CRIHAN

Rapport d'activité 2012 - Volet Technique

Référence du document: ACC-AT-v1-2012 - **Révision** 01 - **Date de création** : 01/03/2012

Validation : AB, le 01/03/2012

Documents référencés : RA-PUBLIS-2012

Résumé : Rapport d'activité 2012 - Volet Technique

Révisions :

- 1.0 : version finale (AB)

Accessibilité
CRIHAN : OUI
EXTÉRIEURS : OUI
RESTREINT : NON

CRIHAN
Technopôle du Madrillet 745, avenue de l'Université 76800 SAINT-ÉTIENNE DU ROUVRAY
Tél. : 02 32 91 42 91 - Fax : 02 32 91 42 92 - mailto:crihan-admin@crihan.fr – www.crihan.fr
SIRET N° 383 599 990 00025 - CODE APE 7219Z

Table des matières

Le Centre de Données Régional 4
Présentation 4
Données Techniques 4
Réalisation des travaux 5
Travaux préparatoires 5
Réalisation du bâtiment 6
Dévoiement des réseaux électriques 6
Baies d'hébergement 6
Réseau local du CDR 7
Pôle Régional de Modélisation Numérique 9
Introduction 9
Evolutions du service calcul sur l'année 9
Extension du calculateur et acquisition logicielle : décembre 2011 9
Déménagement du calculateur dans le nouveau Centre de Données Régional 10
Extension du calculateur dans le cadre du projet EQUIP@MESO 10
Utilisation des grappes de calcul 13
La grappe de calcul IBM iDataPlex (Antares) 13
Serveur IBM Power7 (ATLAS) 19
Modélisation Moléculaire 20
Les logiciels 20
Support aux entreprises 21
Production 21
Accompagnement technique et scientifique 22
Collaboration pour la simulation en mécanique des structures 22
Plateforme de simulation de la qualité de l'air 23
Le support scientifique 24
Développements 24
Adaptation des règles de soumission des calculs pour un dotorant en fin de thèse 25
Mise en exploitation de logiciels 25
Interventions diverses 26
Communication et information scientifique 26
Demi-journée utilisateurs calcul 26
Journée scientifique EQUIP@MESO 2012 : «Chimie et sciences de la vie : de la simulation numérique au HPC», 18 Octobre 2012, Université de Strasbourg 26
Veille technologique 27
Conférence SC'12 27
Plateforme de test avec le méso-centre de Champagne-Ardenne et SYSFERA 27
Développement Cloud-CFD 28
Publications et communications scientifiques des utilisateurs 28
Réseau Régional pour l'Enseignement et la Recherche 29

Rappel sur SYRHANO **29**
Évolutions de SYRHANO en 2012 **29**
Renouvellement des liaisons opérateurs 29
Renouvellement des équipements actifs 31
Travaux réalisés en 2012 **32**
Déplacement du PoP Mont-Saint-Aignan Université 32
InterCampus **34**
Raccordement de nouveaux sites en 2012 34
Travaux réalisés en 2012 35
Travaux prévisionnels pour 2013 36
Exploitation et maintenance 37
Documentation de l'infrastructure 37
Système d'information SYRHANO **38**
Objectifs 38
Réalisation 38
État d'avancement 38

Services applicatifs **39**
Service de visioconférence **39**
Interface de réservation 39
Utilisation du service 39
Service de stockage **40**
Service de sauvegarde **41**
Architecture 41
Bilan 42

Formations dispensées et stages **43**
Formations **43**
Formation pour les utilisateurs du centre de calcul 43
Formation IPv6 44
Stages **45**
Stage système 45
Réseau informatique local du CRIHAN 45

1. Le Centre de Données Régional

1.1. Présentation

Le CRIHAN possède dans sont bâtiment actuel,érigé en 2002, un ensemble de salles machines pour l'hébergement des serveurs et équipement réseaux permettant la fourniture des services aux utilisateurs. Au fil des années, ces salles se sont remplies rapidement au point de devoir transformer un bureau en salle serveurs pour augmenter notre capacité d'hébergement. Mais cela n'est pas suffisant et nous avons atteint les limites des installations techniques présentes sur le bâtiment, notamment au niveau du système de climatisation des salles machines.

Le Centre de Données Régional est un bâtiment totalement disjoint de celui du CRIHAN, dédié à l'hébergement d'équipements informatiques. Les contraintes propres à ce type d'hébergement ont été pris en compte dès la conception du projet. L'objectif de ce nouveau bâtiment est de fournir une infrastructure d'hébergement informatique pour les services critiques nécessitant un niveau de disponibilité élevé.

1.1.1. Données Techniques

<u>Electricité</u>

Le bâtiment est alimenté directement sur le réseau haute tension d'ERDF. Un transformateur d'une puissance de 1MW alimente deux chaînes électriques totalement disjointes. Une des chaînes électriques est secourue par un onduleur de 500kVA qui peut reprendre l'ensemble de l'alimentation de l'hébergement informatique durant une dizaine de minutes à pleine charge. L'ensemble du centre (informatique et installation technique) est secouru par un groupe électrogène. Une cuve à fioul de 10000L permet de fonctionner sur le groupe de secours à pleine charge pendant 3 jours.

Le bâtiment possède une capacité d'hébergement informatique de 480kW utiles.

<u>Climatisation</u>

La climatisation de la salle informatique est basée sur un système de type freecooling. Cette technique permet d'utiliser directement l'air extérieur pour refroidir les équipements informatiques. Jusqu'à une température extérieure de 24 degrés, l'air est injectée directement dans la salle informatique pour assurer le refroidissement. L'air chaud émis par les équipements informatiques est alors directement extrait vers l'extérieur ou en partie recyclé.

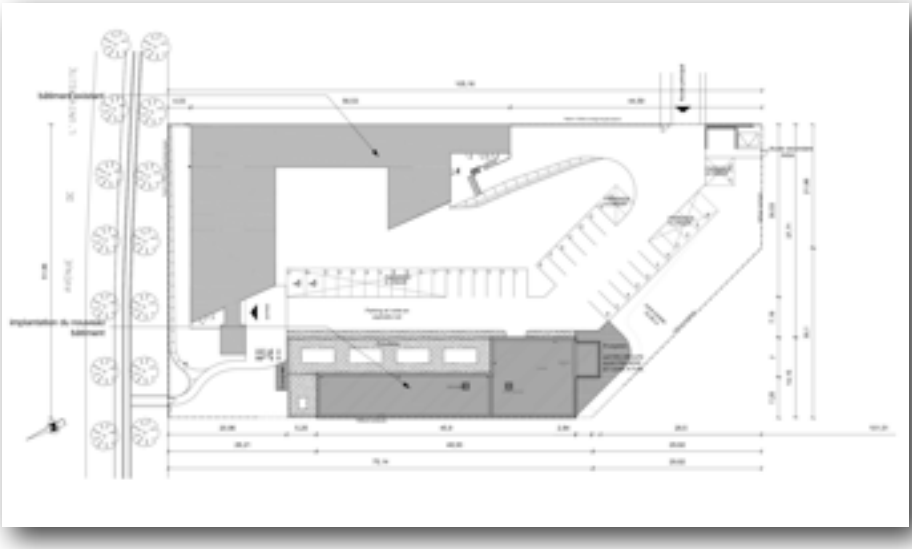
Cette technique permet d'assurer une température ambiante de refroidissement des serveurs comprise entre 16 et 24 degrés. Lorsque l'air extérieur est très froid, tout ou partie de l'air chaud émis par les serveurs est recyclé pour être de nouveau injecté dans la salle. Lorsque l'air extérieur dépasse 24 degrés, le système de climatisation déclenche des groupes froids autonomes capable de prendre en charge la totalité du refroidissement de la salle si nécessaire.

Le système de climatisation est composé de trois roofs top pilotés par un automate. Ce système est redondant à un niveau n+1, c'est à dire que le centre peut fonctionner à pleine charge avec uniquement 2 roofs top en fonctionnement. Enfin, il sera possible d'installer des systèmes de groupe froid pour de la production d'eau glacée si à l'avenir les machines nécessitent des systèmes de refroidissement à eau.

Contrôle d'accès

Le bâtiment est accessible de manière autonome pour les personnes identifiées et munies d'un badge en 24/7. Une armoire à clés permet aux intervenants d'avoir accès uniquement aux baies ou zones techniques pour lesquelles ils sont autorisés. Un système de vidéo-surveillance enregistre l'ensemble des entrées/sorties sur détection de mouvement.

Un exploitant prendra également en charge l'accès au centre en 24/7 pour les personnes ou société ne pouvant pas gérer un accès par badge.



Implantation du nouveau bâtiment sur la parcelle du CRIHAN

1.2. Réalisation des travaux

1.2.1. Travaux préparatoires

Les travaux du Centre de Données Régional ont débuté en juillet 2011. Une première phase de travaux préparatoires a été réalisée durant l'été 2011 pour dévoyer l'ensemble des réseaux présents sur l'emprise du nouveau bâtiment. Durant cette période les réseaux télécoms, gaz, eau et électricité ont été dévoyés sur la parcelle du CRIHAN.

Le CRIHAN a pris charge la coordination du dévoiement des réseaux télecoms avec les opérateurs SFR et OBS. Les travaux ont affecté une des deux adductions fibres des deux opérateurs sur lesquelles transitent les services de liaisons informatiques pour RENATER, SYRHANO et le service de collecte. Afin de limiter l'impact sur les utilisateurs et les temps de coupure, la méthodologie retenue a été de réaliser en amont un parcours alternatif sur le site du CRIHAN et de basculer les adductions impactées sur le nouveau parcours. Cette bascule a été réalisée en heures non ouvrées pour minimiser l'impact sur les liaisons non sécurisés.

Ces travaux préparatoires ont permis également la mise en place de cheminement de fourreaux pour réaliser l'interconnexion fibre entre les deux bâtiments ainsi que les adductions fibres opérateurs vers le centre de données.

1.2.2. Réalisation du bâtiment

Les travaux sur le nouveau bâtiment ont débuté durant l'automne 2011 avec le terrassement du terrain et l'abattage des arbres. Le gros œuvre s'est achevé au début de l'année 2012. Sur le premier semestre 2012 l'installation de l'ensemble des lots techniques ont été réalisés (électricité, groupe électrogène, climatisation, système anti-incendie). Les travaux se sont achevés en septembre 2012 avec la mise en place d'une cuve de rétention des eaux et la réfection de la voirie du parking CRIHAN.

Une phase de recette des différents lots techniques a eu lieu début août qui a permis d'émettre un certains nombres de réserves notamment sur le système de climatisation (programmation des roofs top et de l'automate de régulation). A ce jour, une partie des réserves concernant la climatisation n'est pas complètement levée.

La coordination et le suivi du chantier ont été réalisés par la Région Haute-Normandie avec la société MBA Architecture associée à la société APIS Engineering. Le CRIHAN a participé à l'ensemble des réunions de chantier hebdomadaires durant la durée du chantier.

1.2.3. Dévoiement des réseaux électriques

Un travail important a été réalisé pour le dévoiement des réseaux électriques qui alimentent les bâtiments de la parcelle CRIHAN.

Lors de la phase préparatoire des travaux, l'adduction électrique du CRIHAN a du être dévoyée car le passage des câbles haute tension se situait sur l'emprise du nouveau bâtiment. Pour réaliser ce dévoiement, un cheminement aérien a été mis en place sur la parcelle de l'INSA pour réalimenter notre transformateur le temps de la durée des travaux. Cette opération a été sans impact pour le CRIHAN car notre transformateur est inséré dans une boucle au niveau du réseau d'ERDF, ce qui permet une alimentation des deux côtés de la boucle en cas de coupure ou de travaux de maintenance.

L'alimentation du Centre de Données Régional est totalement disjointe du bâtiment CRIHAN. Le CDR possède donc son propre transformateur haute tension. Afin d'alimenter électriquement le CDR, une nouvelle adduction ERDF a été réalisée sur la parcelle du CRIHAN. Cette nouvelle adduction est le nouveau point d'arrivée principale d'ERDF sur notre parcelle. Afin d'abandonner la liaison aérienne temporaire mise en place durant la phase préparatoire, l'alimentation de notre ancien transformateur a été cascadée en haute tension à partir du CDR.

Cette opération spécifique a nécessité une coupure électrique complète du bâtiment existant et des travaux importants sur une durée relativement longue (plusieurs heures). Afin de limiter l'impact sur nos services, une alimentation temporaire a été mise en place entre le CDR et le bâtiment CRIHAN afin de d'alimenter les systèmes de climatisation des salles machines durant cette phase de travaux. L'alimentation des serveurs et équipements réseaux a été assurée par le groupe électrogène du CRIHAN. Ces travaux ont été réalisés le 3 août 2012 et ont été sans impact pour les utilisateurs du réseau SYRHANO.

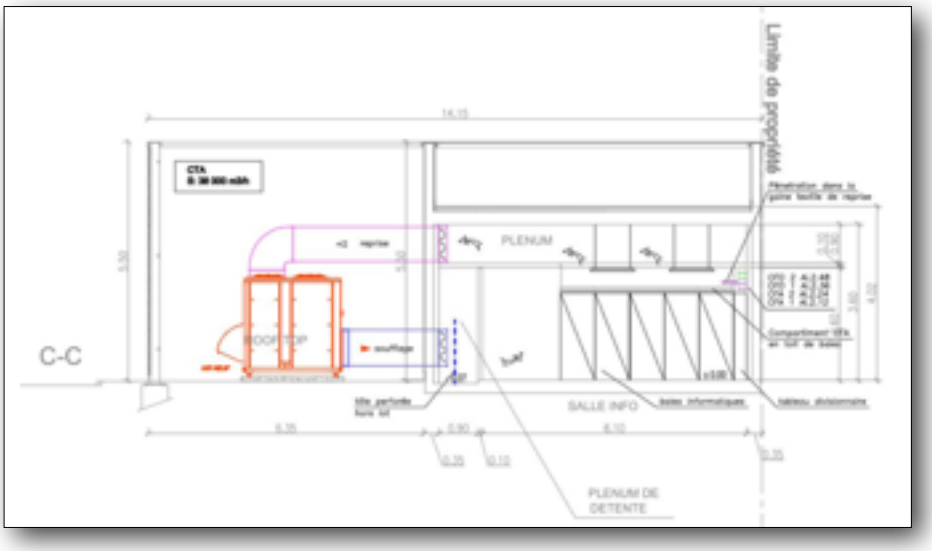
1.3. Baies d'hébergement

Le Centre de Données Régional est équipé d'un système de climatisation qui utilise l'air extérieur pour refroidir les serveurs et les équipements hébergés quand les conditions climatiques le permettent. Pour assurer une efficacité suffisante sur ce type de système de refroidissement, il est indispensable d'éviter la re-circulation d'air entre l'air frais

injecté pas le système de climatisation et l'air chaud émis par les équipements informatiques.

La salle informatique du CDR est agencée en travée de baies confinée en allée chaude. Deux rangées de baies sont mises dos à dos puis fermées par une porte et une jupe textile qui permet d'extraire l'air chaud directement dans le plénum de reprise en faux plafond. A sa livraison, le CDR est équipé de 4 travées avec la possibilité de réaliser deux travées supplémentaires en extension.

Un appel d'offre a été lancé durant l'année 2012 pour retenir une solution de baie d'hébergement informatique répondant aux contraintes de fonctionnement du CDR. La société Module IT a été retenue avec une solution basée sur des baies informatiques de marque APC.



Principe de fonctionnement de la climatisation du CDR en allées chaudes confinées

1.4. Réseau local du CDR

Le Centre de Données Régional fournit à l'ensemble des partenaires, une capacité d'hébergement dans des baies informatiques avec un niveau de disponibilité élevé. Afin d'éviter à chacun de partenaires et entités hébergées d'installer des matériels réseaux spécifiques pour assurer la connexion de leurs équipements informatiques, le CRIHAN fournit dans l'ensemble du centre et au niveau de chaque baie une connectivité réseau vers SYRHANO. Ainsi le CRIHAN prolonge l'ensemble des services réseaux SYRHANO (transport L2 / L3, réseaux privés virtuels) jusqu'aux prises réseaux des équipements informatiques hébergés dans le CDR.

Afin d'assurer le raccordement des serveurs dans chacune des baies du centre et également limiter le câblage inter-baies, une topologie de type "Top of Rack" a été envisagée pour le réseau local du CDR. Cette topologie permet de raccorder les serveurs directement sur un équipement réseau situé en général en haut de baie. Cet équipement est ensuite lui même raccordé à un ou plusieurs autres équipements de concentration. Cette topologie permet de réduire et simplifier considérablement le câblage réseau vers les équipements informatiques qui reste confiné uniquement dans la baie d'hébergement.

