sous le vocable "partie" ou "les parties", voire, selon le contexte, "institutions".



**PRELIMINAIRES :**

Par « équipements de calcul intensif », on entend des équipements composés d'une ou plusieurs unités de calcul et d'unités de stockage, dédiés à du calcul scientifique, du traitement numérique, ou de la manipulation intense de données.

Le présent accord ne concerne que les équipements de calcul intensif « ouverts » à une utilisation interuniversitaire.

Par « équipements de calcul intensif ouverts à une utilisation interuniversitaire dans le cadre CÉCI », on entend des équipements de calcul intensif dont l'utilisation est ouverte (en totalité ou en partie) aux membres de toutes les institutions universitaires de la communauté française de Belgique, cette ouverture devant être régie par le consortium des équipements de calcul intensif dans le cadre du présent accord. L'exigence d'une telle ouverture interuniversitaire est inhérente à toute demande émanant du CÉCI. Elle peut aussi découler du soutien du CÉCI dans la demande de financement de l'équipement, avoir été requise par l'organisme de financement, ou encore découler d'une mise à disposition volontaire par une institution universitaire.

En septembre 2010, le nombre d'utilisateurs de tels équipements de calcul intensif, chercheurs permanents ou temporaires au sein des institutions faisant partie de la collaboration, est de l'ordre de quatre cents.

Vu que les parties ont introduit auprès du F.R.S.-FNRS un projet intitulé « Ouverture interuniversitaire des gros équipements de calcul intensif en communauté française : accès formation, information, technologie GRID, inventaire et synchronisation des ressources matérielles et logicielles », en date du 15 janvier 2007, demandant l'embauche d'un collaborateur logistique pour la période 2008-2011 ;

Vu que le F.R.S.-F.N.R.S a notifié son accord pour ce projet, en date du 6 juillet 2007 ;

Vu que les parties ont introduit, en date du 15 janvier 2009, une demande d'avenant à ce projet, demandant l'extension du projet jusqu'en 2013, et l'embauche d'un second collaborateur logistique ;

Vu que le F.R.S.-F.N.R.S a notifié son accord pour ce projet, en date du 6 juillet 2009 ;

Vu que les parties ont introduit, en date du 14 juin 2008, une demande de création d'un groupe de contact « Calcul intensif » du F.R.S.-F.N.R.S ;

Vu que le F.R.S.-F.N.R.S a approuvé la création de ce groupe de contact, en date du 11 juillet 2008 ;

Vu que l'UCL a introduit, en date du 15 janvier 2009, une proposition de financement d'équipement de calcul intensif à mémoire particulièrement importante, intitulée « Participation à l'acquisition d'un multiprocesseur avec mémoire vive de 512 Gigaoctets », et y a fait explicitement référence à l'ouverture interuniversitaire prévue de ce futur équipement ;

Vu que le F.R.S.-F.N.R.S a notifié son accord pour ce projet, en date du 6 juillet 2009 ;

## Accord de collaboration CÉCI



Vu que les parties envisagent de déposer une ou plusieurs demandes de subsides, devant permettre l'acquisition d'équipements de calcul intensif supplémentaires et complémentaires, et leur utilisation commune par les parties ;

Vu que les parties partagent une vision commune des perspectives d'avenir pour le calcul intensif dans les universités de la communauté française de Belgique, telle que décrite dans le document en Annexe 1, faisant partie intégrante de l'accord de consortium ;

Vu que les parties ont établi un état des lieux des infrastructures de Calcul Intensif en Communauté Française de Belgique et ont élaboré des perspectives d'investissement pour la période 2011-2013, tels que présentées dans les documents en Annexe 2 et 3, faisant partie intégrante de l'accord de consortium ;



Prenant en compte la volonté des parties de rendre plus visibles les activités liées au calcul intensif en Communauté Française de Belgique ;

Prenant en compte les exigences des décrets et décisions de l'exécutif concernant les missions d'enseignement, de recherche et de prestations sociales des Universités et des Hautes-Écoles;



**IL EST CONVENU CE QUI SUIT:**

Article 1 – Objectif

- 1.1 Partant des constats et perspectives décrites dans les documents Annexes 1, 2 et 3, mentionnés dans les préliminaires, l'accord de collaboration CÉCI a pour but :
- l'organisation de la gestion et de l'accessibilité des équipements de calcul intensif ouverts à une utilisation interuniversitaire dans le cadre CÉCI ;
  - l'organisation de l'optimalisation de l'utilisation des ressources matérielles aussi bien que logicielles de calcul intensif de haute performance, en Communauté française de Belgique.
  - la formation et l'information des utilisateurs, le développement d'un know-how commun concernant l'achat de tels gros équipements et leur mise en production, la création d'un lieu d'échanges techniques et scientifiques autour de ces équipements.

Article 2 – Création et durée

- 2.1 Le présent accord de collaboration entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> septembre 2010.
- 2.2 Il se terminera le 31 août 2018. A défaut de prolongation conformément à l'article 2.3, le statut des équipements de calcul intensif ouverts à une utilisation interuniversitaire sera à cette date le suivant :
- l'équipement reste la propriété de l'Institution-hôte et dès lors les frais d'entretien restent à sa charge,
  - l'ouverture interuniversitaire des équipements prévue à l'article 6, sera maintenue pendant la durée de vie de l'équipement.
- 2.3 Le présent accord peut être prolongé par avenant, notamment :
- en cas de succès d'une proposition de financement d'équipement ouvert à une utilisation interuniversitaire dans le cadre CÉCI, permettant l'acquisition de supercalculateurs, pour celle des durées suivantes qui sera la plus longue : durée nécessaire pour couvrir l'entièreté de la durée du projet financé et/ou la durée d'amortissement du matériel.
  - en cas de succès d'une proposition de financement soumise dans le cadre CÉCI, permettant l'affectation de personnel à la mission du CÉCI, du temps nécessaire pour couvrir l'entièreté de la durée du projet financé.

Article 3 – Membres – Adhésion – Retrait - Différends

- 3.1 Les cinq institutions membres du CÉCI en date d'entrée en vigueur de l'accord sont : FUNDP, UCL, ULB, ULg et UMons.
- 3.2 Dans le cas éventuel d'une modification du statut des institutions membres, l'institution est tenue d'informer immédiatement le Comité de Direction et la responsabilité de la réalisation de l'accord de collaboration CÉCI sera adaptée et/ou



transférée aux institutions adéquates. Un avenant sera rédigé à cet effet. En cas de fusion de parties, chaque partie initiale au contrat conserve une représentativité équivalente dans le Comité de Direction et notamment un droit de vote équivalent pendant une période de 3 ans à dater de la notification du changement de statut, sauf accord contraire des Parties indiqué dans l'avenant.

- 3.3 Le CÉCI peut être étendu par voie d'avenant, à d'autres parties, sur base d'une proposition du Comité de Direction aux parties. Les obligations déjà contractées dans le cadre des accords avec un organisme qui finance les équipements, tel que le F.R.S.-FNRS ne sont toutefois pas affectées par cette extension.



- 3.4 Toute partie peut se retirer du CÉCI, sous réserve d'observer un préavis d'une année. Les obligations contractées dans le cadre des accords avec un organisme qui finance les équipements, tel que le F.R.S.-FNRS, ne sont toutefois pas affectées par ce retrait. En particulier, une partie souhaitant se retirer doit continuer à offrir l'accès aux équipements suivant les règles établies initialement, et ce durant toute la durée de vie du projet financé.



- 3.5 Une partie peut être exclue du CÉCI, dans le cas où elle ne participe plus, de manière répétée, aux activités prévues dans le cadre de l'accord (voir articles 4 et 5), par exemple l'absence non-motivée de délégués lors de réunions du comité de direction, ceci pendant une période d'au moins neuf mois. Après ce délai, les autres parties se réuniront, notifieront le problème à la partie fautive, et après un délai supplémentaire de six mois, pourront décider l'exclusion de la Partie fautive à l'unanimité. Les obligations contractées dans le cadre des accords avec un organisme qui finance les équipements, tel que le F.R.S.-FNRS, ne sont toutefois pas affectées par cette exclusion. En particulier, une partie exclue doit continuer à offrir l'accès aux équipements suivant les règles établies initialement, et ce durant toute la durée de vie du projet financé

- 3.6 En cas de différend entre les signataires, à l'occasion de l'interprétation ou de l'exécution du présent accord, les parties se concerteront en vue de parvenir à une solution amiable.

En cas de désaccord persistant, le différend sera porté devant les tribunaux compétents. Le présent accord est soumis au droit belge.