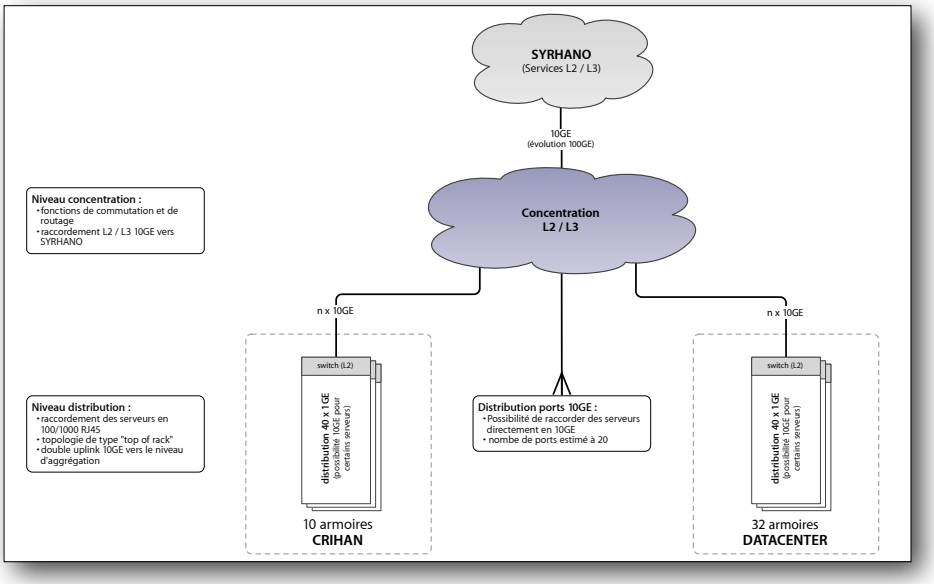
Un appel d'offre a été lancé durant l'année 2012 dans le cadre d'une groupement de commande avec la Région Haute-Normandie et l'INSA de Rouen, pour acquérir les

équipements du réseau local du CDR. La société CRT Informatique a été retenue dans le cadre de cette procédure. La solution proposée est basée sur du matériel de la gamme Nexus du constructeur CISCO. Cette gamme de produit est spécifiquement dédiée au domaine des centres de données informatiques. Ces produits présentent des capacités d'agrégation de ports très importantes ainsi que des fonctionnalités spécifiques pour les data-center (FCoE, TRILL). Ils sont également spécifiquement conçus pour être intégrés dans les environnements des centres de données avec des systèmes de ventilation fonctionnant de l'avant vers l'arrière alors que généralement la ventilation sur les équipement réseaux se fait de manière transverse.

La solution est composée d'un châssis Nexus 7000 qui assure d'une part toutes les fonctions de routage avec l'interconnexion vers SYRHANO (4 x 10Gbit/s) et d'autre part une fonction d'agrégation du réseau de distribution vers les baies. Sur chacune des travées 2 et 4 sont positionnées deux équipements Nexus 5000 qui permettent d'une part la fourniture de ports 10Gbit/s pour les équipements qui nécessitent ce type de connectivité directe, et d'autre part l'agrégation des équipement de distribution en haut de baie. Les équipements Nexus 2000 placés en haut de baie fournissent une connectivité Gbit/s (48 ports GE cuivre) et sont double raccordés (2x2x10Gbit/s) vers les Nexus 5000.

Cette architecture est dimensionnée dès sa mise en place pour pouvoir accueillir les travées 3 et 5 en réserve ainsi que le raccordement des équipements dans l'actuel bâtiment CRIHAN. En fonction des évolutions il sera possible de doubler l'ensemble des liens d'interconnexion entre les équipements et vers SYRHANO. Les équipements déployés notamment au niveau du cœur de réseau (Nexus 7000) supportent dès à présent des ports à 100 Gbit/s.

L'infrastructure a été validée en maquette et est actuellement en cours de déploiement dans le CDR pour une mise en production sur le premier trimestre 2013.



Architecture fonctionnelle du LAN du CDR

2. Pôle Régional de Modélisation Numérique

2.1. Introduction

Le CRIHAN propose à ses utilisateurs du service de Modélisation Numérique, l'accès à deux ressources de calcul distinctes. La principale est un super-calculateur nommé 'Antares' de type grappe x86-64, de la gamme IBM iDataPlex. Sa mise en production date de fin d'année 2010. En octobre 2011, il est composé de 179 serveurs (1516 cœurs), dont 33 (264 cœurs) appartiennent à l'Ecole Centrale de Nantes. Son accès est gratuit pour les laboratoires académiques français sous condition de déposer un dossier à l'appel à projet scientifique réalisé deux fois par an. Un service payant est accessible aux industriels.

Un deuxième serveur, 'Atlas', composé uniquement de 4 processeurs octo-cœurs est réservé pour une petite communauté d'utilisateurs. Ses processeurs sont peu nombreux mais son architecture particulière est parfois plus adaptée à certains codes.

Sur la période couverte par ce rapport d'activités technique, le supercalculateur Antares a connu plusieurs évolutions :
- une première extension matérielle et logicielle réalisée en décembre 2011, et financée dans le cadre du CPER "Etat-Région" 2011.
- le déménagement du supercalculateur dans le Centre de Données Régional.

Le CRIHAN est lauréat du projet EQUIP@MESO (http://www.genci.fr/fr/content/présentation-d'equipmeso), monté durant l'été 2010 en réponse à l'appel à projets EQUIPEX qui, dans le cadre du Grand Emprunt National, concerne spécifiquement les équipements d'excellence. Dans ce contexte, une dotation de 800 k€ permet au CRIHAN d'augmenter sa puissance de calcul intensif en 2012. L'achat de l'extension est réaliséee en mars 2012. La mise en service de ce matériel est sous contrainte d'utilisation du nouveau Centre de Données Régional.

2.1. Evolutions du service calcul sur l'année

2.1.1. Extension du calculateur et acquisition logicielle : décembre 2011

En décembre 2011, la grappe de calcul 'Antares' contient 3 serveurs équipés chacun de 2 cartes GPU Tesla M2050. Afin d'exploiter au mieux ces ressources, le CRIHAN a acquis en décembre 2011 le logiciel HMPP de la société CAPS Entreprise, permettant ainsi de développer un code hybride CPU-GPU sur Antares, par l'inclusion de directives au sein de programmes FORTRAN ou C. C'est une alternative aux APIs CUDA ou OpenCL, qui offre plus de simplicité de codage et peut permettre de réduire le rapport temps de développement / gain de performance. Cette acquisition est complétée par une formation dispensée par l'éditeur du logiciel (CAPS Entreprise) les 17-18 Avril 2012 au CRIHAN.

Par ailleurs, 3 serveurs équipés chacun de 10To de disques locaux et de 96Go de mémoire sont acquis pour renforcer le groupe des serveurs dédiés aux codes réalisant des I/O intensifs. Cette extension porte ainsi à 6 le nombre de serveurs de la catégorie 'Gaussian' du CRIHAN, ainsi appelés en raison de leur usage spécifique. Toutefois, l'utilisation d'une grande quantité de mémoire ne correspond pas aux calculs accueillis sur ces serveurs 'Gaussian'. Les barrettes mémoire sont donc interchangées avec celles de 3 serveurs Westmere génériques afin de réaliser un regroupement de serveurs 'mémoire'. Une classe 'memoire' est créée sous LoadLeveler définissant une nouvelle file d'attente.

Après observation de la charge et du profil des travaux sur Antares, le CRIHAN contacte les utilisateurs pour lesquels l'emploi de la classe 'memoire' est pertinent. Cet usage a été suggéré pour un code de mécanique du solide (éléments finis, séquentiel, mémoire par cœur ≥ 8Go), un code de topologie quantique (séquentiel ou OpenMP, utilisant jusqu'à

25Go de mémoire partagée) et le code de chimie Abinit (http://www.abinit.org/about/what-is-abinit) pour un chercheur en physique des matériaux qui l'exécute en parallèle sur 20 processus (MPI) avec 6 Go de mémoire par processus pour stocker la fonction d'onde électronique.

2.1.2. Déménagement du calculateur dans le nouveau Centre de Données Régional

Le déménagement du calculateur 'Antares' dans le Centre de Données Régional est programmé dès la livraison du bâtiment. Une première planification prévoit de profiter des congés d'été en août pour faire intervenir les déménageurs. Les retards du chantier nous poussent à reculer l'intervention à octobre 2012.
Une mise à jour logicielle complète du calculateur, également prévue en août 2012, est annulée afin d'éviter deux arrêts longs aux utilisateurs.

La semaine du 1 au 5 octobre 2012, les 3 armoires iDataPlex, ainsi que l'armoire des machines de service et l'armoire de la baie de disques sont décâblées, déménagées dans le Centre de Données Régional puis recâblées. Les 2 nouvelles armoires correspondant à l'extension Equip@Meso sont intégrées au réseau interne du supercalculateur.
Cette prestation est réalisée par le constructeur IBM et leur sous-traitant Géodis. Le vendredi 5 au soir, tous les serveurs sont opérationnels : l'installation des nouveaux équipements peut commencer.

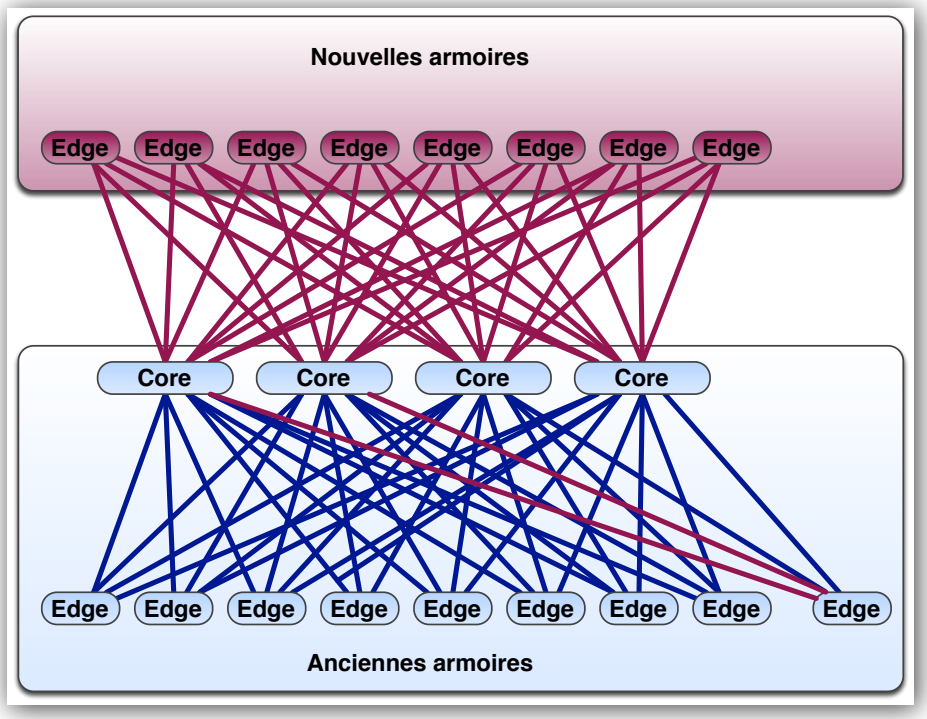
2.1.3. Extension du calculateur dans le cadre du projet EQUIP@MESO

L'extension commandée en mars 2012 utilise le marché par bon de commande établi avec IBM en 2009 lors du renouvellement des ressources de calcul du CRIHAN.

<u>Description du nouveau matériel</u>
Le matériel commandé est identique à celui rajouté lors de l'extension de début 2011. Il permet de conserver une cohérence entre les processeurs et facilite la gestion du calculateur en proposant uniquement 2 architectures de processeurs différentes (Nehalem et Westmere), mais dont l'architecture de cœur est identique. L'exploitation des deux processeurs ne nécessite donc qu'une seule compilation des codes de calcul de la part des utilisateurs. Les codes parallèles MPI ne sont pas exécutés à cheval sur les deux modèles de processeur, mais les administrateurs disposent de toute la souplesse nécessaire pour aiguiller les travaux vers l'un des deux processeurs en fonction de la charge et de la file d'attente.
Nous n'avons volontairement pas choisi la dernière génération de serveurs disponibles dans la gamme iDataPlex, équipée des nouveaux processeurs Sandy Bridge EP plus performants, mais également plus onéreux et n'offrant pas la commodité d'utilisation ni la souplesse d'administration qui viennent d'être évoquées.

Détail de la commande :
- 132 serveurs Westmere
- 6 serveurs Westmere 'Gaussian' équipés de 10To utiles en local
- 10 serveurs Westmere équipés de 2 cartes GPU Tesla M2050 (architecture Fermi)
- 8 switchs QLogic 12200 QDR 36 ports
- 4 switchs Ethernet IBM BNT

<u>Configuration réseau</u>
Le réseau InfiniBand est indispensable au bon fonctionnement du cluster. Il sert à la fois à accéder aux données stockées sur la baie de disques et aux communications entre les processus des codes parallèles.
La topologie choisie initialement est de forme "fat tree". L'extension est rajoutée symétriquement par rapport aux équipements "core" :



Topologie du réseau InfiniBand

Six câbles supplémentaires sont également rajoutés pour consolider la connexion de l'unique switch InfiniBand de la 3ème armoire iDataPlex, rajoutée en février 2011.

Installation de l'extension

Pour des raisons de disponibilité électrique, seuls 3 serveurs 'Gaussian' peuvent être installés sans attendre le déménagement dans le nouveau bâtiment. Ils sont intégrés dans une armoire iDataPlex en production dans laquelle 3 prises électriques sont disponibles.
Les 3 serveurs sont intégrés à la production en juillet 2012, portant leur nombre à 9. La file d'attente 'disque' destinée aux calculs générant des I/O intensives (codes Gaussian, Schrödinger Jaguar et Gamess) est étendue sur ces 3 serveurs.

La suite des installations s'effectue dans la continuité du déménagement du calculateur dans le Centre Régional de Données, début octobre 2012.
La prestation de câblage de ces nouveaux équipements est réalisée par le constructeur IBM, mais l'installation et l'intégration des serveurs dans le cluster sont réalisées par l'équipe technique du CRIHAN.

Le système de gestion du calculateur intègre un serveur "chef d'orchestre" (xCAT), permettant d'ajouter facilement des nœuds (machines) et de les installer à l'identique de ceux existants. Les 132 nouveaux serveurs sont installés pendant le week-end suivant le déménagement, permettant les premiers tests de charge en début de semaine suivante.

Les anciens serveurs sont remis en production le 11 octobre, soit après seulement 11 jours d'arrêt de production. Après la validation des tests de performance, l'accès est ouvert sur la totalité du calculateur, pour les utilisateurs, le 23 octobre 2012.

Evolution des files d'attente de l'outil de traitement par lots

Les nouvelles classes de soumission sont décrites au bas de la page http://www.crihan.fr/calcul/tech/documentation-ibm-cluster-idataplex-antares/synthese-documentation-simplifiee-du-calculateur-antares/ .

Le nombre de serveurs disponibles a été maintenu pour la classe 'memoire', doublé pour les classes longues / courtes et 'disque' et quadruplé pour la classe 'gpu'.

Pour les travaux d'une durée inférieure ou égale à 24 heures :

- Les 125 nœuds de calcul 'Nehalem' (1000 cœurs) peuvent accueillir un assez grand nombre des travaux de taille petite ou moyenne (128 cœurs sur 24 heures, 256 cœurs sur 12 heures avec 3Go de mémoire par cœur), avec un roulement fréquent des travaux et des temps d'attente en moyenne assez brefs. Cette partie du calculateur est alors adaptée à des calculs de développement en mécanique des fluides, ou à des calculs de production en dynamique moléculaire ou en chimie avec des codes tels que NAMD ou CP2K, efficaces sur 64 à 128 cœurs et parfois soumis par paquets.
- 129 nœuds de calcul 'Westmere' (1548 cœurs) sont dédiés aux travaux de production les plus volumineux (128 à 1032 cœurs sur 24 heures avec 4Go de mémoire par cœur). Etant donné les usages actuels des groupes de recherche en mécanique des fluides (laboratoire CORIA), cette partie du calculateur accueille souvent, simultanément, un calcul de 512 cœurs et un calcul de 1024 cœurs.

Cette copie d'écran de l'outil LLD (développement interne), qui représente la charge du calculateur avec une couleur associée à un travail, illustre ces modalités d'exploitation (serveurs 'Nehalem' à 8 cœurs et serveurs 'Westmere' à 12 cœurs) :

Exemple de charge du calculateur : un bloc = un serveur, un petit carré = un cœur, une couleur = un calcul

Benchmarks

Avant de passer commande au constructeur IBM, pour l'extension EQUIPEX de la solution iDataPlex ('Antares'), un nouveau jeu de codes-tests lui a été soumis avec deux objectifs :

- comparer les performances des processeurs Westmere EP et Sandy Bridge EP ;
- établir des critères de recette applicative pour la validation d'aptitude de la solution après sa livraison.

Les caractéristiques des deux processeurs sont les suivantes :

Processeur	Nombre de cœurs	Fréquence CPU	Fréquence mémoire DDR3	Taille de cache L3	Bande passante mémoire (stream benchmark)
Westmere EP (Xeon X5660)	6	2,8GHz	1333MHz	12Mo	41Go/s
Sandy Bridge EP (Xeon E5-2670)	8	2,6GHz	1600MHz	20Mo	76Go/s

Les codes sélectionnés sont les suivants :

Code	Origine	Domaine	Parallélisme	Caractéristiques
ARCHER	CORIA	CFD	MPI	Bande passante mémoire
MPI_A	ECN	CFD	MPI	Bande passante mémoire / sensible à la fréquence du CPU
NAMD	University of Illinois	Dynamique moléculaire	MPI	-

Le facteur de gain apporté par le Sandy Bridge EP, par rapport au Westmere EP, est de :
- 5 à 11% cœur à cœur et de 17 à 25% nœud à nœud pour le code NAMD ;
- 10 à 20% cœur à cœur et de 27 à 33% nœud à nœud pour le code MPI_A ;
- 26 à 28% cœur à cœur pour le code ARCHER.

Malgré ces gains, l'homogénéité d'architecture de cœurs avec la configuration iDataPlex déjà acquise (processeurs Nehalem EP et Westmere EP) a été privilégiée pour l'acquisition du nouveau matériel avec le budget EQUIPEX. Le processeur Westmere EP a donc été sélectionné.

2.2. Utilisation des grappes de calcul

La demande d'accès à la grappe de calcul 'Antares' s'effectue sur dépôt d'un dossier scientifique. Celui-ci est ensuite expertisé et un compte par utilisateur associé est ouvert sur le cluster. Une limite d'heure.CPU (quota) à utiliser avant le 31 décembre, est attribué pour le projet. En fin d'année, une demande de renouvellement du projet doit être déposée, sinon, les comptes associés sont fermés.
La gestion des comptes sur le serveur Atlas est différente. L'accès est donné à quelques utilisateurs dont les codes tirent profit de l'architecture.

L'accès aux ressources s'effectue au travers d'un logiciel de traitement par lots (batch). Le logiciel utilisé est le produit IBM LoadLeveler. Il dirige les calculs dans des files d'attente et les exécute quand des ressources (processeurs/cœurs, mémoire, gpu, etc.) sont disponibles. Ces ressources sont utilisées en mode dédié : un processus = un cœur.

2.2.1. La grappe de calcul IBM iDataPlex (Antares)

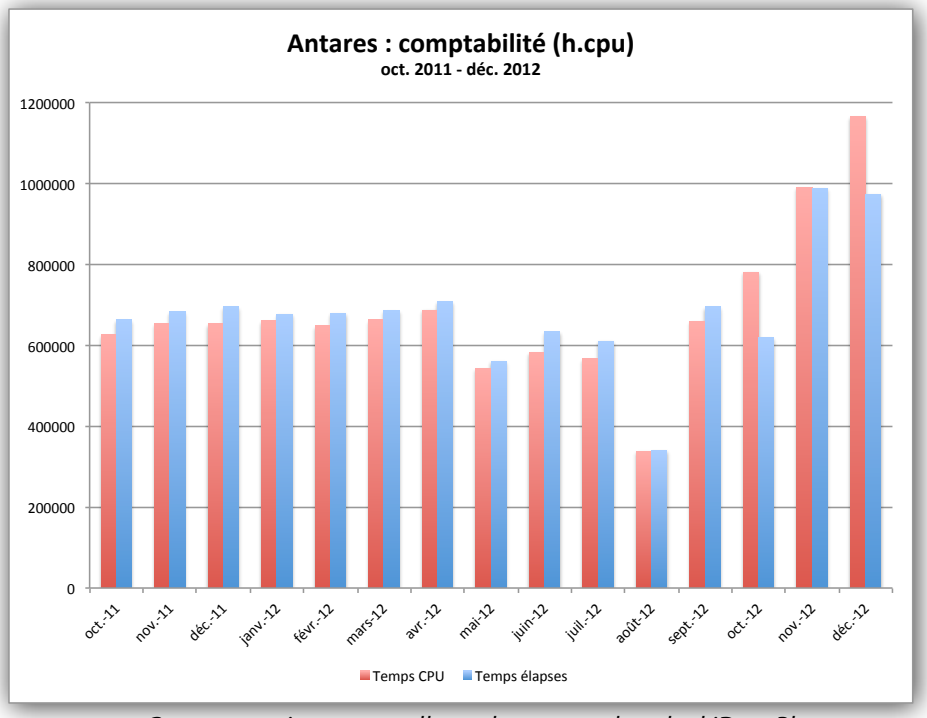
Antares en quelques chiffres

Relevé du 1er octobre 2011 au 31 décembre 2012 :

Nombre de calculs	50,478
Nombre d'heures CPU	10 214 570 h
Nombre d'heures réservées par l'outil de batch	10 211 684 h
Taille du plus gros calcul	1024 cœurs

Remarque : les relevés de ce chapitre correspondent aux heures de calcul réalisées sur la partie d'Antares appartenant au CRIHAN. Les heures réalisées par l'Ecole Centrale de Nantes ne sont pas comptabilisées dans ces graphes.

Ce tableau ainsi que le graphe suivant correspondent à un an et 3 mois d'utilisation d'Antares.
Les 12 premiers mois, 'Antares' est hébergé dans l'ancienne salle informatique du CRIHAN. A partir d'octobre 2012, le calculateur est hébergé dans le Centre Régional de Données et intègre l'extension Equip@Meso. Avant le déménagement, la charge du calculateur est relativement stable. En Août 2012, un arrêt électrique pour les travaux de construction du Centre Régional de Données a occasionné un arrêt de service d'une semaine. Ceci combiné aux vacances scolaires explique le bas niveau de charge observé sur ce mois.



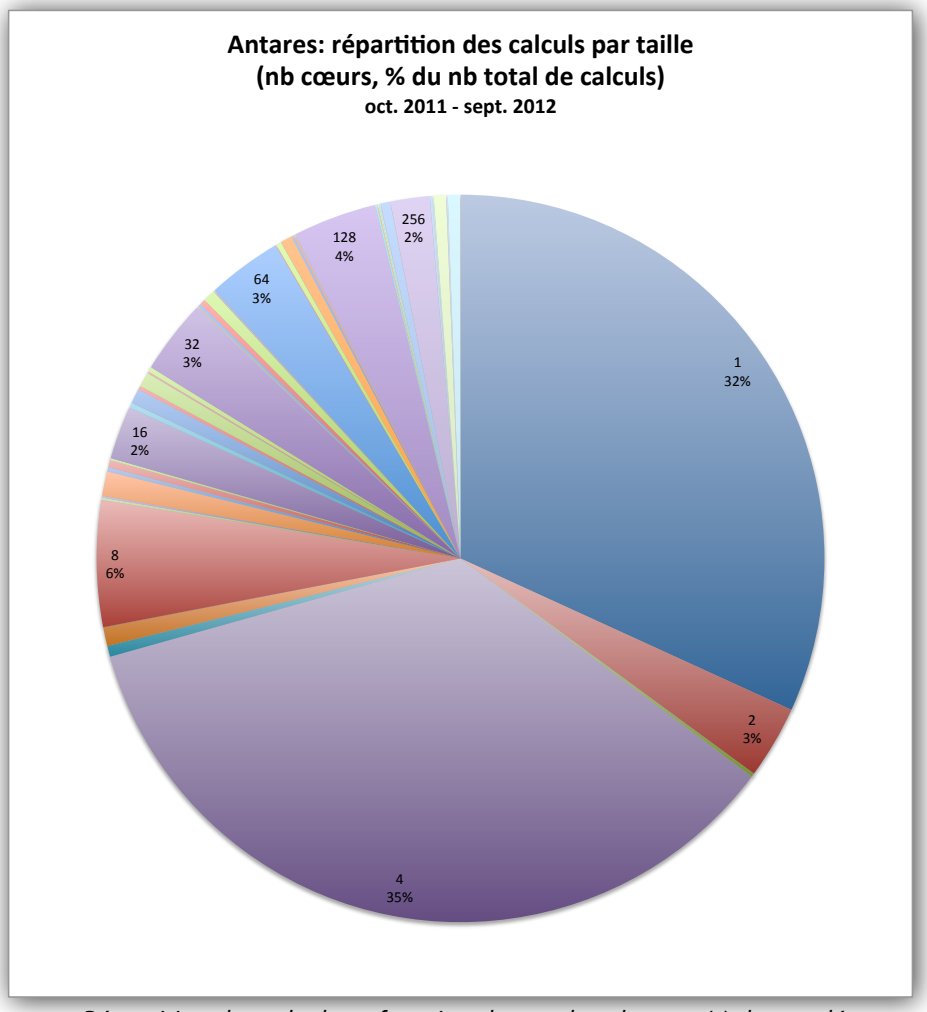
Consommation mensuelle sur la grappe de calcul iDataPlex

La différence entre les deux courbes présentées vient de la façon de comptabiliser les heures.
La comptabilité horaire est fondée sur le relevé des heures.CPU comptabilisées au niveau du système d'exploitation, c'est à dire les temps d'utilisation des cœurs des processeurs. L'inconvénient de ce relevé est qu'il est dépendant de l'efficacité des codes. Un calcul effectuant de nombreux accès en lecture ou en écriture sur les disques durs consomme peu de ressources CPU, alors qu'il monopolise des cœurs de calcul.

Un deuxième type de relevé est exploitable : le relevé des temps "élapses". L'outil de traitement par lots (batch) stocke les informations concernant les attributions des ressources (cœurs, mémoire) à chaque calcul. Le relevé comptabilise les heures réservées par cœurs indépendamment de l'efficacité du calcul. La courbe est logiquement plus élevée, à condition que tous les calculs s'effectuent dans l'outil de batch, et non en mode interactif.

<u>Statistiques d'utilisation des ressources (Octobre 2011 - Septembre 2012)</u>
Les statistiques affichées s'arrêtent volontairement au 30 septembre 2012 afin de ne tenir compte que de l'ancienne partie du calculateur. Les 3 mois d'utilisation de l'extension Equip@Meso se sont pas représentatifs des calculs de l'année et leur usage n'est pas encore stabilisé.

Le graphe suivant représente la répartition en taille des calculs exécutés sur 'Antares' avant l'ajout des serveurs Equip@Meso. On observe un nombre très élevé de petits calculs pas ou peu parallèles.



Répartition des calculs en fonction du nombre de cœur(s) demandé

Entre le 1er octobre 2011 et le 30 septembre 2012, 50 667 calculs se sont exécutés sur la grappe de calcul Antares.
Si on observe uniquement le nombre des calculs soumis, une part importante des exécutions (plus de 75%) demande jusqu'à 8 cœurs pour s'exécuter.

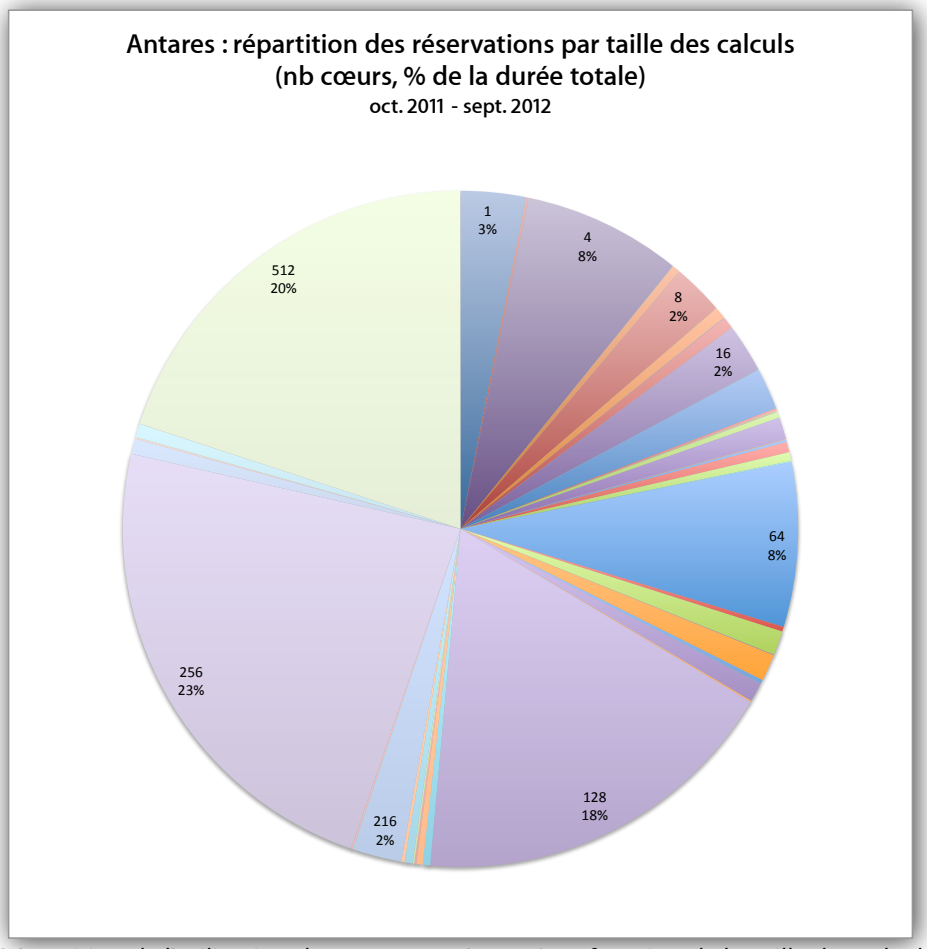
En général, ces calculs séquentiels ou faiblement parallèles (intranœud) sont effectués par une partie de la communauté des chercheurs en chimie (codes GAUSSIAN, JAGUAR,

GAMESS) ou en physique des matériaux. Ils s'exécutent sur une durée longue (supérieure à 100h), leur nombre est élevé et, en général, leurs propriétaires exécutent plusieurs calculs en simultané.
Ce profil de calculs est isolé sur un sous-ensemble du calculateur (nœuds de calcul «Westmere»), comprenant notamment plusieurs serveurs 'Gaussian' à accès disque rapide (leur nombre est passé de 3 à 9 d'Octobre 2011 à Septembre 2012). Cela permet une homogénéité des durées des calculs et évite de retarder le passage des calculs parallèles multi-nœuds.

Une équipe de chercheurs en physique des matériaux (ENSICAEN) exploite des codes à parallélisme modéré tels que SIESTA et ABINIT. Ils effectuent des calculs, avec ABINIT, utilisant entre 16 et 20 processus et une durée de 100 heures sur les nœuds de calcul «Westmere».

Jusqu'en Septembre 2012, les calculs parallèles d'une taille supérieure à 48 cœurs sont limités à une durée de 48h et exécutés sur le sous-ensemble homogène des 125 nœuds de calcul «Nehalem». La limite en temps est de 24h au delà de 128 cœurs, la taille maximale de calcul étant fixée à 512 cœurs. Les calculs les plus massivement parallèles sont effectués par les chercheurs en mécanique des fluides (CORIA), mais aussi par des chercheurs en dynamique moléculaire (Université de Lille, CNRS Marseille) avec les codes NAMD et CP2K adaptés à cet usage.

L'examen du seul nombre de calculs n'est pas représentatif de la charge réelle du calculateur puisqu'il n'intègre pas la durée d'exécution. La répartition des heures.CPU réservées par taille de calcul est donc représentée sur le graphe suivant.



Répartition de l'utilisation des ressources (cœurs) en fonction de la taille des calculs

On observe que les rapports s'inversent par rapport à une analyse basée uniquement sur la taille : plus de 80% des heures consommées sur le calculateurs sont réalisées par des calculs parallèles (au minimum 16 cœurs). Le nombre de calculs est moins élevé mais la pondération par leur taille leur donne plus de poids.

Exemples :
- un calcul 512 cœurs sur 24h (durée maximale pour ce nombre de cœurs) réserve 12 288h.CPU.
- un calcul 128 cœurs sur 48h (durée maximale pour ce nombre de cœurs) réserve 6 144h.CPU.

En 2011, on observait une part importante de calculs sur 128 cœurs, qui correspondait entre autres à des études paramétriques ayant nécessité environ 650 travaux de taille moyenne de la part d'un doctorant du CORIA. Sur 2012, la répartition n'est pas identique, le nombre de calculs en 256 et 512 cœurs a augmenté, et les heures réservées sur les 3 tranches sont proches (128 : 18%, 256 : 23%, 512 : 20%).

Sur la même période, la taille moyenne des calculs correspond à 21,3 cœurs. Sachant que suivant les thématiques, les logiciels diffèrent, observons les tailles moyennes des calculs par thématique scientifique.

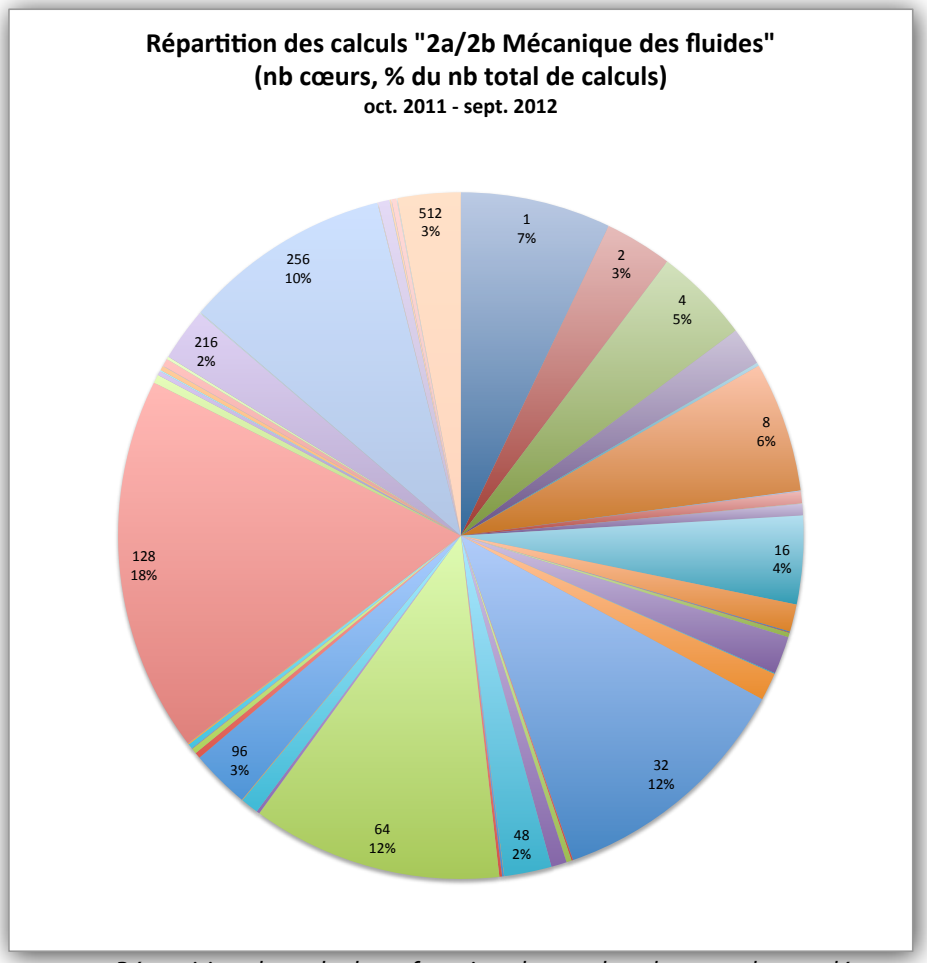
Le profil des calculs de dynamique moléculaire (codes NAMD ou CP2K) du projet 2008005 n'est pas similaire aux autres projets de la thématique (Physique des matériaux). Ses informations sont données à part.