#### Article 4 – Organisation

- 4.1 Suite à la signature du présent accord, un comité de direction sera mis sur pied. Chaque partie désignera un délégué principal, et soit un, soit deux autres délégués. La liste des délégués principaux et des autres délégués au moment du début de la collaboration est annexée au présent accord de collaboration (Annexe 4). Les délégués sont nommés pour un terme de trois années. La nomination des délégués par les parties est effectuée soit dans le cadre de la signature du présent accord de consortium, soit dans le cadre d'un avenant au présent accord, soit par une lettre adressée par le représentant autorisé de la partie (p.ex. Recteur ou Vice-recteur en charge de la recherche) au président en exercice du comité de direction.



- 4.2 Le comité de direction se réunit tous les six mois au minimum, à l'initiative de son président. Des réunions intermédiaires peuvent être organisées par téléconférence. Sauf circonstances exceptionnelles, le président invite également le(s) collaborateur(s) logistique(s) travaillant dans le cadre CÉCI (voir les préliminaires) à participer à ses travaux. Il peut également inviter toute autre personne dont il juge l'apport utile. L'ordre du jour et les modalités de ces réunions sont communiqués aux délégués au minimum une semaine à l'avance. En l'absence d'organisation de réunion du comité de direction, non justifiée, par son président durant neuf mois, les autres délégués peuvent à l'unanimité, décider de proposer aux Parties de nommer un nouveau président.
- 4.3 Le comité de direction prend ses décisions à l'unanimité des parties présentes. Chaque partie possède une voix (tenue par le délégué principal, ou par un autre délégué de la partie en cas d'absence du délégué principal). La présence d'au moins trois quarts des parties est nécessaire pour qu'un vote soit valable. Si le quorum n'est pas atteint, le point de décision sera remis à l'ordre du jour de la réunion suivante, pour laquelle aucun quorum ne sera exigé. En cas de blocage constaté au Comité de direction, l'article 3.6 sera d'application.
- 4.4 Le professeur Benoît CHAMPAGNE est nommé président du comité de direction, pour une période de trois ans à partir du début de l'accord. Ensuite, tous les trois ans, le comité désigne son président pour les trois années qui suivent. A priori, la désignation se fait par consensus. Si un consensus ne peut être atteint, le président est élu à la majorité simple, éventuellement en plusieurs tours – les deux candidats (ou plus, en cas d'ex-aequo) ayant le plus de voix lors d'un tour sont retenus au tour suivant. La même personne ne peut pas assumer deux mandats consécutifs. En cas d'empêchement, le président peut confier, pour une réunion, la présidence du comité de direction à un autre délégué de son institution, voire à un délégué d'une autre institution. En cas de démission, le président avertit les membres du comité de direction de son intention, et met en place une réunion permettant l'élection d'un autre président pour le restant de son mandat.
- 4.5 Les membres restent également en contact par courrier électronique, ou par tout moyen jugé adéquat, selon l'évolution des technologies.

#### Article 5 – Missions du comité de direction

- 5.1 Le comité de direction a pour missions notamment :
- de coordonner et faire le suivi des demandes de financement en matériel, logiciel ou personnel liées au CÉCI ;
  - de définir les tâches prioritaires du (des) collaborateurs logistiques travaillant dans le cadre CÉCI, en concertation avec celui (ceux)-ci ;
  - de définir et mettre en œuvre la stratégie d'ouverture des équipements de calcul intensif financés dans le cadre CÉCI, selon les orientations énoncées à la section 6 ;
  - de coordonner la formation et l'information des utilisateurs, en vue de l'optimisation des ressources de calcul intensif (hardware et software) ;



- d'organiser des mécanismes d'échanges techniques et scientifiques autour des ressources de calcul intensif (notamment par le biais du groupe de contact Calcul Intensif du F.R.S.-FNRS).

- 5.2 A cet effet, le comité organisera, tiendra à jour, et s'assurera de l'exactitude de :
- l'inventaire des équipements de calcul intensif présents dans les institutions universitaires de la CFB (en particulier ceux qui sont ouverts à une utilisation interuniversitaire, mais également ceux qui ne sont pas ouverts) ;
  - la liste des utilisateurs d'équipements de calcul intensif (ÉCI) accrédités par chacune des parties (voir section 6.3 et 6.4).



Ces listes sont établies par le(s) collaborateurs logistique(s) (mentionnés dans les préliminaires), sur base des informations fournies par chacun des délégués principaux de chaque institution, ou de tout autre membre de l'institution habilitée à fournir de telles informations. L'inventaire des équipements, en date de la création du CÉCI, est ci-annexée (Annexe 2)

- 5.3 Le comité de direction informe la communauté universitaire de ses travaux par le biais d'un site Web. La maintenance de ce site Web CÉCI est déléguée au(x) collaborateur(s) logistiques(s). En particulier, la liste des équipements ouverts à une utilisation interuniversitaire dans le cadre CÉCI y est publiée, et cette liste est mise à jour en fonction de l'évolution de la situation.



- 5.4 Chaque membre du comité directeur informe sans délai le comité directeur du CÉCI de toute information relative aux missions du CÉCI.

#### Article 6 – Ouverture interuniversitaire des équipements dans le cadre CÉCI

- 6.1 Il est attendu que l'acquisition d'équipements ouverts à une utilisation interuniversitaire dans le cadre CÉCI s'effectue principalement à la suite d'une demande de financement favorablement accueillie par le F.R.S.-FNRS ou par tout autre organisme de financement. Le comité de direction du CÉCI peut être le moteur d'une telle demande. Dans ce cas, l'ouverture interuniversitaire est implicite. La soumission pourrait être l'œuvre d'autres acteurs, membre des institutions qui concluent l'accord de consortium, si ces acteurs décident que le comité de direction CÉCI gère l'ouverture interuniversitaire. Dans ce cas, l'accord préalable du comité de direction CÉCI est requis pour que le cadre CÉCI soit mentionné dans la proposition de financement (ce qui pourrait être souhaité par les promoteurs de la proposition afin de renforcer leur demande).

- 6.2 Les propositions de financement introduites en vue de l'acquisition d'équipements de calcul intensif avec ouverture interuniversitaire dans le cadre CÉCI, mentionneront :
- pour chaque équipement demandé, l'institution qui sera hôte de cet équipement, et le budget (acquisition/installation/opération) qui y sera affecté ;
  - le pourcentage de l'équipement (temps calcul et espace disque) qui sera réservé pour le consortium (à l'exclusion des périodes nécessaires pour la maintenance du système, les périodes d'indisponibilité de l'équipement, la période de mise en route) ;
  - les éventuelles modalités supplémentaires à respecter pour pouvoir utiliser chaque équipement (arguments théoriques et/ou techniques, benchmark à fournir prouvant que



l'utilisation projetée de l'équipement est en bonne adéquation avec les caractéristiques techniques de l'équipement, ...)

- le personnel de l'institution-hôte affecté à l'équipement.

Pour les projets introduits par le comité de direction du CÉCI, sans autre partenaire, le pourcentage de l'équipement réservé pour le consortium devrait être de 100%, sauf circonstances particulières. Tout autre cas de figure sera, au moment du montage/dépôt du projet ou dès le moment de la réception d'une demande d'accès à l'équipement par un tiers, soumis à l'accord du comité de direction en concertation avec les (services juridiques des) institutions.

- 6.3 L'institution-hôte s'engage à mettre sur pied un système de gestion permettant l'utilisation de l'équipement par chaque utilisateur accrédité par une des parties (voir section 5.2). De manière concomitante, chaque institution est responsable de la mise en place d'un système d'accréditation. L'accréditation sera valable pour une durée limitée, définie lors de l'accréditation, n'excédant pas quatre années, et sera renouvelable.
- 6.4 Tout en laissant la décision d'accréditation à chaque institution, il est recommandé que les membres accrédités par une institution appartiennent à une des catégories suivantes:
- (1) chercheurs permanents et non-permanents, régulièrement répertoriés comme membres du personnel de l'institution ;
  - (2) collaborateurs étudiants dont le promoteur est chercheur permanent de l'institution, pendant la période durant laquelle ils effectuent des recherches exigeant l'accès à un ÉCI ;
  - (3) collaborateurs de chercheurs permanents de l'institution, n'appartenant pas à l'institution qui octroie l'accréditation, pour autant que les personnes en question soient clairement identifiées (nom, prénom, qualité, affiliation, collaborateur chercheur permanent de l'institution).
- En particulier, un chercheur non-permanent qui quitte l'institution pourrait continuer à utiliser les équipements de calcul intensif CÉCI durant le temps nécessaire pour mener à bien les recherches collaboratives initiées dans l'institution.
- Le CÉCI ne centralisera que les informations d'accréditation relatives à l'accès aux équipements CI, pas les détails qui ouvrent le droit à l'accréditation (à charge de chaque institution de gérer ces informations).
- Le(s) logisticien(s) aide(nt) les institutions dans la gestion des accréditations, notamment en vue de tendre vers une uniformité dans la politique d'accès.
- 6.5 Chaque utilisateur accrédité aura accès à un compte utilisateur. Chaque compte utilisateur aura une priorité équivalente pour l'utilisation des ressources de calcul réservées pour le consortium, qui peut varier selon les circonstances (système batch), selon des règles applicables sans distinction d'appartenance à une institution en particulier. L'attribution de plusieurs comptes à un seul utilisateur accrédité est en contradiction avec cette équivalence de priorité, et n'est pas admise.
- 6.6 Il n'entre pas dans le cadre de ce document de spécifier la méthodologie par laquelle les ressources de calcul seront mises à disposition, ni de spécifier la manière dont la priorité équivalente sera effectivement traduite dans les faits. Il appartiendra au comité directeur de s'assurer que le système de gestion mis en place se conforme