Thématique	Nombre de calculs	Taille moyenne des calculs
1. Environnement	111	34
2a/2b Mécanique des fluides	6974	94.2
5. Physique théorique et physique des plasmas	2604	5.8
6. Informatique, algorithmique et mathématiques	3623	2.7
7/8 Chimie	14889	4.5
9 Physique des matériaux	9013	4.5
– 2008005	413	52.3
Projets industriels	423	30.8
Qualité de l'air	150	41.6
Divers	217	4.6
Total	**38417**	**21.7**

Au sein d'une thématique, les tailles des calculs sont variées et peuvent différer grandement. Dans ce cas, la moyenne n'est pas représentative des calculs exécutés.

Exemple avec la thématique "2a/2b Mécanique des fluides".

Une bonne partie des calculs sont largement parallèles (supérieur ou égal à 64 cœurs). Il s'agit des "vrais" calculs de mécanique des fluides sur des cas plus ou moins importants.
Des petits calculs (inférieur ou égal à 4 cœurs) correspondent à du post ou du pré-traitement.
Le choix de la taille du calcul dépend de la problématique étudiée, mais également de la charge du calculateur. Un calcul de taille moyenne (128 cœurs) passera plus rapidement qu'un gros calcul (512 cœurs).



Répartition des calculs en fonction du nombre de cœur demandé

Les temps d'attente

La grande variété des types de calculs complique l'utilisation optimisée des ressources. L'outil de traitement par lots (batch) IBM LoadLeveler gère des files d'attente que l'équipe calcul adapte en fonction des besoins.
De par sa configuration, l'outil de traitement par lots (batch) fonctionne sur 'Antares' comme s'il gérait plusieurs files d'attentes, en fonction des critères des calculs (nombre de cœurs, quantité de mémoire, durée). Certains profils de calcul ne tournant que sur un certain groupe de serveurs.
La file d'attente des calculs intensifs en IO peut être longue et celle des calculs les plus parallèles (et nettement plus courts) peut être vide au même moment.
Sur l'année 2012, la file d'attente la plus chargée en nombre de calculs et en temps d'attente est celle des calculs générant beaucoup d'IO (sur disques internes). L'augmentation du nombre de serveurs en janvier 2012 (+3 serveurs), juillet 2012 (+ 3 serveurs) puis octobre 2012 (+ 3 serveurs) a permis d'accueillir plus de calculs simultanés.

Avant l'extension Equip@Meso, les temps d'attente des gros calculs parallèles dépendaient de la taille des calculs en cours et en attente. La taille maximale d'un calcul

était de 512 cœurs, soit un petit peu plus que la moitié des serveurs pour ce type de profil (1000 cœurs). Si plusieurs calculs 512 cœurs s'enchainaient, cela influait sur le temps d'attente des plus petits calculs parallèles.
L'extension Equip@Meso permet une séparation entre les calculs multi-nœuds inférieurs à 512 et à entre 512 et 1024 cœurs. En décembre 2012, les temps d'attente sont très courts pour ces deux types de calculs parallèles.

2.2.2. Serveur IBM Power7 (ATLAS)

Le serveur Atlas a été acquis au printemps 2010 dans le cadre d'un bêta-test. Cette machine est constituée de 4 processeurs octo-cœurs IBM Power7 cadencés à 3,5 GHz et d'une mémoire (DDR3) partagée de 256 Go. En 2011, 1 To de disques stripés avaient été ajoutés dans le serveur pour disposer d'un espace disque volumineux et performant pour les entrées-sorties des calculs.

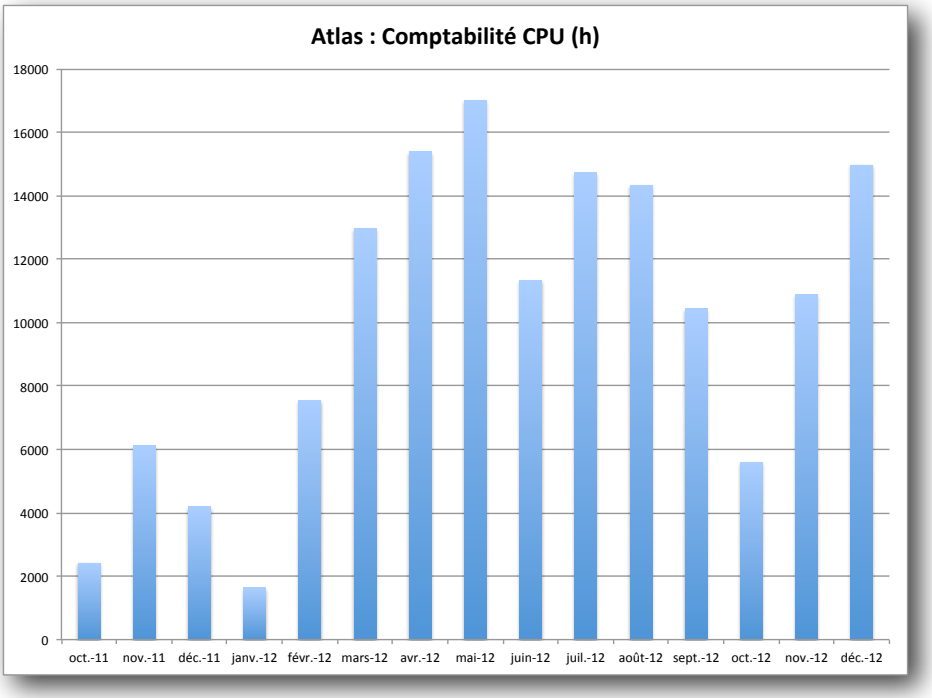
Début 2011, le logiciel GAUSSIAN avait été installé sur le serveur ATLAS à la demande de chercheurs en chimie organique. En effet, le parallélisme à mémoire partagée (OpenMP) de GAUSSIAN est parfois efficace jusqu'à 32 cœurs pour certains types de calcul (anharmoniques) : dans ce cas, l'architecture du serveur Power7 est plus performante que celle des nœuds de calcul dx360-M3 (bi - processeurs hexa-cœurs Intel «Westmere») de la grappe iDataPlex.

Le serveur ATLAS représente en outre un type d'architecture toujours nécessaire au fonctionnement de certaines versions du code de dynamique moléculaire CHARMM, acquis par le CERMN (Centre d'Etudes et de Recherche sur le Médicament de Normandie, Université de Caen Basse-Normandie : http://www.cermn.unicaen.fr/).

147 803 heures.CPU ont été produites sur ATLAS dans la période du rapport d'activité (10/2011 - 12/2012) :

- 101 507 heures.CPU par l'IRCOF avec le logiciel GAUSSIAN ;
- 44 913 heures.CPU par le CERMN avec le logiciel CHARMM ;
- 1 383 heures.CPU par un industriel pour un benchmark de performance avec le logiciel de mécanique des structures ABAQUS.

Cette production correspond à un taux d'utilisation CPU du serveur Power7 de 42 %.



Consommation mensuelle sur le serveur Power7 Atlas

Physiquement, le serveur Atlas se situe dans la même armoire que les frontales de connexion de la grappe de calcul 'Antares'. Il a donc été déménagé dans le Centre Régional de Données en octobre 2012, en même temps qu''Antares'. Ceci explique la diminution du nombre d'heures réalisées en octobre 2012.

2.3. Modélisation Moléculaire

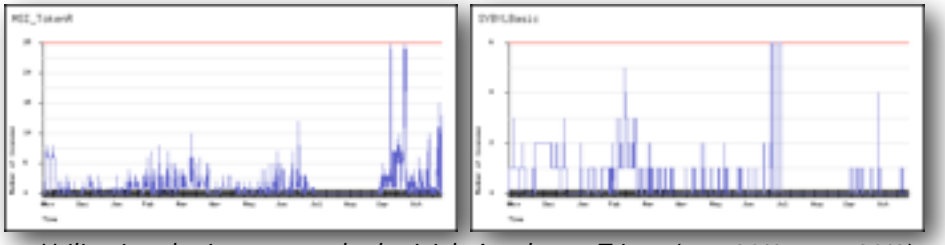
Le Réseau Normand pour la Modélisation Moléculaire permet la mutualisation de ressources logicielles et matérielles à destination des laboratoires de recherche. Ce projet, initié en 1997, regroupe depuis 2007, 12 structures réparties en Haute et Basse Normandie. Le choix des logiciels à acquérir s'effectue lors de réunions de comité de pilotage, tous les 2 ans, permettant aux utilisateurs d'exprimer leur besoins. Les années intermédiaires, comme l'année 2012, les licences sont renouvelées à l'identique. Cette année, les licences de tous les logiciels ont été renouvelées pour la période du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2012.
Une dizaine de poste de travail est installée depuis 2007 dans les laboratoires. En accès en mode partagé, ils offrent un environnement graphique performant requis par ce type de logiciels.

Tous les ans, le projet accueille de nouveaux utilisateurs (nouveaux arrivants dans les laboratoires, étudiants ou doctorants) qui accèdent automatiquement aux logiciels et aux serveurs. Les stations de bureau et ordinateurs portables devenant de plus en plus performants, une grande partie des chercheurs utilise désormais la palette de logiciels mis à disposition, directement sur leur propre matériel. La variété des logiciels et des modules offre un panel d'outils large pour toute la communauté.

2.3.1. Les logiciels

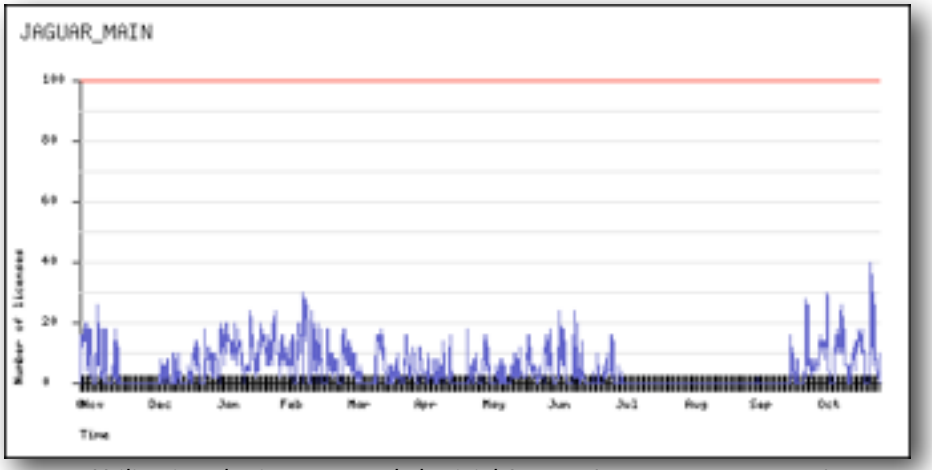
Certains logiciels utilisés datent du début du projet (Matérial Studio et Discovery Studio chez l'éditeur Accelrys, Sybyl chez l'éditeur Tripos, Jaguar chez l'éditeur Schrödinger, Gaussian). Un logiciel de bases de données de spectroscopie de masse a été rajouté en 2007 (Mascot chez l'éditeur Matrix Science) augmentant le nombre de laboratoires intéressés par le projet. Le dernier logiciel est Comsol Multiphysics de l'éditeur Comsol.

<u>Statistiques d'utilisation des logiciels</u>
Les logiciels des éditeurs Accelrys et Tripos fonctionnent en mode "jeton". Actuellement 25 jetons pour les logiciels Accelrys et 6 jetons pour les logiciels Tripos sont mis à disposition des utilisateurs. Au démarrage d'un des logiciels, celui-ci contacte le serveur de licences afin de vérifier si des jetons sont encore disponibles. Dans le cas où tous les jetons sont déjà en cours d'utilisation, un message d'erreur est renvoyé vers l'utilisateur.



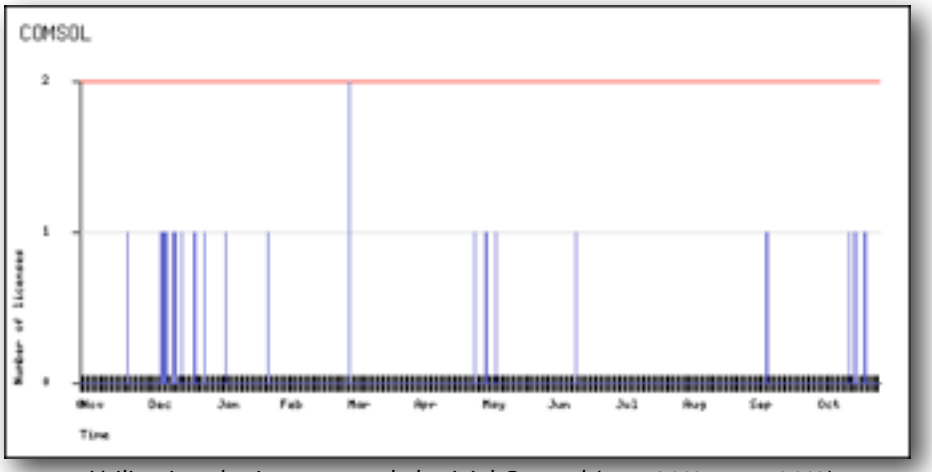
Utilisation des jetons pour les logiciels Accelrys et Tripos (nov. 2011 - nov. 2012)

Le fonctionnement des jetons Accelrys est particulier : il ne limite pas seulement le nombre de lancement des logiciels, il retire également des jetons lors de l'utilisation des modules.
Exemple : le module CHARMM est gourmand en jetons : seuls 2 utilisateurs en simultané peuvent l'utiliser.
Ce fonctionnement sera différent pour l'année 2013 : seul le lancement des logiciels sera comptabilisé.



Utilisation des jetons pour le logiciel Jaguar (nov. 2011 - nov. 2012)

Certains logiciels (Gaussian, Jaguar) tirent profit de la puissance de la nouvelle grappe de calcul iDataPlex, permettant ainsi de diminuer les temps d'attente et de restitution pour ce type de calcul. Ils utilisent les serveurs équipés de disques internes surnommés 'Gaussian' depuis le début de ce document.



Utilisation des jetons pour le logiciel Comsol (nov. 2011 - nov. 2012)

Comsol Multiphysics peut être utilisé sur les postes de travail ou sur le calculateur.

2.4. Support aux entreprises

Le CRIHAN est sollicité par des entreprises intéressées par l'utilisation de ressources de calcul intensif. Cette activité avait été initiée par le projet AMON, nom donné à l'Action Collective qui l'a soutenue jusqu'à fin 2010.

2.4.1. Production

Le service dédié aux entreprises est réalisé en fonction des besoins exprimés :

- utilisation de ressources partagées, en mode prioritaire, sur les grappes de calcul, la facturation s'effectuant sur la base des heures réellement consommées ;
- réservation de ressources en mode dédié, indépendamment du nombre d'heures consommées.

Ainsi, un industriel a réalisé différentes études d'hydrodynamique avec le logiciel OpenFOAM, produisant d'Octobre 2011 à Décembre 2012 :

- 15 215 heures.CPU en mode partagé ;
- 15 667 heures.CPU sous réservations.

L'exploitation du logiciel de mécanique des fluides Fluent se fait exclusivement sous réservations. Quatre bureaux d'études ont réalisé chacun une étude dans la période d'Octobre 2011 à Décembre 2012, depuis les locaux du CRIHAN et avec sa licence de Fluent :

- 1 semaine sur 8 cœurs ;
- 4 semaines sur 8 cœurs ;
- 1 semaine sur 8 cœurs ;
- 1 semaine sur 32 cœurs.

Les utilisateurs de la plateforme de simulation de la qualité de l'air, mise en place au CRIHAN en 2012 (voir paragraphe Plateforme de simulation de la qualité de l'air), réalisent leurs études en mode partagé (prioritaire). D'Octobre 2011 à Décembre 2012, avec des calculs parallèles sur 46 cœurs :

- Air Normand a produit 13 191 heures.CPU ;
- Atmo Nord Pas de Calais a produit 13 037 heures.CPU.

2.4.2. Accompagnement technique et scientifique

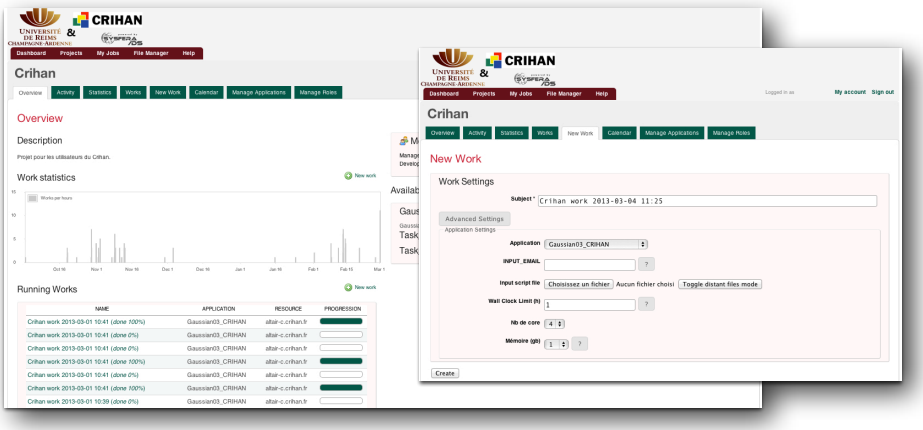
Le CRIHAN apporte une aide technique et scientifique aux industriels réalisant des simulations numériques sur ses machines.

Il fournit également des prestations pour des entreprises désireuses de découvrir l'apport que pourrait représenter l'exploitation de ressources de calcul intensif, qu'il s'agisse d'exploiter les machines du CRIHAN ou parfois d'investir elles-mêmes dans du matériel.

Une évaluation de performance avait été faite dans la cadre du projet de "collaboration pour la simulation en mécanique des fluides" figurant dans le rapport d'activité précédent (2011). Cette prestation s'était concrétisée par la réalisation de la part de cet industriel, dans le premier trimestre 2011, d'une étude d'une taille importante sur la grappe de calcul du CRIHAN :

- 450 000 éléments de maillage ;
- plus de 100 Go de mémoire ;
- 38 000 heures.cœurs sur 32 cœurs.

En 2012, un benchmark de performance a également été réalisé pour un industriel dans le domaine de la mécanique des structures. Cette prestation avait débuté en 2011 et avait été évoquée dans le précédent rapport d'activité. Un résumé complet est reporté



ci-dessous sous l'intitulé «collaboration pour la simulation en mécanique des structures».

2.4.3. Collaboration pour la simulation en mécanique des structures

Un groupe industriel, dont l'un des sites est implanté en Haute Normandie, projetait mi 2011 d'investir dans une architecture de calcul intensif.

Souhaitant au préalable évaluer des spécifications d'architecture de grappe de calcul (processeur, nœuds de calcul bi-processeurs ou SMP, quantité de RAM par nœud de calcul, etc.), un ingénieur R&D contacte le CRIHAN en Juin 2011 pour mettre en place une série de tests avec le logiciel de mécanique des structures ABAQUS. Grâce à un prêt de licence de la part de l'éditeur, une première phase de tests a débuté fin Septembre 2011 sur les ressources de calcul du CRIHAN, pour une durée d'un mois. Cette phase a notamment permis d'identifier et corriger une erreur d'environnement du logiciel ABAQUS dans sa couche MPI pour l'utilisation des cartes réseau QLogic InfiniBand de la grappe de calcul iDataPlex du CRIHAN.

Le benchmark s'est poursuivi début 2012 et a fourni les spécifications matérielles nécessaires :

- la version 6.11 d'ABAQUS est performante pour les calculs parallèles sur architecture distribuée (nœuds de calcul «fins» ou bi-processeurs) telle que celle de la grappe IBM iDataPlex du CRIHAN, contrairement à des versions plus anciennes du logiciel qui tiraient mieux parti de nœuds de calcul SMP (quadri - processeurs en général) ;
- le processeur (quadri-cœurs) Intel Nehalem EP de la grappe iDataPlex («Antares») du CRIHAN n'est pas adapté au cas de benchmark le plus volumineux traité en mode implicite. En revanche, le processeur (hexa-cœurs) Intel Westmere EP de cette machine est adapté et sera exploité si cet industriel produit des calculs au CRIHAN lors de pics d'activité qui monopoliseraient ses propres ressources ;
- l'accélération parallèle d'ABAQUS 6.11 sur les serveurs Westmere EP du CRIHAN, pour le cas implicite de grande taille, est la suivante (en heures de temps machine) :
  - 48 cœurs : 22,25 h
  - 72 cœurs : 17,67 h
  - 96 cœurs : 15,57 h

L'objectif d'exécution de ce cas en une nuit n'était donc pas tout à fait atteint avec le processeur Intel Westmere EP. Toutefois, le processeur Sandy Bridge EP paru en 2012 offre pour ABAQUS un gain de 25% cœur à cœur par rapport au Westmere EP avec l'architecture de calcul finalement acquise par l'industriel. Il s'agit d'une grappe de nœuds de calcul ayant chacun :

- 2 processeurs octo-cœurs Intel Sandy Bridge EP ;
- 128 Go de RAM DDR3.

Après livraison de la grappe de calcul acquise par l'entreprise, à l'occasion d'une réunion technique d'une demi-journée en Juin 2012 dans ses locaux, les ingénieurs du CRIHAN l'ont conseillée pour finaliser l'installation logicielle de cette machine.

En outre, cet industriel a déposé un cahier des charges pour la constitution d'un atelier de simulation ABAQUS, qui pourrait être mis en place au CRIHAN et permettrait à ce groupe d'absorber des pics de production de calcul pour lesquels ses propres ressources seraient insuffisantes.

2.4.4. Plateforme de simulation de la qualité de l'air

Air Normand est partenaire depuis de nombreuses années de la plateforme de simulation ESMERALDA, gérée par son homologue parisien Airparif et qui couvre 9 régions du Nord-Ouest de la France. Elle est-ainsi utilisée quotidiennement à des fins de prédiction de la qualité de l'air par les différentes AASQA partenaires (Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air) dont fait partie la Haute-Normandie.

Air Normand s'est rapproché du CRIHAN en 2012 pour utiliser ces outils de simulation à des fins de scénarisation prospective, afin d'évaluer *a posteriori* l'efficacité de mesures de réduction d'émissions ainsi que d'étudier l'impact tendanciel de la réglementation sur la

qualité de l'air dans les prochaines années. Il s'agit d'études sur des durées longues, avec plusieurs scénarios à tester, qui requièrent l'utilisation de ressources de grande taille, comme celles du CRIHAN. Ces simulations, qui portent spécifiquement sur des polluants atmosphériques ayant une dynamique inter-régionale comme les particules fines, s'inscrivent dans le cadre de la révision des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), de la mise en œuvre du Schéma Régional Climat-Air-Energie (SRCAE), et dans les plans d'action chiffrés pour lesquels la France s'est engagée au niveau européen.

Une fois le recours au CRIHAN validé par plusieurs AASQA partenaires d'ESMERALDA, les équipes techniques ont collaboré pour l'installation d'une nouvelle plateforme, et la production sur ANTARES a démarré dès avril 2012. L'utilisation des ressources du CRIHAN a ainsi permis de diviser le temps de calcul par 5 et offre la possibilité à plusieurs AASQA de travailler simultanément et de lancer plusieurs simulations en parallèle, sans impact sur les délais de restitution des résultats.

Un communiqué de presse (http://www.air-com.asso.fr/Publications/Publications-telechargeables/Dossiers-de-presse : 13 Juin 2012) a été publié par Air Normand sur son partenariat avec le CRIHAN.

2.5. Le support scientifique

Plusieurs types d'interventions se dégagent dans le cadre du support scientifique effectué pour les chercheurs académiques.

2.5.1. Développements

Parallélisation d'un code de modélisation moléculaire

N. Gresh, chercheur à l'INSERM UMR-S648 (http://www.biomedicale.univ-paris5.fr/iisvsp/C107_u648.htm) a sollicité le CRIHAN pour paralléliser une boucle destinée à calculer la dérivée seconde de l'énergie dans son code de modélisation moléculaire SIBFA.

Le jeu de directives OpenMP, initialement introduit par le chercheur pour cette parallélisation, a été corrigé et un plan d'action a été fourni au chercheur pour la poursuite de ce travail :

- équilibrage dynamique de charge entre processus légers (*threads*) se partageant le travail de cette boucle ;
- suppression des écritures simultanées en fichier, de la part des processus parallèles, dans les sous-programmes appelés au sein de cette boucle.

Pour la parallélisation visée, les écritures devront en effet se faire dans des fichiers spécifiques à chaque processus, ou après la boucle parallèle après avoir stocké les données à écrire dans des tableaux en cours d'exécution de la boucle parallèle.

Aide à l'exploitation de l'architecture hybride CPU-GPU

T. Haschka, doctorant en modélisation moléculaire à l'Université de Reims (Equipe du Professeur Manuel Dauchez, Unité Matrice Extracellulaire et Dynamique Cellulaire, MEDyC : http://www.univ-reims.fr/site/laboratoire-labellise/fre-cnrs-3481-medyc,9863,25680.html), doit faire face à des temps d'attente assez élevés sur la plateforme d'architecture hybride CPU-GPU qu'il exploite dans son Université. Mi 2012, il contacte le CRIHAN qui possède trois serveurs de ce type, plus disponibles à ce moment là.

Le CRIHAN installe la librairie OpenCL dont ce chercheur a besoin pour son application et dédie l'un de ses trois serveurs hybrides aux travaux accélérés sur GPU, les deux autres accueillant de manière concurrente des calculs CPU-GPU et purement CPU.

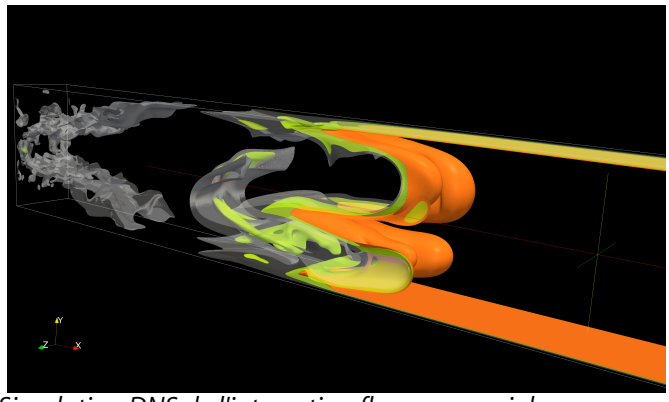
Avec une carte GPU M2050 (Fermi) de la grappe de calcul iDataPlex («Antares») du CRIHAN, un calcul est 2,5 fois plus rapide que sur le PC du chercheur exploité en mode

multithreadé sur 12 cœurs (CPU). En un mois, le chercheur produit 47 calculs hybrides CPU-GPU d'une durée moyenne (temps machine) d'une dizaine d'heures.

T. Haschka a soumis un article à une revue scientifique (publication de rang A), dont une partie des résultats proviennent de ses calculs sur GPU au CRIHAN. Il a également soutenu sa thèse («Modélisation Moléculaire de matrikines et protéines matricielles : approches théoriques») le 21 Décembre 2012 à l'Université de Reims Champagne Ardenne.

2.5.2. Adaptation des règles de soumission des calculs pour un dotorant en fin de thèse

Benoit Leveugle, doctorant en écoulements réactifs au CORIA ("Simulation DNS de l'interaction flamme-paroi dans les moteurs à allumage commandé" : https://www.coria.fr/spip.php?article839), a terminé de développer son code de calcul mi 2012, six mois avant sa soutenance. La durée maximale de 24 heures, imposée par défaut pour les travaux d'une taille supérieure à 128 coeurs, ne permettait pas de produire des résultats dans de bonnes conditions étant donné la durée d'initialisation caractéristique de son application.



Simulation DNS de l'interaction flamme paroi dans un canal en V turbulent

Illustration :
Canal de dimensions 4cm x 0,5cm x 0,25cm, vitesse moyenne d'écoulement : 10 m/s, maillage de 70 millions de points, calcul sur 256 cœurs (Antares) ; champ de vitesse avec en gris une faible vitesse et en vert puis en orange des vitesses de plus en plus grandes. Mise en évidence du phénomène d'accélération proche paroi et d'augmentation du frottement pariétal.

Les contraintes de soumission sont aménagées pour permettre (uniquement) à ce chercheur d'exécuter des travaux d'une durée de 7 jours sur 256 coeurs avec 3 Go de mémoire par coeur. Il peut alors produire les résultats scientifiques dont il a besoin dans des délais satisfaisants avant de terminer la rédaction de son manuscrit de thèse.

2.5.3. Mise en exploitation de logiciels

A la demande d'utilisateurs du Pôle Régional de Modélisation Numérique, les logiciels suivants ont été mis en exploitation sur architecture IBM iDataPlex («Antares») :

- logiciel de chimie quantique Molpro (http://www.molpro.net/), pour un laboratoire de l'Université de Lille (PC2A, PhysicoChimie des Processus de Combustion et de l'Atmosphère : http://pc2a.univ-lille1.fr/) ayant acquis sa licence ;
- logiciel de calcul symbolique Matlab, pour un laboratoire de l'Université de Rouen (Morphodynamique Continentale et Côtière, CNRS UMR 6143 M2C : http://www.unicaen.fr/recherche/m2c/) et un laboratoire de l'ENSICAEN (GREYC, Groupe de recherche en informatique, image, automatique et instrumentation de Caen - UMR 6072 : https://www.greyc.fr/) ayant chacun acquis leur propre licence ;
- logiciel libre de calcul symbolique Scilab, pour un laboratoire de l'Université de Caen (Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme : http://www.math.unicaen.fr/lmno/) ;

- logiciel de dynamique moléculaire Charmm c36b2 pour le CERMN (Centre d'Etudes et de Recherche sur le Médicament de Normandie, Université de Caen Basse-Normandie : http://www.cermn.unicaen.fr/)

2.5.4. Interventions diverses

Le CRIHAN apporte de manière régulière une aide :

- à l'utilisation des outils de compilation de codes et de soumission des travaux ;
- à la détermination de la quantité de mémoire nécessaire à un cas d'étude, au besoin en réservant un nœud de calcul pour quelques heures ;
- à la mise en données spécifique à certains logiciels de chimie tels que GAUSSIAN ou JAGUAR.

2.6. Communication et information scientifique

2.6.1. Demi-journée utilisateurs calcul

Une demi-journée utilisateurs de Pôle Régional de Modélisation Numérique s'est tenue le 7 Juin 2012 en salle de conférences du CORIA (http://www.crihan.fr/calcul/tech/journees-utilisateurs/) :

- Ghislain Lartigue, ingénieur de recherche au CORIA, a présenté le projet Cloud_CFD : portail Internet de soumission sur des centres de calcul ;
- le CRIHAN a présenté :
  - le bilan de production de la grappe de calcul Antares de Janvier 2011 à Mai 2012 : évolutions du premier semestre 2012 (GPGPU notamment) et statistiques de production ;
  - le service de stockage SYRHANO (http://www.crihan.fr/services/stockage/) ;
  - la sécurité d'accès aux ressources ;
  - le projet EQUIP@MESO ;
  - le calcul industriel au CRIHAN (faits marquants de Janvier 2011 à Mai 2012) ;
  - l'extension d'Antares dans le cadre du budget EQUIPEX (EQUIP@MESO) : modalités d'exploitation envisagées et agenda de mise en production.

Plusieurs chercheurs de Rouen (CORIA, GPM) et du Havre (LOMC) ainsi qu'un industriel ont assisté à cette réunion.

2.6.2. Journée scientifique EQUIP@MESO 2012 : «Chimie et sciences de la vie : de la simulation numérique au HPC», 18 Octobre 2012, Université de Strasbourg

Le Responsable support scientifique du CRIHAN a présenté lors de ce colloque (http://hpc.unistra.fr/animation-scientifique/journee-chimie-et-sciences-de-la-vie.html) un panorama des principaux codes de calcul intensif en chimie et sciences de la vie (http://hpc-web.u-strasbg.fr/Equipameso/04c_softs_chimie_sv_part2.pdf).

Cette intervention a été faite en collaboration avec Jean-Philip Piquemal (http://www.lct.jussieu.fr/pagesperso/jpp/), Professeur à l'Université Paris 6 qui a présenté sa première partie (http://hpc-web.u-strasbg.fr/Equipameso/04b_piquemal_equipmeso.pdf).

Les utilisateurs du Pôle Régional de Modélisation Numérique et du Réseau Normand pour la Modélisation Moléculaire (RNMM) ont été informés de ce colloque et de la mise à disposition des supports d'exposés (http://hpc.unistra.fr/animation-scientifique/journee-chimie-et-sciences-de-la-vie.html).

L'école doctorale normande de chimie (http://www.univ-rouen.fr/DONC/0/fiche_SGR__structure/) et l'école doctorale normande de biologie intégrative, santé, environnement (http://www.unicaen.fr/ednbise/presentation/presentation.html) ont également été informées de cet événement. La première l'a validé en tant que formation pour ses doctorants

2.7. Veille technologique

2.7.1. Conférence SC'12

Deux ingénieurs du CRIHAN ont assisté en Novembre 2012 à la conférence Super Computing 2012 (http://sc12.supercomputing.org/). Cette édition était axée sur les problématiques de grands volumes de données ("big data"), la route technologique vers l'Exascale (1 milliard de milliards d'opérations en virgule flottante pour les supercalculateurs les plus puissants du Monde à l'horizon 2020) et le nouveau co-processeur Xeon Phi.

Ce co-processeur (http://www.intel.com/content/www/us/en/high-performance-computing/high-performance-xeon-phi-coprocessor-brief.html) d'architecture Intel MIC (Many Integrated Core) est constitué de 60 cœurs. Il pourra bénéficier à certaines applications (chimie, traitement d'image, parfois mécanique des fluides, etc.) à forte bande passante mémoire et tirant parti de vectorisation massive. Contrairement à d'autres types d'accélérateurs, ce co-processeur supporte l'exécution d'entrées - sorties de données et les librairies standards de parallélisme à mémoire partagée (OpenMP) et distribuée (MPI) dont l'exploitation est largement répandue dans les codes de calcul actuels. Un jeu de directives et d'options du compilateur Intel seront disponibles. En plus d'ajouts de directives, des réécritures de code pourront bien sûr être nécessaires pour atteindre de bons gains de performance, mais dans le langage d'origine (FORTRAN, C) du code porté. Son modèle de programmation est donc cent pour cent compatible avec les versions actuelles de codes de calcul.

Le CRIHAN souhaite se doter d'un serveur muni de deux co-processeurs Xeon Phi dans le dernier trimestre 2013.