correctement à l'engagement d'ouverture, en terme de pourcentage de l'équipement, en terme de détermination des priorités et permet une répartition équitable des ressources entre les utilisateurs accrédités. Le(s) logisticien(s) aide(nt) les institutions dans la spécification de la méthodologie pour la mise à disposition des ressources de calcul, notamment en vue de tendre vers une uniformité dans la politique d'accès et le respect de la spécificité de chaque matériel.

- 6.7 En sus de l'utilisation « ordinaire » de l'équipement, décrit par les sections 6.3-6.6, l'équipement peut être utilisé dans un cadre plus exceptionnel (p.ex. pouvant aller jusqu'à l'utilisation de l'équipement entier par un seul utilisateur pour une période très restreinte) sur base d'un projet soumis au comité directeur du CÉCI, dûment argumenté (introduction sous format libre, transmise au président du comité directeur). Afin d'assurer la transparence de cette procédure, le comité directeur motivera sa décision : le projet soumis et la motivation d'acceptation/rejet seront disponibles à tout utilisateur qui en fait la demande. Le(s) logisticien(s) aide(nt) le comité directeur dans ce processus.
- 6.8 L'institution-hôte s'engage à coopérer avec le comité directeur, et fournit les informations sur la gestion de l'équipement. En particulier, elle veillera à ce que le(s) collaborateur(s) logistique(s) dispose(nt) d'un accès suffisant aux ÉCI pour effectuer les vérifications et opérations nécessaires.
- 6.9 Les utilisateurs d'ÉCI s'engagent à respecter les éventuelles règles pour l'usage d'ÉCI en vigueur dans l'institution-hôte. Un utilisateur qui les enfreindrait pourrait se voir refuser l'accès à l'équipement.
- 6.10 Les administrateurs locaux de l'équipement gèrent l'équipement selon les règles de l'art et ont le droit de prendre des décisions selon l'urgence qui caractérise les problèmes ou les motifs qui les inspirent. Ils s'engagent à respecter les décisions prises par le comité directeur du CÉCI en ce qui concerne la gestion de l'ouverture interuniversitaire, à moins que celles-ci ne soient en contradiction évidente avec les règles d'une gestion responsable de l'équipement ou d'éventuelles contraintes liées aux articles du présent accord de consortium. En cas de conflit d'intérêt, les Parties se référeront à l'article 3.6. Les administrateurs locaux reçoivent copie du présent accord de consortium.
- 6.11 Le comité directeur du CÉCI ne peut être tenu responsable d'une utilisation malveillante de l'équipement de calcul intensif.



#### Article 7 – Frais associés à la maintenance et au fonctionnement de l'équipement

- 7.1 L'institution-hôte ne peut pas se prévaloir de l'ouverture interuniversitaire de l'équipement pour déroger à la prise en charge des frais d'électricité, de conditionnement d'air, d'assurance (vol – incendie), de maintenance (contrat éventuel avec le constructeur), selon les conditions qui avaient été spécifiées dans la proposition de financement, et les obligations qui en résultent.



## Accord de collaboration CÉCI

- 7.2 L'institution-hôte s'engage à gérer l'équipement selon les règles de l'art, et y affecte le personnel convenu selon les conditions qui avaient été spécifiées dans la proposition de financement.

### Article 8 – Protection et exploitation des résultats

- 8.1 Les connaissances, brevetables ou non, antérieures à la signature du présent accord, restent la propriété de la Partie dont elles émanent.
- 8.2 Les résultats des travaux obtenus grâce à un équipement de calcul intensif ouvert à une utilisation interuniversitaire seront la propriété des utilisateurs qui les ont obtenus. L'institution-hôte ne peut se prévaloir d'un droit sur les résultats des travaux accomplis du seul fait de l'ouverture interuniversitaire des ÉCI. La protection et l'exploitation de ces résultats sont soumises aux règles en vigueur dans l'institution d'où est issu l'utilisateur qui les a obtenus.

### Article 9 – Confidentialité

- 9.1 Chacune des Parties s'engage à communiquer aux autres toutes les informations nécessaires et relatives à l'objet du CÉCI, dans la mesure où elle peut le faire librement, au regard notamment des engagements qu'elle pourrait avoir contractés antérieurement avec des tiers.
- 9.2 Chacune des Parties s'interdit de diffuser ou de communiquer à des tiers des informations qui lui auront été désignées comme confidentielles par la Partie dont elles proviennent.
- 9.3 Les Parties restent tenues par les obligations relatives à la confidentialité, nonobstant l'échéance ou la résiliation du présent accord.

### Article 10 – Communication externe au consortium

- 10.1 Dans toute communication institutionnelle et page web mentionnant un ÉCI installé dans le cadre du consortium, il sera fait mention de manière explicite du cadre du CÉCI et de l'ouverture interuniversitaire de l'équipement. Si demandé par la source de financement, cette ouverture sera mentionnée également, de manière appropriée.
- 10.2 Le cas échéant, les utilisateurs mentionneront dans la section « remerciements » de leurs publications, la source de financement du (ou des) équipement(s) utilisé(s), selon les termes précisés lors de l'octroi du (ou des) financement(s).

Accord de collaboration CÉCI



Signatures



Accord de collaboration CÉCI

Annexe 1. Document « Perspective d'avenir pour le calcul intensif dans les universités de la CFB »

Annexe 2. Document « Etat des lieux des équipements de calcul intensif en CFB »

Annexe 3. Document « Perspectives d'investissement pour la période 2011-2015 »

Annexe 4. Liste des délégués de chacune des parties, en date du 9 novembre 2010.

# Annexe 1 : Perspective d'avenir pour le Calcul Intensif dans les Universités de la Communauté française de Belgique (CfB).

La simulation numérique et le calcul numérique à haute performance constituent à l'heure actuelle la troisième branche de la recherche scientifique, à côté de la théorie et de l'expérimentation. Les premiers ÉCI - Équipements de Calcul Intensif - dédiés ont été installés il y a plus de 20 ans dans les différentes Universités de la CFB, avec un important soutien financier du FNRS, mais de manière relativement peu coordonnée.

Le contexte scientifique et technologique, fédéral et européen exige dès à présent une structuration différente et évolutive du calcul intensif, avec des moyens financiers adéquats et récurrents. Ce bref document énonce ce contexte, et évoque la structuration nécessaire. Dans le courant de l'année 2010, un accord de consortium regroupant les cinq Institutions universitaires de la Communauté française de Belgique sera proposé à leur signature, et un plan pluriannuel d'équipement sera soumis au F.N.R.S.

Les lignes directrices de cet accord de consortium sont les suivantes :

- création d'une infrastructure virtuelle commune, ouverte à tous les chercheurs de la Communauté française de Belgique actifs en calcul intensif ;
- localisation de cette infrastructure dans les locaux déjà existants des différentes Institutions universitaires de la CFB ;
- identification des besoins et gestion de cette infrastructure chapeautés par un comité issu du consortium ;
- règles d'utilisation prolongeant les règles actuellement en vigueur dans plusieurs Institutions universitaires de la CFB permettant un maximum de souplesse pour un minimum de bureaucratie.

L'effort financier, à adapter aux ambitions de la CFB, devrait émaner aussi bien des Universités que du F.R.S.-FNRS (et si possible des autorités publiques).

## État des lieux

Environ 400 chercheurs utilisent très régulièrement les équipements de calcul intensif en CFB, et ce nombre est en croissance. Les domaines d'applications sont très divers : climatologie, physique nucléaire, mécanique des fluides, bioinformatique, électromagnétisme, physique et chimie quantique, etc. Au total, la base installée avoisine les 5.000 cœurs de calcul et une puissance cumulée de 50 Teraflops (1 Teraflops = mille milliards d'opérations en virgule flottante par seconde), alors que la machine la plus puissante au monde atteint à elle seule 2.331 Teraflops avec 224.000 cœurs. Aucun des équipements de la CFB ne se trouve dans le Top500 mondial.

Les évolutions technologiques récentes font que les problèmes d'alimentation et de consommation électrique, et de refroidissement des équipements sont de plus en plus aigus, difficilement supportables pour des équipes seules et nécessitent l'intervention de l'Université pour l'infrastructure. Des regroupements d'utilisateurs au niveau de chaque Université (voire d'une paire

d'Universités) sont présents et actifs : citons notamment l'iSCF pour les FUNDP et l'UMons, le CISM à l'UCL, le consortium NIC à l'ULg et le Centre de Calcul commun ULB/VUB.

En 2004, le F.R.S.-FNRS a créé une commission des gros équipements, et dans ce cadre, un inventaire des moyens de calcul intensif en CFB a été réalisé. Celui-ci a pointé l'intérêt d'une approche coordonnée interuniversitaire du calcul intensif, tout en soulignant la faiblesse du financement actuel.

L'étape suivante a été franchie au début 2008 par la création du **CÉCI - Consortium des Équipements de Calcul Intensif** - (<http://hpc.montefiore.ulg.ac.be>) regroupant FUNDP, UCL, ULB, ULg et UMons, suite à la décision du F.R.S.-FNRS de soutenir le projet "*Ouverture interuniversitaire des gros équipements de calcul intensif en Communauté française: accès, formation, information, technologie GRID, inventaire et synchronisation des ressources matérielles et logicielles* » (FRFC 2008-2011) et la création d'un groupe de contact associé. Grâce à cette source de financement, un logisticien, le Dr. David Colignon, a été embauché en mars 2008. Récemment, le F.R.S.-FNRS a financé l'embauche d'un second logisticien, B. Chenal. Le travail de D. Colignon a amené de nombreux résultats concrets d'ouverture interuniversitaire, mais a aussi révélé **un contexte régional, fédéral et européen riche, mais dont les Universités de la CFB sont quasiment absentes, ce qui est très interpellant.**

En effet, d'une part, en Flandre, un rapport rédigé en 2005-2006 par la KVAB sur l'état des ÉCI en Flandre a provoqué un électrochoc dans les milieux politiques flamands. Ceci a récemment mené à la création du **VSC - Vlaams Supercomputer Centrum** - (<http://vscentrum.be>) qui a les caractéristiques suivantes :

- Partenariat entre les 5 académies universitaires flamandes, et financé par le gouvernement flamand (Département Économie, Science et Innovation, EWI).
- Budget de 1.2 M€ (la moitié en personnel) pour 2008 et idem pour 2009, qui a permis entre autre la création de 8 postes d'informaticiens en plus du personnel détaché par les Universités.
- En mars 2009, le gouvernement flamand a donné son accord pour un investissement initial de **5 M€** couplé à une dotation de **2 M€** de la fondation Hercules. Le but affiché du VSC est d'avoir en permanence une machine dans le Top500 mondial. En novembre 2008, l'Université de Gand s'est dotée d'un supercalculateur de 1600 cœurs, repris dans la liste Top500. Les institutions universitaires belges n'avaient plus eu de machine apparaissant dans le Top500 depuis l'UCL et l'ULg en 1995.

D'autre part, au niveau européen, le projet PRACE «Partnership for Advanced Computing in Europe» prépare la création d'une **infrastructure de service paneuropéenne permanente**, consistant en plusieurs centres « tier-0 », donnant l'accès à quelques supercalculateurs de très grande puissance, et formant le niveau supérieur d'une structure hiérarchique regroupant les centres de supercalcul nationaux « tier-1 » et régionaux « tier-2 ». PRACE est financé en partie par le FP7 de l'UE, mais principalement par les gouvernements et organismes nationaux et régionaux. Pour information, le budget annuel d'un centre « tier-0 » PRACE est au minimum de 20 M€/an pendant 5 ans. Les pays qui désirent se joindre à PRACE signent un « memorandum of understanding » (une signature ministérielle est requise). Les pays suivants ont déjà signé ce document : Allemagne (coordinateur du projet), Autriche, Chypre, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Hollande, Norvège, Pologne, Portugal, Espagne, Suède, Suisse, Turquie et Royaume-Uni. **La Belgique est, avec des petits pays tels que le Luxembourg, le Liechtenstein, Andorre, etc., le seul pays de l'ouest de l'Europe à ne pas en faire partie.** Cet état de fait résulte d'une part du contexte politique (multiplicité des niveaux de décision), et d'autre part du retard pris par la Belgique en terme d'organisation de son infrastructure de calcul intensif.

Dans le business plan du VSC ( <https://vscentrum.be/en/documents/publications> ), l'interaction avec le projet PRACE fait l'objet de plusieurs sections. On y trouve notamment (p.83) : « *For VSC to become a Partner of PRACE it has to obtain the status of HPC coordinator for Belgium and then sign the memorandum of understanding* ». La situation dans laquelle le VSC serait le seul représentant de la Belgique pour le calcul de haute performance dans l'Union Européenne, à l'exclusion des chercheurs de la CFB, **est inacceptable**. Toutefois, en l'absence d'une réaction adéquate du côté francophone, et vu le contexte belge, nos collègues flamands resteraient-ils en dehors de cette structuration européenne ?

Au niveau de la CFB, il nous faut donc une structure équivalente au VSC pour conclure un partenariat et assurer la représentation de la CFB et de la Belgique dans ce projet. Pour cela, il est nécessaire que les institutions universitaires et le F.R.S.-FNRS s'engagent. D'où la proposition d'un **accord de consortium entre les Autorités des différentes**, assorti de l'assurance **d'un budget annuel garanti à moyen terme (5 ans au moins)**, à l'instar de ce qui se passe au Nord du pays. L'effort financier, à adapter aux ambitions de la CFB, devrait émaner aussi bien des Universités que du F.R.S.-FNRS (et si possible des autorités publiques).

### Future structuration du calcul intensif en Communauté française de Belgique

Le Consortium des Équipements de Calcul Intensif en Communauté française de Belgique (CÉCI) constituera la structure par laquelle la Communauté Française pourra s'intégrer dans le contexte susmentionné : dialogue avec le VSC, intégration de la Belgique dans le contexte Européen. Il coordonnera la gestion d'un ensemble d'équipements de calcul intensif dont l'accès est interuniversitaire en CFB et initiera le déploiement de nouveaux équipements.

La future structuration doit être ambitieuse, et en même temps réaliste. Elle doit permettre le meilleur usage du financement disponible qui est limité. Les Universités disposent déjà de salles équipées (alimentation électrique, UPS, racks, infrastructures de refroidissement), de personnel en charge de la gestion des machines. Elles fournissent déjà le budget pour le fonctionnement journalier des machines : électricité (machines et climatisation) et intégration dans le réseau. Il n'est pas réaliste de viser la création ex nihilo d'un nouveau « centre de calcul » supra universitaire, dont le budget serait au moins d'un ordre de grandeur plus élevé que celui dont il est question plus loin. Les Institutions universitaires contribueront donc au CÉCI par la **mise à la disposition de locaux équipés**, la prise en charge des **frais de fonctionnement** (électricité, assurances) des machines acquises, et par la **mise à disposition de personnel** qui assurera la gestion quotidienne de l'infrastructure locale.

Les besoins qui seront couverts rencontreront aussi bien ceux des centaines de chercheurs pour lesquels le calcul intensif n'est qu'un outil, qui doit simplement supporter leur recherche, si possible de manière transparente, que ceux des chercheurs qui placent les performances de calcul intensif au cœur de leur recherche. Un important bénéfice de la mutualisation apparaît ici. Bien que la séparation en deux groupes ne soit pas très tranchée (il s'agit plutôt d'un continuum), ces deux types de besoins devaient être couverts par chaque Institution séparément dans la structuration précédente.