2.7.2. Plateforme de test avec le méso-centre de Champagne-Ardenne et SYSFERA

L'utilisation concrète des ressources de calcul des différents méso-centres s'effectue, pour les utilisateurs, via une connexion sécurisée (SSH) en ligne de commandes. Ce fonctionnement est adapté pour la plupart des utilisateurs académiques, habitués aux systèmes Linux et aux outils de traitement par lots (batch).
Néanmoins, certains nouveaux utilisateurs, non proches des outils informatiques, souhaitent s'éloigner des contraintes des gros calculateurs et sont intéressés par une interface Web de soumission, à laquelle ils confient leurs fichiers de données et récupèrent les fichiers de résultats après exécution des logiciels adéquates.
Ce besoin est clairement exprimé par les PME dans le cadre du volet HPC-PME du projet Equip@Meso, afin de simplifier l'accès au HPC.

Un environnement de test est mis en place depuis octobre 2012 par la société Sysféra (http://www.sysfera.fr) via son outil Sysfera-DS pour frontaliser l'accès aux 2 supercalculateur Romeo (Reims) et Antares (Crihan). L'objectif de cette installation est de tester la faisabilité pour un utilisateur, de soumettre sur plusieurs calculateurs à travers une unique interface.

Etat d'avancement en fin décembre 2012 :

- Le portail web est opérationnel pour 2 comptes de tests ;
- La soumission de calculs vers l'un ou l'autre des calculateurs à travers l'interface Web fonctionne ;
- L'interface Web permet le dépôt et la récupération de données sur les 2 calculateurs ;
- L'ajout d'application (paramétrage logiciel) est testé avec une application commune Romeo-Antares : Gaussian03.

Portail de soumission

Il reste à réaliser :
- Des tests grandeur nature avec des vrais utilisateurs ;
- La mise en place de la visualisation à distance, sur le calculateur à Reims.

2.7.3. Développement Cloud-CFD

Une équipe du CORIA, utilisatrice d'Antares, a fait développé un portail similaire à Sysfera-DS. En complément, celui-ci implémente un outil de gestion des sources du logiciel métier développé par l'équipe, Yales2 (http://yales2.coria-cfd.fr).
Cette interface web est actuellement en production sur 'Antares'. Une évolution du projet vise à le déployer sur d'autres centres de calculs.

Le CRIHAN est partenaire du projet et héberge le serveur contenant le portail.

2.8. Publications et communications scientifiques des utilisateurs

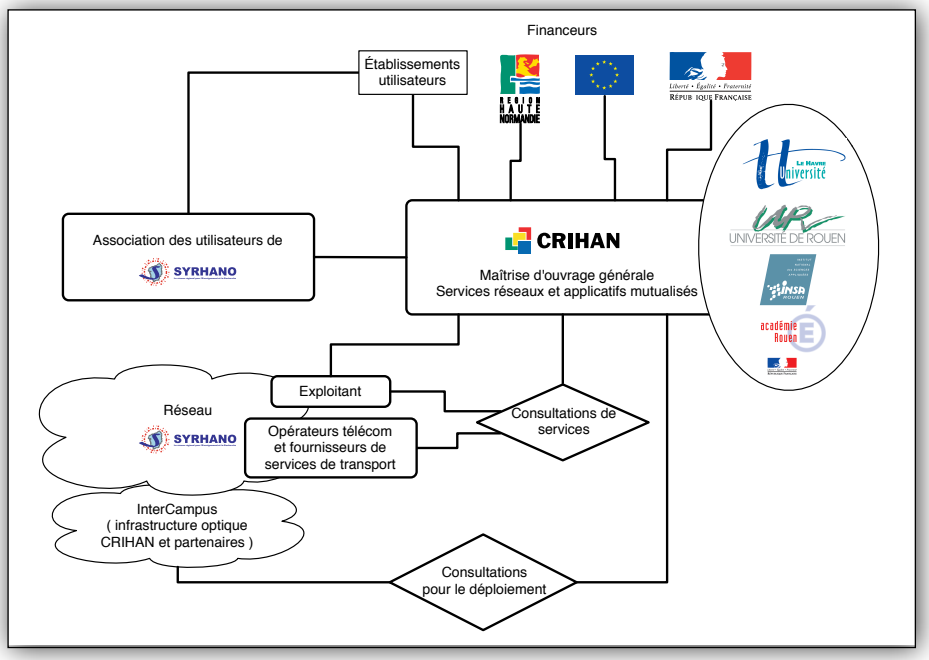
Les données détaillées sur les projets scientifiques et les publications des laboratoires pour l'année 2012 sont disponibles sur le site du CRIHAN, http://www.crihan.fr, rubrique "calcul".

3. Réseau Régional pour l'Enseignement et la Recherche

3.1. Rappel sur SYRHANO

Le déploiement du réseau régional est rendu possible par les actions conjuguées de plusieurs acteurs :

- Son financement est assuré principalement par l'Etat et la Région Haute-Normandie, dans le cadre du contrat de projets et par la Communauté Economique Européenne. Les utilisateurs eux-mêmes y participent, selon une grille tarifaire validée chaque année en assemblée générale de l'association SYRHANO ;
- La maîtrise d'ouvrage est assurée par le CRIHAN, en fort partenariat avec les établissements d'enseignement supérieur. L'ensemble des utilisateurs est réuni dans l'association du même nom, SYRHANO, qui exprime régulièrement ses projets et ses besoins. L'établissement des principaux liens et la supervision du réseau font régulièrement l'objet d'appels d'offres dont les cahiers des charges techniques, reflet des demandes des utilisateurs, sont préparés par le CRIHAN.



Construction du réseau régional SYRHANO : qui fait quoi ?

3.2. Évolutions de SYRHANO en 2012

3.2.1. Renouvellement des liaisons opérateurs

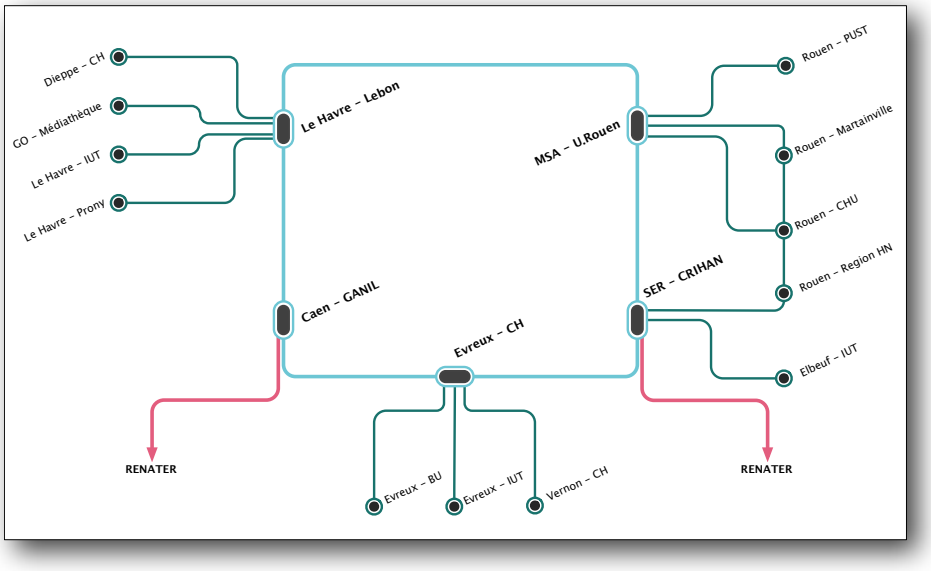
Le réseau SYRHANO est constitué de plusieurs points de présence (PoP) hébergés dans les principaux sites utilisateurs. L'interconnexion entre les PoP se fait soit par l'intermédiaire de liaisons opérateurs ou au travers de l'infrastructure optique Intercampus sur l'agglomération rouennaise. Les sites utilisateurs (Universités, grandes écoles, Centres Hospitaliers) se raccordent au réseau SYRHANO via ces points de présence.

Pour répondre à l'évolution des besoins des sites utilisateurs en terme de service et de débit de raccordement, l'infrastructure du réseau SYRHANO va évoluer en 2013. Le réseau est actuellement composé de plusieurs boucles à 1 Gbit/s permettant d'assurer une connectivité redondante vers un certain nombre de point de présence. L'étude préalable

au lancement de l'appel d'offres pour le renouvellement des liaisons opérateurs a permis de retenir un scénario avec une unique boucle à 10 Gbit/s pour l'ensemble du réseau SYRHANO. Cette boucle sera constituée des points de présence suivant :

- Le Havre (Université - site Lebon) ;
- Mont-Saint-Aignan (Rouen Nord) ;
- Saint-Etienne du Rouvray (Rouen Sud) ;
- Evreux (Centre Hospitalier de Cambolle) ;
- Caen (GANIL)

Les autres points de présence seront raccordés à l'infrastructure SYRHANO au travers de liaisons à 100 Mbit/s ou 1 Gbit/s sur ces points de présence principaux. Des options sur certaines liaisons permettent d'augmenter le débit des liaisons jusqu'à 10 Gbit/s ou de double raccorder un PoP secondaire. L'infrastructure optique InterCampus sera toujours utilisée pour assurer l'interconnexion des points de présence principaux de Mont-Saint-Aignan et Saint-Etienne du Rouvray ainsi que les PoP secondaires sur l'agglomération de Rouen.



Synoptique SYRHANO - Evolution des liaisons opérateurs

Le renouvellement des liaisons opérateurs sur SYRHANO a fait l'objet d'un appel d'offres à lot unique. La société Orange Business Service a été retenu dans le cadre de cette procédure. Suite à l'attribution de ce marché plusieurs réunions de coordination ainsi que des visites des sites ont été organisées pour le déploiement des nouvelles liaisons. L'architecture cible avec la livraison de l'ensemble des liaisons devrait être opérationnelle pour le premier semestre 2013.

L'augmentation des débits sur la boucle principale permet de répondre aux besoins croissants des établissements (transfert de données volumineuses vers des ressources de stockage, retransmission en très haute qualité de formation universitaire, etc.). Cette augmentation permet également de dédier une partie de la bande passante à des usages spécifiques ou des communautés d'utilisateurs.

L'intégration d'un nouveau point de présence sur Caen permet d'une part de répondre à des besoins de collaboration entre établissements normands. En effet le projet d'Université Numérique Régionale (UNR) est composé des établissements d'enseignement supérieur haut et bas normand. Ce projet a permis de mettre en place un ensemble de ressources techniques mutualisés entre les différents établissements et

réparties géographiquement sur les deux régions. Pour répondre en 2010 au besoin réseau de ce projet, le réseau SYRHANO a mis en place, en collaboration avec les réseaux RENATER et VIKMAN, un lien L2VPN à 1 Gbit/s entre les deux régions afin notamment d'assurer une continuité des services de niveau 2 entre les réseaux régionaux. La nouvelle infrastructure de SYRHANO permettra d'augmenter le débit d'interconnexion pour ce projet et assurer une résilience au travers de RENATER.

D'autre part, actuellement la sortie sur le réseau RENATER pour SYRHANO se fait uniquement sur le point de présence de Saint-Etienne du Rouvray. Avec l'extension du périmètre de SYRHANO sur Caen, il sera possible d'avoir un deuxième point de sortie vers RENATER sur le NR de Caen. Cette redondance d'accès à RENATER profitera également au réseau régional bas normand.

3.2.2. Renouvellement des équipements actifs

Le réseau SYRHANO est basé actuellement sur architecture totalement commutée avec deux points de routage principaux. Cela signifie que chaque PoP est équipé d'un équipement de commutation sur lequel les sites et les liaisons opérateurs sont raccordés. Toutes les fonctions de routage sont assurées par deux routeurs situés sur les PoP de Saint-Etienne du Rouvray et du Havre Lebon. Les équipements de commutation sont principalement équipés avec des interfaces de type Gigabit Ethernet. Pour des raisons de disponibilité de fonctions avancés, lors du dernier changement des équipements SYRHANO, les fonctions de routage et de commutation avait été séparées sur des équipements différents.

Pour répondre aux évolutions des services et des débits, il est nécessaire aujourd'hui de modifier cette architecture. Un appel d'offres a donc été lancé pour le renouvellement des équipements actifs sur SYRHANO. L'objectif est de déployer des équipements capable

- d'assurer à la fois des fonctions de routage et de commutation dans un même équipement ;
- de supporter un grand nombre d'interfaces 10 GE sans perte de performances ;
- de supporter des fonctions avancés de type opérateurs.

Le candidat retenu lors de cet appel d'offres propose une solution à base d'équipements Brocade.

Les nouveaux équipements seront déployés sur les PoP principaux de SYRHANO pour accueillir à la fois les liaisons opérateurs 10 Gbit/s ainsi que les raccordements des sites jusqu'à 10 Gbit/s.

Le renouvellement des équipements permet également de faire évoluer certains services réseaux proposés aux sites utilisateurs. Sur l'architecture SYRHANO actuelle, le transport de VLAN est assurer au travers de protocole de contrôle spanning-tree. Ces protocoles possèdent certaines limitations (désactivation d'un lien sur une topologie maillée) et ne permettent pas d'assurer des temps convergence suffisamment rapide pour les nouveaux besoins des établissements. Pour répondre à cette problématique, les nouveaux équipements déployés permettent d'assurer des fonctions de transport de VLAN au travers de fonction de type MPLS L2VPN. Ces protocoles permettent une meilleure utilisation de l'ensemble des liens réseaux et des temps de convergence plus rapide (de l'ordre d'une centaine de ms).

La validation des configurations des nouveaux équipements est actuellement en cours, et le déploiement opérationnel se fera durant le premier trimestre 2013, en parallèle du déploiement des nouvelles liaisons opérateurs.

3.3. Travaux réalisés en 2012

3.3.1. Déplacement du PoP Mont-Saint-Aignan Université

Le campus de Mont-Saint-Aignan va connaître une importante restructuration de son parc immobilier dans les prochaines années, notamment avec la démolition du bâtiment principal de l'UFR des Sciences et Techniques situé place Émile Blondel. Le point de présence SYRHANO de Mont-Saint-Aignan Université (également appelé Point de Concentration InterCampus Nord) est situé dans un local, de ce bâtiment, mis à disposition par l'Université de Rouen. Dans cette pièce sont hébergés l'équipement actif SYRHANO, des équipements opérateurs et l'infrastructure InterCampus.

Le local se trouve au sous-sol du bâtiment principal de la faculté des Sciences. Le bâtiment étant appelé à disparaitre dans les prochaines années il était donc nécessair e de prévoir le déménagement de l'ensemble des équipements et infrastructure hébergés dans ce local. De plus l'environnement n'est plus adapté aux contraintes d'hébergement d'équipements réseaux ou informatiques.

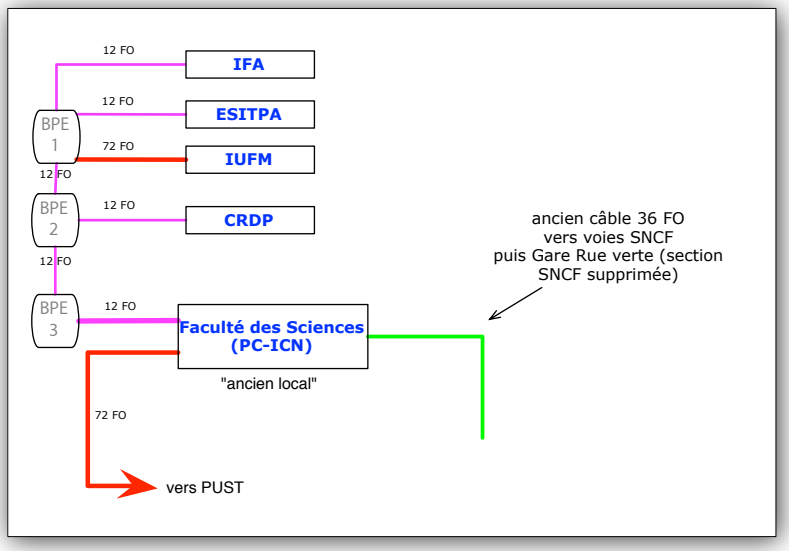
Fin 2012, l'ensemble des équipements et l'infrastructure InterCampus ont donc été déplacés dans le Centre de Données de l'Université situé à proximité du local existant (bâtiment Langevin). L'Université de Rouen met deux baies informatiques à disposition de SYRHANO dans son Centre de Données (la première pour les équipements actifs de SYRHANO et la seconde pour l'infrastructure optique d'InterCampus). L'environnement est ici adapté à l'hébergement d'équipements informatiques dans des conditions de haute disponibilité : climatisation, détection et extinction incendie et alimentation électrique secourue par onduleur et groupe électrogène.

Pour effectuer cette migration, le mode opératoire suivant a été retenu :
- installation de l'équipement de spare de SYRHANO dans le Centre de Données de l'Université ;
- raccordement de l'équipement sur le réseau régional ;
- migration des liaisons de l'épine dorsale et des raccordements des sites sur le nouvel équipement ;
- migration dans le Centre de Données des équipements de supervision du NOC SYRHANO ;
- dépose de l'ancien équipement qui est ensuite placé dans le pool de spare.