La nouvelle structuration permettra l'acquisition d'équipements plus spécialisés, ainsi que leur mutualisation. De plus, le contexte PRACE peut mieux être pris en compte. En effet, si la présence d'une machine dans le Top 500 est désirable et probablement possible, ce ne peut être qu'un tremplin pour l'utilisation de machines dans le cadre PRACE par les équipes les plus orientées

« performances ». Les machines PRACE dans des grands centres européens (BSC en Espagne, GENCI en France, LRZ en Allemagne, ...), typiquement dans le Top 50, sont en effet accessibles à tous les chercheurs de l'espace européen, sur la base d'un appel à proposition. Mais pour pouvoir avoir accès à de telles machines PRACE, il faut que le logiciel supportant la recherche ait prouvé son efficacité sur des tests à plus petite échelle. Dans le projet CÉCI, c'est par l'ensemble des équipements placés dans les diverses institutions universitaires que les besoins de toute la communauté seront rencontrés : **plusieurs équipements**, dont l'acquisition sera étalée au cours du temps, **couvriront les besoins de soutien non-spécialisé**, tandis que **des besoins plus spécialisés seront couverts par un seul équipement disponible en CFB**, par exemple un équipement à très grosse mémoire partagée, ou un équipement à réseau rapide pour applications massivement parallèles, qui servira de marchepied pour l'accès aux machines PRACE.

Revenant sur le financement du projet, le coût de l'acquisition de l'équipement sera pris en charge par le F.R.S.-FNRS ou d'autres institutions publiques externes aux institutions universitaires. En particulier, **un projet d'équipement pluriannuel (1 M€/an), étalé sur cinq années, sera introduit au F.R.S.-FNRS** : des acquisitions successives, permettant à la vaste majorité des utilisateurs de rester à la pointe de leur discipline, seront réparties entre les différentes Universités.

Les termes de la gestion et de l'accès aux nouveaux équipements sont décrits dans l'accord de consortium CÉCI susmentionné dont voici quelques principes de base :

- chaque Institution communique annuellement au CÉCI la liste de ses « utilisateurs confirmés », membres académiques ou F.R.S.-FNRS permanents, impliqués dans l'utilisation d'équipements de calcul intensif pour leurs besoins de recherche, et reconnus comme tels par leur Institution ;
- l'institution-hôte de chaque équipement s'engage à mettre sur pied un système de gestion permettant l'utilisation de l'équipement par les utilisateurs confirmés de n'importe quelle autre institution, et leur équipe, de manière totalement équivalente aux membres de l'institution-hôte ;
- les utilisateurs confirmés de chacune des parties, et chaque membre de leur équipe auront accès à un compte utilisateur ;
- chaque compte utilisateur aura une priorité équivalente pour l'utilisation des ressources de calcul réservées pour le consortium, selon des règles applicables sans distinction d'appartenance à une Institution en particulier.
- Des contraintes/critères de sélection spécifiques seront éventuellement mis au point pour l'accès aux machines plus spécialisées. Ces spécificités seront approuvés par le CÉCI, et ne pourront faire référence à l'appartenance à une Institution en particulier.

Il est à noter que ce système d'accès aux équipements est proche de celui utilisé actuellement par plusieurs Institutions universitaires de la CFB, **depuis de nombreuses années, à la satisfaction des utilisateurs locaux**, ce qui est gage de son efficacité. En particulier, il ne procède pas par l'allocation d'une quantité de temps de calcul sur base d'un projet individuel ciblé, de durée limitée. Les inconvénients d'un système basé sur un projet individuel seraient les suivants :

- la lourdeur bureaucratique et logistique de l'appel à projet et de la sélection des projets, sans commune mesure avec les moyens limités qui sont envisagés dans le cadre CÉCI ;
- de nombreuses équipes d'utilisateurs d'équipements de calcul intensif ont des projets de taille modeste en terme de puissance de calcul, et leur accès à de l'équipement non-spécialisé sans écriture de projet (mais via une reconnaissance par leur Institution) ne pénalise pas l'utilisation des équipements par des équipes plus spécialisées ;
- l'articulation problématique entre la mise à disposition, par chacune des Institutions universitaires, d'une infrastructure importante pour ce projet, et le manque de flexibilité pour leurs propres chercheurs d'un système basé sur l'écriture et la sélection d'un projet.

- Dans le cadre Européen PRACE, la sélection de projets de calcul intensif prend tout son sens, mais pas dans le cadre CFB.

Sur la base des principes énoncés, nous pensons que les moyens disponibles pour le calcul intensif seront utilisés au mieux, pour une recherche de qualité s'intégrant dans le contexte européen aussi bien que belge. L'infrastructure de calcul mise en place permettra aux chercheurs de se concentrer sur leur recherche, sur la science, tout en créant également une dynamique de mise en commun et de partage d'information, par le biais d'un groupe de contact déjà existant.

Prof. J.-M. Beckers (ULg)

Dr. P. Vanlaer (ULB)

Prof. B. Champagne (FUNDP)

Dr. D. Colignon (FNRS)

Prof. J. De Coninck (UMons)

Prof. X. Gonze (UCL)

## Annexe 2 : État des lieux des Équipements de Calcul Intensif en CFB (septembre 2010)

## Tableau des principaux équipements

| Université              | Cluster           | Nœuds | CPUs | Cœurs | GFLOPS/<br>Cœurs | Tera<br>FLOPS | Type CPU                |
|-------------------------|-------------------|-------|------|-------|------------------|---------------|-------------------------|
| <b>FUNDP+<br/>UMons</b> | ISCF              | 58    | 116  | 464   | 12,67            | 5,88          | Intel 5460 à 3,16GHz    |
|                         |                   | 25    | 50   | 300   | 10,64            | 3,19          | Intel 5650 à 2,66GHz    |
|                         |                   | 1     | 4    | 24    | 8,4              | 0,2           | Opteron 8425HE à 2,1GHz |
| <b>FUNDP</b>            | NAXYS             | 14    | 28   | 112   | 11,32            | 1,27          | Intel 5440 à 2,83GHz    |
| <b>UMons</b>            | SCMN              | 2     | 8    | 32    | 5,2              | 0,17          | Power4                  |
|                         |                   | 20    | 40   | 40    | 11,2             | 0,45          | Xeon 2,8GHz             |
|                         | CRMM              | 80    | 80   | 80    |                  | 0,46          | AMD 1600 et 2600        |
|                         | Physique          | 16    |      | 92    |                  | 0,2           |                         |
|                         | PoleTI            | 8     | 16   | 16    | 7,2              | 0,12          | Opteron 244 à 1.8GHz    |
|                         |                   | 10    | 20   | 80    | 10               | 0,8           | Intel 5420 à 2.5GHz     |
|                         |                   | 1     |      | 4     |                  | 4,4           | Nvidia tesla s1070      |
| <b>ULG</b>              | NIC3              | 208   | 416  | 1664  | 10               | 16,64         | Intel 5420 à 2,5GHz     |
|                         | NIC2              | 64    | 128  | 128   | 5,2              | 0,67          | Opteron 252 à 2,6GHz    |
|                         | GIGA              |       |      | 150   | 8                | 1,2           | Divers                  |
|                         | Chimie / Physique |       |      | 62    |                  | 1,02          | Divers                  |
| <b>UCL</b>              | Green             | 103   | 206  | 824   | 10               | 8,24          | Intel 5420 à 2,5GHz     |
|                         | Lemaitre          | 128   | 256  | 256   | 5,2              | 1,33          | Opteron 252 à 2,6GHz    |
|                         |                   | 12    | 24   | 96    | 10               | 0,96          | Intel 5520 à 2,7GHz     |

|              |       |                   |     |     |                        |      |                       |
|--------------|-------|-------------------|-----|-----|------------------------|------|-----------------------|
|              |       | 16                | 32  | 128 | 10                     | 1,28 | Intel 5420 à 2,5GHz   |
| <b>ULB</b>   | SMN   | 48                | 96  | 384 | 10                     | 3,84 | Intel 5420à 2,5GHz    |
|              | HYDRA | 10                | 40  | 80  | 4,8                    | 0,38 | Opteron à 2,4GHz      |
|              |       | 80                | 160 | 640 | 9,6                    | 6,14 | Opteron 2353 à 2,4GHz |
|              | SPP   | 80                | 80  | 80  | 6,4                    | 0,51 | Pentium 4 à 3,2GHz    |
|              |       | 20                | 40  | 160 | 10                     | 1,6  | Intel 5420 à 2,5GHZ   |
|              |       | 27                | 54  | 216 | 9,07                   | 1,96 | Intel 5520 à 2,26GHz  |
|              | IRIDA |                   |     | 336 | 8                      | 2,69 | Divers                |
| <b>Total</b> |       | <b>6448 Cœurs</b> |     |     | <b>65,63 TeraFlops</b> |      |                       |

Tableau 1: Principaux équipements de calcul intensif en Communauté française de Belgique

## Détails des équipements

### I. ULg - Université de Liège

#### I.1. Cluster NIC2 et NIC3

- La plupart des utilisateurs d'équipements de calcul intensif se sont regroupés au sein du consortium NIC (Numerical Intensive Computing) pour introduire des demandes groupées au FNRS/FRFC et au Conseil de la Recherche de l'ULg.
- Les clusters NIC2 et NIC3 sont considérés comme faisant partie intégrante du parc informatique de l'Université et sont à ce titre hébergés dans les locaux du SEGI (Service Général d'Informatique de l'Université, [http://www.ulg.ac.be/cms/c\\_21778/scientific-computation](http://www.ulg.ac.be/cms/c_21778/scientific-computation)) et gérés par l'équipe « système » du SEGI. Aides ponctuelles aux utilisateurs en fonction des demandes, pas de cours organisés de façon systématique.
- Le cluster NIC2 fourni par Sun (juin 2006), comprend 64 nœuds avec deux Opteron à 2.6 GHz (128 cpus) et 4 GB de RAM par cœur, 20 nœuds étant reliés par un réseau rapide Infiniband et le reste par du Gigabit Ethernet. 2 TB pour /home et 3 TB pour /scratch. Sun Grid Engine 6.0 avec 3 queues (GBE, IB, BigMem/SMP). Il est installé dans une salle climatisée par air de l'Institut Montefiore, et consomme/dégage environ 20 kW.
- La salle principale du SEGI a été complètement rénovée en janvier 2009 (électricité, UPS et climatisation avec racks réfrigérés par eau), avec 4 armoires sur 6 réservées pour le cluster NIC3 (16 kW par rack, 96 kW au total).

- Ce cluster NIC3 a été installé en février 2009 par la firme ClusterVision (365.000 €, financé par le Conseil de la Recherche de l'ULg). 162 nœuds de calcul Dell avec 2 Intel Xeon L5420 à 2.5 GHz (1296 cœurs), 1/3 des nœuds avec 4 GB de Ram par cœur, 2/3 avec 2 GB de Ram par cœur, réseau Gigabit Ethernet, 1 TB pour /home et 2.5 TB pour /scratch, backup sur bande de /home assuré par le SEGI.
- 46 lames supplémentaires (2 GB/cœur, 368 cœurs), pour arriver à un total de 1664 cœurs, ajoutées en juin 2009 grâce à un crédit FRFC de 100.000 €. Consommation électrique d'environ 40 kW (hors refroidissement).
- Pour début 2012, une seconde rangée de 7 racks supplémentaires, 16 kW par rack, seront installés dans la salle principale à côté de NIC3, et pourront accueillir le futur cluster NIC4.

## I.2. GIGA

- Groupe Interdisciplinaire de Génoprotéomique Appliquée ( <http://www.giga.ulg.ac.be> ).
- Petite salle climatisée (air ambiant) au deuxième étage de la tour GIGA du CHU.
- Un total de 150 cœurs de calcul et 11 TB effectifs de stockage sur disque.
- Gestion batch avec Condor (migration vers SGE en cours). Utilisation très variée, parfois 10000 petits jobs séries dans la queue, mais aussi jobs de plusieurs jours nécessitant 64 GB de RAM.
- Tous les nœuds tournent sous CentOS release 5 et les installations système se font par SystemImager.
- Ils ont obtenu des crédits (FEDER) pour atteindre 1000 TB de stockage (pour acquisition de données, vidéo, images hautes résolution). Marché en cours.
- Un noyau dur de 5 gros utilisateurs plus 15 autres occasionnels, qui utilisent principalement des programmes et des scripts développés en interne.
- Ils achètent principalement du hardware « nu », et assurent eux-même l'installation et le support software.

## I.3. Chimie/Physique

- Aménagement d'un local climatisé (air ambiant) à l'institut de physique (B5).
- Achat en juillet 2008 chez ClusterVision d'un cluster de 5 nœuds pour un total de 56 cœurs (3 nœuds SMP avec 4 quadcore AMD 8347 à 2.0 GHz et 2 nœuds avec 2 quadcore AMD 2352 à 2.1 GHz) pour 40.000 € (financement PAI et projet européen).
- Ajout de 6 nœuds en décembre 2009, chacun avec 2 processeurs quadcore AMD Opteron Shangai 2382 à 2.6 GHz et 16 GB de RAM.
- En mai 2010, ajout de 20 nœuds ClusterVision avec 2 processeurs quadcore et 16 GB de RAM, pour une somme de 45 k€ complétée par des fonds européens.

# II. FUNDP – Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix

## II.1. iSCF (FUNDP et UMons)

- Interuniversity Scientific Computing Facility ( <http://www.iscf.be> ). Regroupe le Laboratoire de Physique du Solide ( [LPS](#) ), et l'Unité de Chimie Physique Théorique et Structurale ( [UCPTS](#) ) des FUNDP, et le Service de Chimie des Matériaux Nouveaux ( [SCMN](#) ) de l'UMons.
- Les équipements sont hébergés dans la salle informatique climatisée de l'Université. Une UPS protège le matériel et la salle est équipée d'un groupe électrogène.

- Un administrateur système (F. Wautelet) payé à temps plein sur fonds FNRS par l'iSCF. Il prend en charge les appels d'offre (rédaction des cahiers des charges), l'installation matérielle et logicielle et offre du support aux utilisateurs (compilation des logiciels scientifiques, formations des utilisateurs, scripts de soumissions simplifiés, etc).
- Installation en juillet 2008 d'un nouveau cluster Sun de 58 nœuds avec 2 Intel Xeon E5460 à 3.16 GHz (464 cœurs), 2 GB de RAM par cœur, 24 TB de stockage sur disque.
- Installation en Juin 2009 d'un nœud de 4 CPU (Opteron 8425HE à 2,1GHz) et 24 cœurs avec 64Go de RAM.
- Installation en septembre 2010 de 25 Intel 5650 à 2,66 Ghz fourni par Dell pour un montant de 110 k€ et d'un serveur de fichier offrant 70To de stockage brut fourni par HP pour un montant de 20 k€.
- SGE 6.1 est utilisé comme gestionnaire de queues, avec différentes queues plus ou moins imperméables, et des nœuds réservés.
- Utilisation de codes commerciaux et open source, développement de modules complémentaires pour les codes Dalton ou Gamess par ex.
- Réunion des chefs de services quand cela est nécessaire.

## II.2. NAXYS

- Centre Namurois des Systèmes Complexes
- 14 nœuds de calcul (SunFire x4150, Xeon Quad-Core à 2,83 Ghz, 16 Go de mémoire vive par nœud) totalisant 112 cœurs. Un serveur de fichiers de 6,5To. Les machines sont hébergées dans la salle informatique climatisée des FUNDP.
- Mise-à-jour planifiée pour fin 2010 : 5 nouveaux nœuds apportant 60 cœurs.

## III. UMonS – Université de Mons

### III.1. SCMN

- Service de Chimie des Matériaux Nouveaux ( <http://morris.umh.ac.be/> ).
- Partenaires de l'iSCF (voir ci-dessus).
- Calculateurs hébergés au Centre de Recherches Materia Nova, climatisation 40kW.
- informaticiens dans le service (l'un s'occupe de la gestion des capacités de calcul et est la personne de contact avec l'iSCF; l'autre est chargé de la gestion du réseau informatique Materia Nova - UMonS).
- Un IBM Power 4 comprenant 2 nœuds avec 4 cpus et 32 GB de RAM, 1 nœud avec 8 cpus et 32 GB de RAM, utilisé pour des calculs de dynamique moléculaire et Gaussian, qui est la seule application parallèle tournant sur maximum 4 cpus. Prix d'achat d'environ 150.000 €. Source de financement: programme 'Phasing Out - Hainaut' de la Commission Européenne et de la Région Wallonne. Date de mise en service: 2003.
- Un cluster fait maison de 20 PC avec deux Xeon à 2.8 GHz et 4 GB de RAM, reliés par un réseau Gigabit Ethernet. PBS est utilisé comme gestionnaire de queue.

- Il est aussi prévu d'installer un nouveau cluster HP financé par la Région Wallonne dans le cadre du programme d'excellence OPTI2MAT. Son utilisation est donc consacrée à cette recherche appliquée et ne s'inscrit pas dans le cadre des besoins en recherche fondamentale. Il est composé de 24 nœuds de calcul HP DL 380G6 avec chacun 2 proc. quadcore E5520 à 2.27GHz, 24 GB RAM, disque 146 GB SAS 15K rpm et 8 nœuds avec 2 proc. quadcore X5570 à 2.93GHz, 48 GB de RAM, disque 146Gb SAS, pour un total de 256 cœurs. Deux serveurs de fichiers de 24 TB d'espace disque (24\*1TB SAS 7200rpm en RAID6, ext4). CentOS 5.4.6.

### III.2. CRMM

- Centre de Recherche en Modélisation Moléculaire.
- Cluster fait maison ayant compté jusqu'à 200 processeurs. Restent 64 cpus AMD 1600 et 16 cpus AMD 2600.