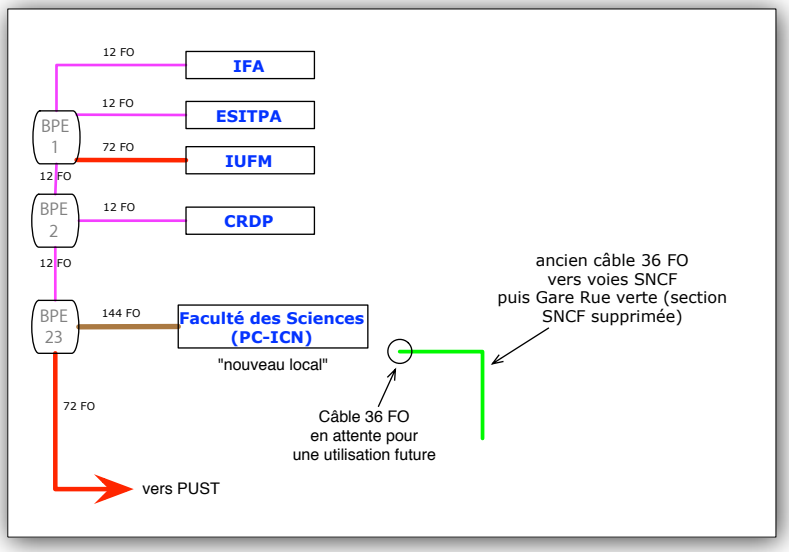
Les liaisons, qui n'ont pas pu être déplacées dans le Centre de Données, ont été prolongées jusque dans les nouvelles baies en utilisant une rocade optique de l'Université de Rouen. Il s'agit de la liaison SYRHANO entre les points de présence de Dieppe et Mont-Saint-Aignan ainsi que la liaison hertzienne louée par l'antenne de Rouen du CNED pour son raccordement sur SYRHANO.

Parallèlement au déménagement des équipements actifs, il est nécessaire d'organiser le déplacement des arrivées optiques InterCampus dans le Centre de Données de l'Université de Rouen. Plusieurs réunions de travail et échanges ont eu lieu entre le CRIHAN et l'Université de Rouen afin de préparer les travaux de dévoiement des réseaux optiques. A l'été 2012, une visite de site a eu lieu avec la société Graniou Normandie qui à la charge de réaliser les travaux sur le réseau InterCampus. Ce repérage a permis d'élaborer les différents scénarios envisageables pour réaliser le dévoiement des câbles de fibres optiques InterCampus dans le Centre de Données de l'Université de Rouen.
Après discussion, un mode opératoire a été retenu. Le but est de remplacer une section de câbles existants par un câble de plus grande capacité afin de pouvoir anticiper sur des besoins futurs. Il sera donc nécessaire de créer une boite d'epissurage car un des deux câbles est d'un seul tenant jusqu'à son extrémité.
Le premier câble est composé de 12 brins et le second de 72. La capacité du nouveau câble est de 144 brins : la distribution optique vers les sites existants n'est donc pas

réduite. Cela offre également de la disponibilité pour des raccordements futurs et aussi l'augmentation de capacité en remplaçant la section de câble existante constituée de 12 brins.



Situation avant travaux



Situation après travaux

Les travaux de dévoiement des fibres optiques ont débuté pendant l'été 2012 et se sont achevés en octobre 2012.Initialement, les travaux devaient se dérouler sur trois à quatre jours en août. Cette période a été définie en concertation avec les sites les plus impactés par ces opérations. En effet, l' interruption de service est comprise entre une demi-journée et une journée. Les travaux se sont achevés en octobre car ils ont été interrompus entre août et septembre : la solution initiale envisagée de ré utiliser un ancien fourreau n'a pas pu être mise en oeuvre. Un autre scénario a du être élaboré en concertation avec Graniou Normandie et l'Université de Rouen. En effet, le parcours de substitution retenu se situe sur le domaine de l'Université et emprunte un de leurs fourreaux. La dernière phase des travaux (tirage du nouveau câble et opérations de raccordement) a durée une journée et a eu lieu un samedi à la mi-octobre afin de limiter l'impact pour les sites.

3.4. InterCampus

InterCampus est le réseau de fibres optiques déployé par le CRIHAN sur l'agglomération rouennaise. Le noyau de ce réseau a vu le jour en 2000. Depuis, presque chaque année, il évolue, par ajout de sites du domaine de l'enseignement supérieur, par la création de boucles de sécurité, ou encore en raison de modifications de tracés (comme tout réseau d'infrastructure utilisant le domaine public peut y être contraint). Ces différents travaux supposent une forte implication des équipes techniques du CRIHAN, pour les pré-études puis le suivi des chantiers, aussi bien pour ce qui est du génie civil que des aspects proprement réseau.

3.4.1. Raccordement de nouveaux sites en 2012

Opéra de Rouen

L'Opéra de Rouen est situé géographiquement très proche du point de jarretièrage de la station de Métrobus du Théâtre des Arts. Vu la configuration des lieux (urbanisation dense, revêtement routier récent) il n'était pas envisageable de réaliser du génie civil malgré la proximité du raccordement. Une location de fibres optiques, sur moins de trois cents mètres, a été souscrite auprès de la CREA entre le site et la station de métrobus Théâtre des Arts pour réaliser le raccordement du site sur SYRHANO.

IUFM de Rouen

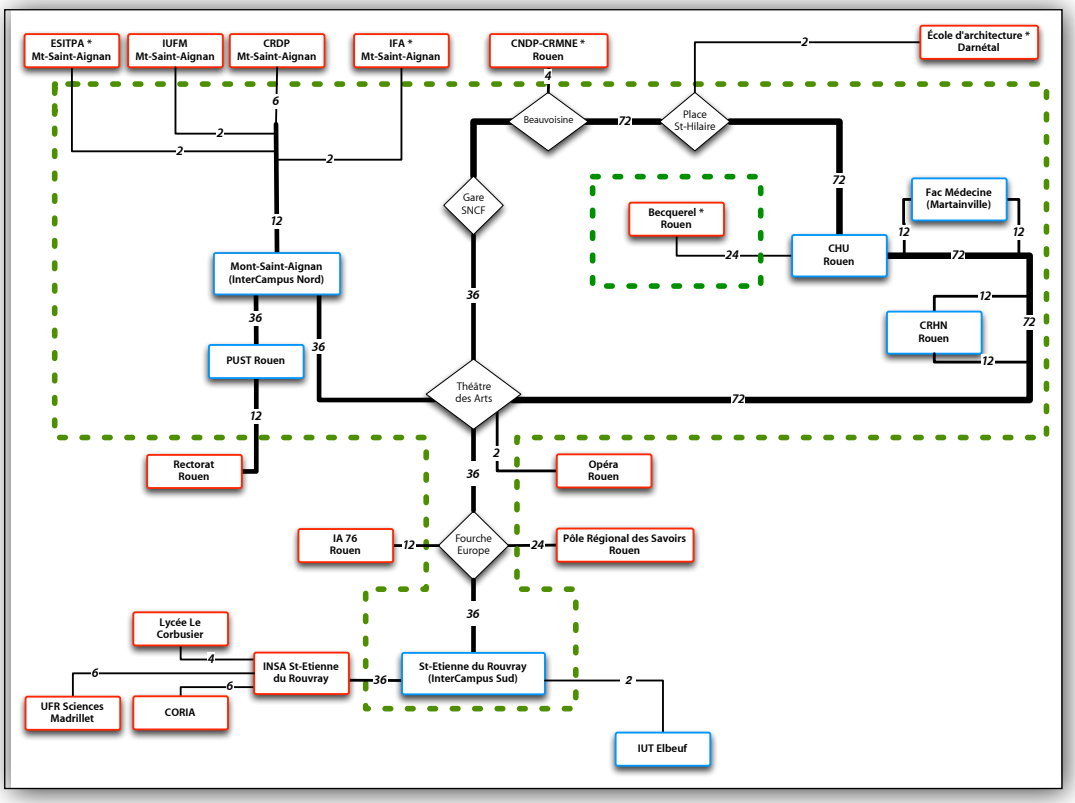
L'IUFM de Rouen, situé à Mont-Saint-Aignan, a réalisé les travaux nécessaires à son raccordement sur InterCampus. Auparavant, l'IUFM utilisait des fibres optiques privées vers le CRDP pour son raccordement sur l'équipement réseau de ce site. Le CRDP est raccordé au réseau InterCampus depuis de nombreuses années.

Aujourd'hui, les deux sites (CRDP et IUFM) sont raccordés sur InterCampus indépendamment.

IUT Elbeuf

La liaison entre les points de présence SYRHANO d'Elbeuf-IUT et de Saint-Etienne du Rouvray au CRIHAN a été intégrée au périmètre du réseau InterCampus. La liaison louée chez l'opérateur France Télécom a été résiliée au profit d'une location de fibres optiques auprès de la CREA. Aucun travaux de génie civil n' a du être entrepris car ils ont été réalisés en 2010 lors du déploiement de l'infrastructure optique de la CREA sur la commune d'Elbeuf. Il a seulement été nécessaire de tirer un câble de fibres optiques entre la salle technique de l'IUT et une chambre de la CREA située en face de l'établissement.

Contrairement à la liaison louée chez un opérateur, il s'agit de fibre optique noire. L'utilisation d'un tel type de fibre optique permettra des évolutions aisées dans le futur telles que l'augmentation du débit sur ce lien ou l'utilisation d'équipements optiques DWDM. Au niveau économique, la location de fibre optique auprès de la CREA est également plus avantageuse qu'une location annuelle proposée par les opérateurs de télécommunications.



Synoptique du réseau InterCampus

<u>Raccordement à l'étude</u>
Des études sont en cours pour le raccordement sur InterCampus de nouveaux sites tels que les services centraux du CROUS de Haute Normandie situés rue d'Herbouville, à proximité de la Gare de Rouen.

3.4.2. Travaux réalisés en 2012

<u>Dévoiement Boulingrin - nov 2011</u>

Les derniers travaux de dévoiement d'une partie du réseau InterCampus, liés aux travaux réalisés sur le domaine métrobus dans le cadre de l'agrandissement de certaines stations de métro, ont été effectués à la fin de l'année 2011.
Les travaux réalisés concerne le tronçon entre la Gare de Rouen et le CHU au niveau de la station de métro Boulingrin. C'est un chantier complexe car il est nécessaire de dévoyer un fourreau ainsi que les fibres optiques qui s'y trouvent dans un environnent sous-terrain dense (présence de nombreux autres réseaux : eau, assainissement, gaz, etc.). Sur ce tronçon, InterCampus emprunte un fourreau, propriété de la CREA, qui prend en charge une part significative de ce chantier pour le dévoiement de ses propres infrastructures optiques.

Le CRIHAN profite de ces travaux pour créer une boîte d'epissurage au niveau de la station de métro Beauvoisine où sont déjà présentes celles de la CREA et de la ville de Rouen. Cette opération a permis de s'affranchir de l'utilisation de fibres optiques de la Ville de Rouen pour le raccordement du Centre de Ressources du Musée National de l'éducation, situé rue de Bihorel, sur le réseau régional SYRHANO. Cette nouvelle boîte d'epissurage offre aussi une possibilité de raccordement pour d'autres sites.
En ce qui concerne l'impact de ces travaux sur le service aux utilisateurs, celui-ci est nul car les liens optiques concernés sont utilisés pour établir des liaisons de secours.

Pôle Régional des Savoirs

Le Pôle Régional des Savoirs, situé à Rouen boulevard de l'Europe, a été raccordé sur InterCampus à la fin de l'année 2011. Les liaisons optiques construites en 2005 pour le raccordement de la Cité des Métiers ont été ré utilisées pour le raccordement de ce site. Le cheminement sur le terrain du Pôle Régional des Savoirs a été modifié lors de travaux de réhabilitation des bâtiments.

Les travaux optiques sur le terrain et dans les locaux du Pôle Régional des Savoirs ont été réalisés en fin d'année 2011. Ils ont été effectués par une entreprise sélectionnée, via un appel d'offres, par la région Haute-Normandie qui est le maître d'oeuvre du chantier. Le CRIHAN a joué un rôle de conseil et d'expertise sur ce dossier. Il a donné son avis sur le cheminement du câble à fibres optiques et le mode opératoire à utiliser. A l'issue des travaux optiques, le CRIHAN a été consulté et a fait part de remarques qui ont été transmises par la région Haute-Normandie lors de la phase de réception des travaux.
Le Pôle Régional des Savoirs dispose d'un double raccordement sur InterCampus : ceci permet une sécurisation de la connexion du site sur SYRHANO. Cependant, cette dernière n'est pas totale car le cheminement des deux câbles est le même sur la partie du parcours que se trouve sur le domaine public.

3.4.3. Travaux prévisionnels pour 2013

CNED
L'antenne de Rouen du CNED est située à Mont-Saint-Aignan. Pour se raccorder à SYRHANO, ce site utilise actuellement une liaison hertzienne (BLR) louée chez l'opérateur Complétel.
Une étude de faisabilité technique a été menée pour le raccordement de ce site sur SYRHANO via le réseau InterCampus. Pour ce faire, il est nécessaire d'effectuer des travaux de génie civil sur le site du CNED afin de raccorder le bâtiment à une chambre de tirage de la CREA située à proximité. Ces travaux sont à la charge du CNED. Le CRIHAN pourra être consulté pour avis et conseils. Ensuite, il est nécessaire de louer une paire de fibre optique à la CREA sur environ deux kilomètres pour rejoindre le réseau InterCampus au niveau de l'IFA à Mont-Saint-Aignan, rue du Tronquet. Le CRIHAN a rédigé un document regroupant ces différents éléments pour que le CNED puisse étudier la faisabilité de ce raccordement, notamment au niveau financier. Ce projet se concrétisera peut-être en 2013.

Etablissements scolaires
La région Haute-Normandie a sollicité le Rectorat de Rouen et le CRIHAN pour étudier la possibilité de raccorder les lycées de la région directement sur les infrastructures optiques Intercampus ou directement sur les PoP SYRHANO.

Cette demande a permis de mener un certain nombres d'études sur la région en collaboration avec certains partenaires locaux.

La première étude a concerné le raccordement des lycées Schuman et Perret sur la commune du Havre. Ces deux établissements étant mitoyen avec l'IUT du Havre, dans lequel est hébergé une PoP SYRHANO, une solution de raccordement a pu être trouvé facilement avec l'aide des techniciens du CRI de l'Université du Havre. Le raccordement de ces deux établissements directement sur le PoP SYHANO de l'IUT devrait être réalisé pour le premier trimestre 2013.

Le CRIHAN a sollicité en fin d'année la Ville de Rouen pour une rencontre prévue en janvier 2013 pour étudier les raccordements possibles des lycées et collèges situés sur la commune de Rouen. Le réseau optique de la ville de Rouen pouvant être interconnecté au réseau Intercampus au niveau de la station Théâtre des Arts ou au niveau de la sous-

station technique Beauvoisine, il est envisageable d'utiliser le réseau optique de la ville de Rouen pour raccorder des sites directement sur le réseau SYRHANO. Les premiers sites à l'étude sur Rouen sont le collège Fontenelle situé avenue de la porte des Champs face au Conservatoire et le lycée Pierre Corneille situé rue Louis Ricard à proximité de l'Hôtel de Ville. De plus, la région Haute-Normandie est également intéressée pour le raccordement de la future annexe de l'Opéra située sur le site du lycée Corneille (mutualisation du raccordement optique pour les deux sites).

Une dernière étude a été menée conjointement avec la région Haute-Normandie et le Rectorat de Rouen pour le raccordement du lycée Jeanne d'Arc de Rouen, situé rue Sainte-Geneviève du Mont. Une première visite sur site a été effectuée fin 2012 pour étudier la possibilité d'un raccordement direct sur l'infrastructure InterCampus. En effet, le réseau chemine en égout sous la rue de Capuccins qui longe le lycée sur sa partie ouest. De plus, une boîte d'épissurage existe à proximité. Elle est située au pied du monument aux morts proche de la place du Boulingrin. Pour le raccordement de ce site, l'idée est de tirer un câble de fibres optiques depuis le lycée jusque dans la boîte d'épissurage citée précédemment en utilisant le fourreau existant. Une seconde visite de site devra être organisée avec société Graniou pour étudier la possibilité de raccorder le site en utilisant les égouts, notamment sur le cheminement de la fibre optique depuis les égouts de la rue Capucins jusque dans le local technique du lycée.

3.4.4. Exploitation et maintenance

L'exploitation au quotidien du réseau InterCampus peut se décomposer en deux parties :
- les travaux liés à l'extension du réseau et sa maintenance ;
- la gestion des DR/DICT (demande de renseignements et déclaration d'intention de commencement de travaux).

Le CRIHAN n'a ni les ressources humaines et matériels ni les compétences pour assurer ces tâches et les sous-traite donc à des entreprises extérieures.

Ainsi, la gestion des DR/DICT est assurée actuellement par la société Citéos. Pour la partie travaux et maintenance, le CRIHAN a sous-traité ces tâches à la société SADE jusque fin avril 2012. Un appel d'offre a été lancé au début de l'année 2012 afin de renouveler les contrats arrivant à échéance.

3.4.5. Documentation de l'infrastructure

Le travail de documentation du réseau InterCampus est terminé depuis début 2012. Ce dossier de synthèse regroupe un ensemble de documents indispensables à l'exploitation et la maintenance du réseau. Ces documents doivent être mis à jour à l'issue de chaque opération afin que le dossier soit en accord avec la réalité du terrain.
Le dossier de synthèse est constitué des éléments suivants :
- une partie administrative contenant
  - la procédure d'accès aux locaux hébergeant l'infrastructure InterCampus ;
  - le mode de gestion des DR/DICT ;
  - le démarches administratives à réaliser auprès de la TCAR ;
- une partie technique contenant
  - le synoptique général du réseau InterCampus ;
  - le recensement du jarretièrage et les routes optiques ;
  - les plans des boîtes d'épissurage ;
  - le code couleur utilisé pour le raccordement des câbles (cela permet de l'imposer aux différents intervenants pour s'assurer d'une certaine homogénéité sur le réseau).

L'investissement en temps a été important pour la collecte d'informations et la rédaction de la version initiale du dossier de synthèse. Ce dernier a été conçu par le CRIHAN qui assure sa mise à jour suite aux différentes opérations réalisées sur le réseau InterCampus (raccordement d'un nouveau site ou modification d'une route optique par exemple).
Le dossier est transmis à Graniou Normandie. Il lui sert pour sa mission d'exploitation et de maintenance ainsi que de référence pour les documents réalisés notamment pour le nommage des lieux.