### III.3. Physique des particules élémentaires

- 1 serveur de fichiers redondant fournissant 35 To.
- 16 nœuds de calcul (92 cœurs) associés à un serveur de soumission redondant.
- Inter-connexion Ethernet Gigabit.

### III.4. PoleTI

- Pôle interne de recherche en Technologie de l'Information de la Faculté Polytechnique
- 8 nœuds Opteron 244 (biproc. cadencés à 1.8 GHz, 2 GB de RAM);
- 10 nœuds Xeon L5420 (biproc. quadri-cores cadencés à 2.5 GHz, 16 GB de RAM).
- Une unité de traitement dédiée au calcul sur GPU est également disponible. Elle est pilotée par un processeur Xeon L5420 (32 GB de RAM) et comporte un Tesla S1070 de Nvidia pouvant soutenir l'exécution de 960 threads en parallèle.

## IV. UCL – Université Catholique de Louvain

### IV.1. CISM

- Institut de Calcul Intensif et de Stockage de Masse ( <http://www.uclouvain.be/cism> ).
- Plusieurs salles climatisées de l'Université.
- Personnel : 3.5 équivalents temps plein.
- Cluster Lemaître fourni par Sun en 2006 comprenant 128 nœuds avec deux Opteron à 2.6 GHz et 4 GB de RAM, reliés par un réseau rapide Infiniband 1xSDR.
- Serveurs HP Proliant contenant chacun 4 cartes mères avec 2 Intel Xeon 5520, 24 GB de RAM et une carte Infiniband 2xDDR ont été ajoutés en 2009, pour un total de 96 cœurs.
- Serveurs pour un total de 46 TB d'espace disque (2 équipes très consommatrices, images satellites et simulations climatiques).
- SGE 6.1 comme gestionnaire de queue.
- Nouveau cluster « Green » installé en octobre 2008 par ClusterVision (307 k€, dont 110 k€ FNRS/FRFC + 109 k€ ARC + 45 k€ FSR + 56 k€ Département). 103 nœuds avec 2 Intel Xeon L5420 à 2.5 GHz (824 cœurs), dont la moitié avec 4 GB de Ram par cœur et l'autre avec 2 GB. 12 TB de stockage. Réseau Gigabit Ethernet.
- Ce cluster « Green » est installé dans 2 racks réfrigérés par eau, avec les machines du TIER2 et du SIPR dans le bâtiment de Hemptinne (un total de 16 racks pour 160 kW)
- Séances de formations sur plusieurs thèmes (introduction HPC, Linux, MPI, Compilation, ...), et suivi des nouveaux utilisateurs.

- Accès à 10 % de la puissance de calcul du TIER2.
- voir aussi <http://www2.frs-fnrs.be/SITE2/Equipements/INFOS.cfm?cle=ECI003> et <http://www.cism.ucl.ac.be/Administration/Rapports/rapport2009/index.html>
- Ajout en mars 2010 d'une enclosure HP C7000 avec 8 lames (deux cartes mères par lames), comprenant au total 32 processeurs Intel Xeon L5420 à 2.5 GHz (128 cœurs), avec 2 GB de RAM par cœur.
- Le cluster Lemaître est installé dans 7 racks refroidis par eau, chaque rack ayant une capacité de refroidissement de 8 kW. Courant 2010, la puissance de refroidissement sera augmentée à 12 kW par rack pour atteindre 84 kW et être prêt à accueillir le successeur de Lemaître.

## IV.2. FYNU – Tier2

Institut de Physique Nucléaire ( <http://www.uclouvain.be/fynu> ). Impliqué dans la collaboration CMS, une des 4 expériences du LHC (Worldwide LHC Computing Grid, W-LCG) au CERN à Genève. La Belgique s'est engagée à fournir un centre de type TIER2, physiquement réparti sur 2 sites, UCL et ULB/VUB : A eux deux, ces clusters représentent quelque 10 TFlops de puissance de calcul et près de 700TB d'espace de stockage. Ils sont dédiés au LHC et doivent répondre à des critères stricts et spécifiques pour faire partie de la grille de calcul mondiale pour le traitement des données du LHC. L'un des clusters est hébergé au centre de calcul ULB-VUB, l'autre à l'UCL. 10% des ressources de calcul sont ouvertes à tout utilisateur détenteur d'un compte grid.

Les points suivants ne concernent que la partie UCL du TIER2.

- Nouvelle salle informatique dans le bâtiment de Hemptinne (voir ci dessus, CISM).
- 1.8 équivalents temps plein pour l'installation et la maintenance du système.
- Financement FNRS de 500.000 € pour la période 2006-2010.
- Condor est utilisé comme gestionnaire de queues.
- Environ 40 physiciens utilisent quotidiennement ces installations.

Autres clusters :

- Cluster Tier3/Ingrid comprenant 32 cpus Intel 5420 à 2.5GHz et 24 cpus Opteron 248 pour un total de 1,3 Tflops.
- Cluster Madgraph comprenant 30 cpus Opteron pour un total de 0.43 Tflops.
- Cluster Cosmo comprenant 26 cpus Opteron pour un total de 0.48 Tflops.

## V. ULB – Université Libre de Bruxelles

### V.1. Centre de Calcul ULB/VUB – Cluster HYDRA

- <http://www.vub.ac.be/BFUCC/> et <http://www.vub.ac.be/BFUCC/hydra/about.html>.
- Deux salles climatisées contiguës (la plus petite contient le cluster TIER2 de l'IIHE).
- Abrite l'infrastructure informatique générale de l'ULB/VUB (email, web, réseau, backups, serveurs de l'administration, ...).
- Le cluster de calcul Hydra était composé (juin 2006) de 40 nœuds HP Proliant DL585 G2 avec chacun 4 cpus AMD Opteron dualcore à 2.4 GHz et 32 GB RAM.
- 30 des ces nœuds ont été remplacés en décembre 2009 par 80 blades HP BL465c G5 (2 quadcore AMD Opteron 2358 à 2.4 GHz ) dont 4 avec 64 GB de RAM (8 GB par cœur) et le reste 32 GB de RAM (4 GB par cœur). Budget de 500 k€. En mars 2010, un total de 708 cœurs.

- Doublement de la puissance fin 2011, qui était déjà prévu dans le contrat initial (300k€)
- Amélioration de la climatisation déjà budgétée, opérationnelle début 2011.
- Réseau Infiniband 4X DDR , 12 TB d'espace disque (système de fichier parallèle SFS).
- 300 login.

## V.2. SMN

- Service de Métrologie Nucléaire (<http://mntek3.ulb.ac.be/pub/>).
- Local climatisé dans le service, rénové début 2009.
- Pas d'administrateur système ni d'informaticien dans le service.
- Développement d'algorithmes parallèles (MPI) nécessitant une grande bande passante mémoire et un réseau rapide; calculs Monte-Carlo, souvent en série.
- Installation en février 2009 d'un cluster co-financé par le FNRS (150 k€) et l'ULB (30 k€).  
Ce cluster HP/Oxalya comprend 48 lames ayant chacune 2 Quadcore Intel L5420 à 2.5 GHz, 2 GB de RAM par cœur, 1 disque SATA 120 GB 5400 rpm et reliées entre elles par un réseau rapide Infiniband DDR 4X. Total de 384 coeurs. 2 TB de stockage en RAID5. Maintenance Hardware et Software de 5 ans.

## V.3. SPP

- Physique Statistique et des Plasmas (<http://plasma-mac6.ulb.ac.be/~dcf/twiki/bin/view/SPP/WebHome>), en collaboration avec le service de mécanique des fluides (<http://mecapp42.ulb.ac.be/atm>), et le service de Chimie Physique Non Linéaire (<http://www.ulb.ac.be/sciences/nlpc/index.html>).
- Local climatisé dans le service.
- Installation et administration système assurée par un doctorant.
- Cluster fait maison ANIC4, comprenant 80 PC avec un Pentium IV à 3.2 GHz, 3 GB RAM, pas de disque dur, reliés par un réseau Gigabit Ethernet. Mis en service fin 2004 - début 2005, financement ARC, Prodex et FRFC (40.000 €).
- Cluster fait maison ANIC5 (rebaptisé VIPER) comprenant 20 PC Priminfo avec deux Intel Xeon quadcore à 2.5 GHz, 16 GB de RAM (5 avec 8 GB), pas de disque dur, reliés par un réseau Gigabit Ethernet (financement Prodex). Démarré en avril 2008, avec un budget Prodex/ESA d'environ 35.000 €
- Gestion des queues avec SGE 6.1.
- Plusieurs codes maison, parallélisés en MPI, pouvant tourner sur 16 ou 32 coeurs.
- Nouveau cluster COBRA installé en février 2010, 27 nœuds (216 coeurs) connectés en Infiniband 4xQDR (pour MPI uniquement), financement PAI de 65 k€. Nœud maître: HP DL180 G6; 2x Xeon E5520 à 2.26 GHz, 24 Gb RAM; Disques systèmes 2x 160 Gb en RAID 1; Disques de travail 3x1TB en RAID 0, espace total 3 TB, non backupé; Disques homes 4x1TB en RAID 5 + spare, espace total 2 TB, backupé en continu; Disque sur un contrôleur HP Smart Array P410 512/BBWC (512 Mo RAM + pile ). 27 nœuds de calcul HP DL160 G6 : 2x Xeon E5520 à 2.26 GHz; 24 Gb RAM/26 Gb Swap. Disque système de 160Gb.

## V.4. Laboratoire IRIDIA

- <http://code.ulb.ac.be/iridia.home.about.php>.
- 74 nœuds, 336 coeurs, 1 GB RAM/coeur, répartis sur 2 racks. 3 générations de cpus AMD ou Intel à 2.4 GHz.
- 32 bit Rocks Linux, SGE.

- Remplacement en février 2010 du système de fichier monté en NFS par un système de fichier distribué de type SunLustre, utilisant 5 serveurs.

## V.5. Institut IIHE

- IIHE - Interuniversity Institute for High Energies (ULB-VUB) (<http://w3.iihe.ac.be/>)
- Le Centre de Calcul ULB/VUB héberge le cluster TIER2 (cet équipement est aussi sujet au contraintes détaillées au point IV.2.) :
  - 7.2 TFlops de puissance de calcul et 540 TB d'espace de stockage
  - 1.5 équivalents temps plein pour l'installation et la maintenance du cluster
  - Financement FNRS de 500.000 € pour la période 2006-2010
  - Grande salle machine climatisée dans l'institut hébergeant un cluster utilisé par les membres de la collaboration IceCube : 180 cœurs pour le traitement des données ; 5 serveurs Sunfire X2200, 8 cœurs 32 GB RAM pour la simulation ; 100 TB de disque.
- Cluster BeGrid : 148 cœurs (32 nœuds).

## Annexe 3

# Plan d'investissement pour la période 2011-2015

Pour permettre aux utilisateurs d'ÉCI de la CfB de rester à la pointe de leur discipline et atteindre leurs différents objectifs de recherche, un plan d'investissement a été établi pour la période 2011-2015. L'investissement annuel s'élève à 1800 k€ dont 1000 k€ sont demandés au F.R.S.-FNRS et couvrent l'achat du hardware et du software essentiel à sa mise en fonctionnement (gestionnaire de queue, compilateurs, ...). Quant aux frais de fonctionnement, ils sont à charge des Universités.

### 1. Hardware (demandes de subsides F.R.S.-FNRS)

Le tableau ci-dessous décrit comment le budget de 1000 k€/an demandé au F.R.S.-FNRS pour le hardware est distribué en fonction de l'endroit où le matériel sera installé.

| Année | Université | Montant |
|-------|------------|---------|
| 2011  | ULB        | 500 k€  |
|       | UCL        | 500 k€  |
| 2012  | ULg        | 600 k€  |
|       | FUNDP      | 200 k€  |
|       | UMons      | 200 k€  |
| 2013  | ULB        | 500 k€  |
|       | UCL        | 500 k€  |
| 2014  | ULg        | 800 k€  |
|       | FUNDP      | 200 k€  |
| 2015  | UMons      | 200 k€  |
|       | ULB        | 400 k€  |
|       | UCL        | 400 k€  |

Vu la très rapide évolution du matériel, seul le détail des investissements pour 2011 est précisé.

## **A. UCL**

### ***Description de l'équipement***

Nouvelle infrastructure de Calcul Intensif dédiée au calcul "massivement" parallèle. L'infrastructure demandée comprend :

- Un serveur d'accès d'au moins 12 cœurs et 24 GB de RAM.
- Un serveur de stockage d'une capacité totale d'au moins 20 TB d'espace disque partagé (home).
- Un ensemble de nœuds de calcul représentant plus de 1000 cœurs interconnectés par un réseau rapide Infiniband QDR.

### ***Justification***

Cette nouvelle infrastructure doit permettre aux chercheurs de la Communauté française de Belgique de soumettre des processus hautement parallélisés et d'utiliser simultanément les ressources de 50 à 250 processeurs. A terme, l'objectif est de permettre la soumission de jobs sur plusieurs centaines de processeurs.

L'infrastructure doit donc comporter non seulement un grand nombre de processeurs (cœurs de calcul) de puissance raisonnable, mais également, une interconnexion rapide et de faible latence.

## **B. ULB**

### ***Description de l'équipement***

Grappe intégrée pour le calcul intensif, composée de :

- 2 nœuds de gestion, connectivité Ethernet à 10 Gbps.
- 64 nœuds de calcul avec en total 128 processeurs, 1024 cœurs, 4.128 TO de RAM et 64 TO d'espace disque local.
- 24 TO d'espace disque partagé.
- QDR Infiniband, interconnexion complète, configuration redondante du réseau.
- Logiciels de gestion de la grappe : Red Hat Linux, maintenance et support par le constructeur.

Cette configuration offre une puissance de calcul théorique de 9.42 Tflops.

## **Justification**

L'équipement sollicité présente un équilibre judicieux entre les éléments principaux d'un système de calcul intensif afin d'accommoder la plupart des applications scientifiques. A la fois le modèle de programmation SMP (processeurs et mémoires partagés) et MPI (échange de messages entre nœuds) y trouvent les ressources nécessaires et une architecture adéquate. Ainsi un nœud est équipé de deux processeurs chacun avec 8 cœurs, 64 GO de mémoire vive, donc en moyenne 4 GO par cœur, et 1 TO d'espace disque local, environnement idéal pour les codes difficilement parallélisables mais gourmands en mémoire. A l'autre extrême, l'architecture globale du système, à savoir le nombre total de cœurs de calcul et l'interconnexion rapide entre eux, permettra une exécution efficace des codes (massivement) parallèles.

Les besoins exprimés par les équipes de recherche à l'ULB comme au sein des autres institutions en CFB en matière d'architecture pourront majoritairement être rencontrés par la configuration proposée.

## **2. Frais de fonctionnement**

Les frais de fonctionnement résultant de l'utilisation d'équipements de calcul intensif sont de plusieurs types :

**Amortissement de l'infrastructure**: Salles et parfois bâtiments spécifiques, groupes de refroidissement, faux-planchers, câblages réseau et d'alimentation, armoires, groupes électrogènes et équipements anti-incendie. A titre d'exemple, la salle de l'UCL qui devra accueillir l'équipement décrit ci-dessus a coûté ~500 k€, si l'on considère un amortissement de 10 ans et que la machine occupera la moitié de la salle, le prix de revient de la salle est de 25k€/an. De la même manière le coût annuel de l'UPS est de l'ordre de 8 k€/an pour la salle et donc une charge de 4 k€ pour le cluster.

Les **dépenses d'électricité** sont un autre poste important. Dans le cas d'un ensemble de nœuds de calcul représentant plus de 1000 cœurs interconnectés par un réseau rapide Infiniband QDR (~500 k€), la consommation électrique est de l'ordre de 35kW. Si l'on tient compte de la climatisation de la salle, il faut appliquer un facteur de 1,4 à 1,7 en fonction de la technologie utilisée, totalisant un montant de 59 k€ à 72k€ par an (en considérant un prix de 0.138 €/kWh).

Sur base des estimations détaillées ci-dessus, les frais d'utilisation s'élèvent à ~90-100 k€/an pour un équipement de 500 k€..

A cela il faut ajouter les **frais en personnel** pour la maintenance du matériel et des logiciels, la formation et le support des utilisateurs. Chaque cluster de grande taille en Communauté française de Belgique demande le travail d'au moins un équivalent temps plein (et donc plus de 50 k€ par an).

Ces frais sont à charge des Universités.

## **Annexe 4: Liste des délégués**

### **FUNDP**

Benoît CHAMPAGNE, délégué principal

André FÜZFA

Jean-Pol VIGNERON

### **UCL**

Hugues GOOSSE, délégué principal

Thomas KEUTGEN

Gian Marco RIGNANESE

### **ULB**

Thierry MASSART

Paul RAEYMAEKERS

Pascal VANLAER, délégué principal

### **ULg**

Jean-Marie BECKERS, délégué principal

Christophe GEUZAINÉ

Didier KORTHOUT

### **UMons**

Jöel DE CONINCK, délégué principal

Roberto LAZZARONI

Pierre MANNEBACK