3.5. Système d'information SYRHANO

En 2011, le CRIHAN s'était engagé dans la réalisation d'un nouveau système d'information, pour accompagner l'évolution de la gestion administrative et technique du réseau régional SYRHANO.

Le système a été réalisé et répondait aux cahier des charges fonctionnelles. Cependant, le projet a été interrompu.

Le projet est relancé depuis septembre 2012 avec un nouveau cahier des charges. Les développements effectués en 2011 ont pu être repris en partie. Le système est en production depuis décembre 2012, pour les fonctionnalités administratives. Le développement se poursuit en 2013 pour les fonctionnalités techniques.

3.5.1. Objectifs

Le système d'information doit permettre au CRIHAN de gérer l'ensemble des informations administratives et techniques du réseau SYRHANO, en assurant les fonctions suivantes :

- obtenir les coordonnées et les contacts pour les sites qui sont raccordés au réseau ;
- fournir les éléments de facturation des services et les éléments comptables associés ;
- fournir les éléments d'information qui sont nécessaires à l'exploitation technique du réseau.

3.5.2. Réalisation

Ce système d'information est amené à être exploité par quelques ingénieurs réseaux et, en conséquence, n'a pas de contrainte forte en terme de sollicitation et de performances. D'autre part, il s'avère que le volume d'informations à traiter est faible : de l'ordre du méga-octet. Dans ce contexte particulier, le CRIHAN a choisi le format XML, pour structurer et contenir la base d'informations. Pour ce projet, une base de données XML présente les avantages suivants :

- les données sont facilement lisibles et modifiables, directement dans le fichier XML ;
- l'extraction et l'échange de données avec l'exploitant seront simplifiés ;
- la structure des données pourra être légèrement modifiée, pour répondre à certaines évolutions des besoins ;
- les futurs évolutions du système seront simplifiées car XML est adapté au transport et à l'échange de données.

3.5.3. État d'avancement

Le système d'information est en production pour les fonctionnalités administratives, c'est à dire la facturation. Le développement se poursuit pour les fonctionnalités techniques, qui doivent assister les ingénieurs pour l'exploitation du réseau.
La principale difficulté sera la migration des données techniques, qui caractérisent chaque raccordement au réseau.

4. Services applicatifs

4.1. Service de visioconférence

Le CRIHAN met à la disposition de la communauté SYRHANO un service de visioconférence multi-point depuis 2005. Ce service permet à des personnes distantes de se retrouver dans une salle de réunion virtuelle. Ces personnes peuvent rejoindre la réunion à l'aide d'une station de visioconférence autonome disposant d'une caméra raccordée au réseau IP. Il est possible également d'utiliser le réseau téléphonique conventionnel ou un logiciel embarqué sur un ordinateur.

4.1.1. Interface de réservation

Fin 2011, le CRIHAN ayant de plus en plus de demandes de réservations de visioconférences, il a été décidé de réaliser une interface web de réservations afin que les usagers du services puissent effectuer leurs réservations directement tout en respectant les contraintes techniques d'exploitation de l'infrastructure de visioconférence.

En effet, certains points techniques ne permettent pas un accès libre à la ressource si on souhaite assurer du bon déroulement technique d'une conférence. Dans cette optique, une interface a été mise à disposition des usagers en avril 2012 afin de proposer un accès simple au service avec des outils comme la réservation immédiate (selon disponibilité des ressources), affichage des plages horaires disponibles en fonction d'une expression des besoins, possibilité de poser des réservations hebdomadaires, notification libre des participants par messagerie électronique, etc.

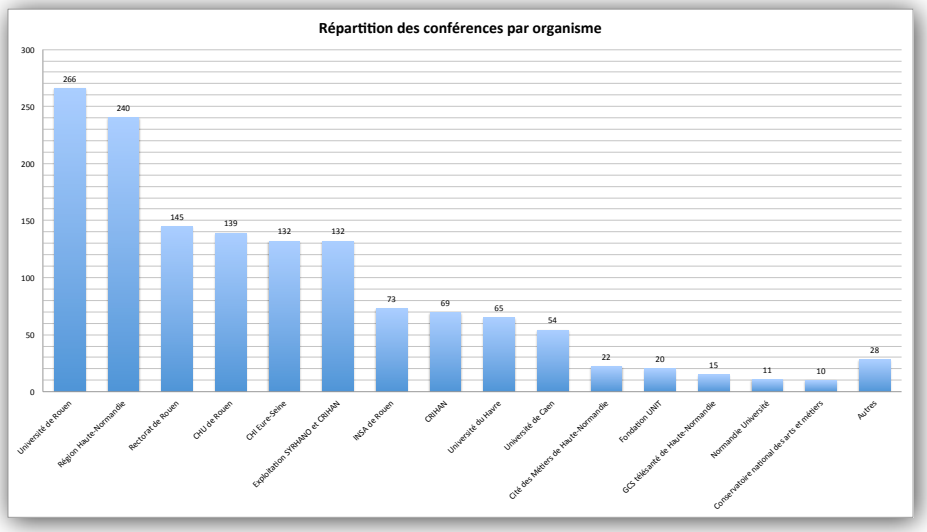
Grâce à ce travail de développement effectué en interne, le CRIHAN peut proposer un service de meilleure qualité et consacrer plus de temps aux supports techniques liés à la bonne réalisation des conférences ou sur d'autres thématiques.

4.1.2. Utilisation du service

Cette interface web a permis au service de se développer à un tel point que la demande de conférence à quasiment triplée par rapport à l'année 2011 où les demandes étaient traitées manuellement par le support technique du CRIHAN. En effet, on constate qu'en 2010, le nombre de sessions était de 222 alors qu'en 2011, elle était de 357 et qu'en 2012, elle est de 943.

Concernant les catégories d'usagers du service, on a pu constater une nette évolution de l'utilisation du service par le Conseil Régional de Haute-Normandie qui arrive désormais dans les gros utilisateurs du service.

Depuis fin 2012, nous avons également un groupe d'utilisateurs qui a démocratisé l'utilisation du service pour la diffusion de cours de Grec entre plusieurs établissements. En effet, le Rectorat de Rouen, porteur du projet, a souhaité reconduire ce projet cette année au vue de la qualité de service que le CRIHAN apporte et de la souplesse qu'apporte l'interface de réservation.

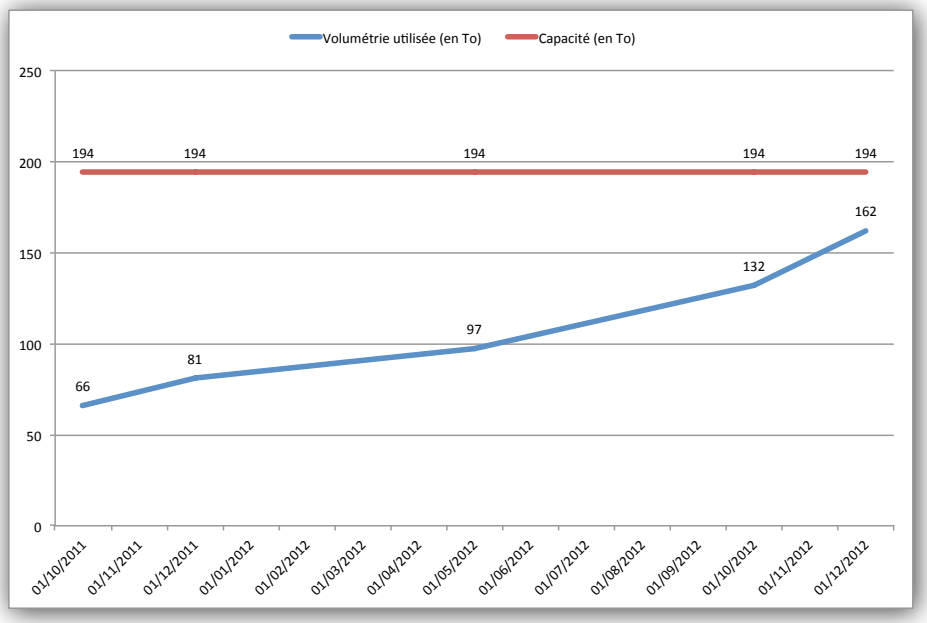


Utilisation du service de visioconférence pour l'année 2012

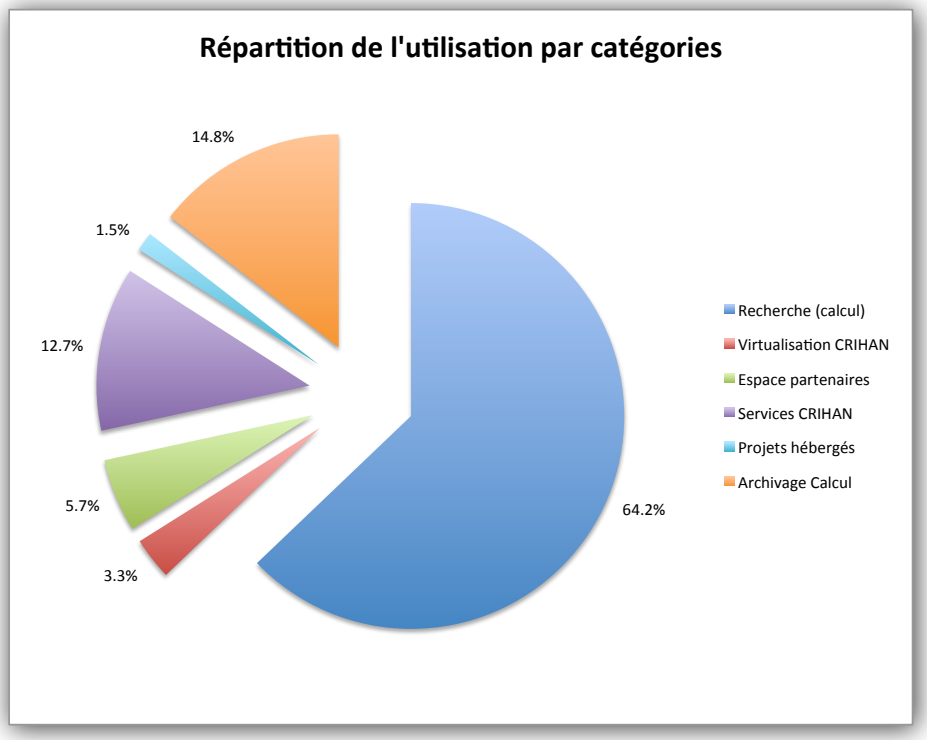
4.2. Service de stockage

Afin de répondre à un besoin exprimé par de nombreux utilisateurs, un service de stockage de données sur SYRHANO a été mis en œuvre par le CRIHAN. Destiné principalement aux établissements et aux laboratoires qui souhaitent valoriser des résultats de recherche, disposer d'un espace collaboratif avec des partenaires ou simplement stocker/sauvegrader à moyen long terme des données numériques, le service de stockage et de présentation des données permet le partage ou la conservation de grandes quantités d'informations (plusieurs centaines de To). La solution technique retenue est basée sur une architecture de type grappe, ce qui permet de faire évoluer de manière linéaire la volumétrie et la performance d'accès aux données. Installé au cours de l'été 2009, le service a été ouvert de manière opérationnelle fin septembre 2009.

Entre octobre 2011 et décembre 2012, le taux d'occupation est passé à 54% de la volumétrie totale disponible sur la grappe, soit 64% de l'usage de la grappe fin décembre 2012.



Au vue de l'utilisation de la grappe de stockage et de la criticité de certaines données, le CRIHAN a fait l'acquisition d'une autre grappe de stockage, orientée capacitif. Son déploiement est prévu premier trimestre 2013 dans le Datacentre de l'Université de Rouen. Cette grappe de 200To permettra de dupliquer des données critiques et de fournir des services de proximité.



4.3. Service de sauvegarde

La finalité du service de sauvegarde est de pouvoir restaurer des données, suite à un incident, une suppression accidentelle ou une modification non désirée. Pour cela, le service de sauvegarde doit dupliquer et mettre en sécurité les données, pour pouvoir les restaurer en cas de perte.
Le service de sauvegarde assure la sauvegarde de serveurs du CRIHAN et de serveurs hébergés.

L'architecture du service a évolué en 2011. Depuis, le nombre de serveurs sauvegardés est passé d'environ 50 à 80.

4.3.1. Architecture

Le service de sauvegarde est construit autour du logiciel libre Bacula. Quelques programmes ont été développés et sont maintenus par le CRIHAN, pour assurer les tâches nécessaires à l'exploitation et la supervision. Les composants du services sont les suivants :

- un démon Bacula «Director» et un démon Bacula «Storage», en version 5.0.1, installés sur un serveur virtuel ;
- des démons Bacula «Client» installés sur chaque machine à sauvegarder ;
- un programme de configuration des nouvelles sauvegardes ;
- un programme de création des volumes de stockage ;
- un programme et des sondes de supervision.

L'espace de stockage est assuré par le cluster de stockage SYRHANO.

4.3.2. Bilan

L'architecture mise en place en 2011 répond toujours aux besoins en volumétrie et en performance. En un an, le volume de données copiées vers l'espace de stockage est passé d'environ 10To à 12,5To, soit une augmentation de 25%.

Evolution de l'espace de stockage utilisé par le service de sauvegarde

5. Formations dispensées et stages

5.1. Formations

Dans la continuité de la refonte entreprise en 2011, le CRIHAN a fait appel cette année à des compétences extérieures afin d'étoffer et d'enrichir son offre de formation à destination de ses utilisateurs. Le CRIHAN s'associe ainsi à plusieurs partenaires : RENATER, CAPS Entreprise, ainsi que le CORIA, particulièrement reconnus dans leur domaine de spécialité.

5.1.1. Formation pour les utilisateurs du centre de calcul

Pour aider les scientifiques qui ont réservé des ressources auprès du centre de calcul, le CRIHAN organise des journées de formation axées sur les environnements de calcul et les techniques d'optimisation et de parallélisation.

Formation Utilisation du cluster Antares du CRIHAN

Deux sessions ont été proposées :

- présentation matérielle et logicielle,
- soumission des calculs,
- environnement de compilation et librairies,
- outils d'analyse de performance,
- optimisation,
- introduction au calcul parallèle (MPI, OpenMP) avec travaux pratiques (1H30),
- visite de la salle machines.

- Sessions :
  - 13 octobre 2011, 7h : 8 stagiaires
  - 25 octobre 2012, 3h30 : 1 stagiaire

Formation calcul parallèle (OpenMP, MPI)

Trois sessions de deux jours (2 x 7h) ont été dispensées :

- Premier jour
  - Introduction : architectures de calcul
  - OpenMP (cours suivi de travaux pratiques)
    - Principes
    - Variables privées ou partagées
    - Sous-programmes appelés dans une région parallèle
    - Compléments
    - Partage du travail (boucle parallèle, réductions, sections)

- Deuxième jour
  - MPI (cours et travaux pratiques alternés)
    - Principes
    - Communications point à point (bloquantes et non bloquantes)
    - Communications collectives
    - Types dérivés
    - Topologies cartésiennes

- Sessions :
  - 23-24 février 2012 : 9 stagiaires (3 enseignants-chercheurs, 1 Directrice de recherche, 5 étudiants)
  - 10-11 avril 2012 : 5 stagiaires (1 enseignant-chercheur, 4 étudiants)
  - 19-20 juin 2012 : 3 stagiaires (2 enseignants-chercheurs, 1 étudiant)

Formation CAPS Entreprise : GPU - HMPP

Formation financée par le budget CPER 2011, dispensée par la société CAPS Entreprise, dans les locaux du CRIHAN, à destination des utilisateurs et du personnel CRIHAN.

- Session
  - 17-18 avril 2012 : 7 stagiaires (1 industriel, 1 ingénieur de recherche, 1 enseignant-chercheur, 3 étudiants et l'ingénieur support scientifique du CRIHAN)

Formation OpenCFD

Cette nouvelle formation est proposée en partenariat avec le CORIA, légitime par son expertise scientifique dans le domaine.

- Session :
  - 28-30 novembre 2012 : 12 stagiaires (10 doctorants, 2 industriels)

Formation Linux utilisateurs

Trois sessions (2 ou 3 jours) ont été proposées :

- les fichiers - répertoires
- le shell bash
- les filtres
- les processus
- l'éditeur vi
- les connexions à distance

- 3-4 octobre 2011 : 6 stagiaires
- 13,14,16 février 2012 : 7 stagiaires doctorants
- 17-18 décembre 2012 : 10 stagiaires doctorants

5.1.2. Formation IPv6

La version 4 du protocole IP n'est plus adaptée aux exigences de l'Internet tel qu'il est aujourd'hui. IPv6 a été conçu avec l'expérience acquise pendant plus de 30 ans. Il répond aux besoins des applications évoluées (mobilité, sécurité, etc.) et permet l'adressage d'une multitude de systèmes connectés, qui ne se limitent plus aux seuls ordinateurs.

IPv6 est désormais une réalité. La pénurie complète d'adresses IPv4 est proche. En effet, les derniers blocs d'adresses IPv4 ont été alloués en février 2011 aux registres Internet régionaux. Le RIPE gère l'allocation des adresses IP pour l'Europe, le Moyen-Orient et une partie de l'Asie. Il a annoncé en septembre 2012 être à court d'adresses IPv4 à allouer aux opérateurs. Ces derniers doivent dès à présent intégrer IPv6 dans leurs stratégies mais aussi dans leur gestion au quotidien.
Le 06 juin 2012 a eu lieu le «World IPv6 Launch» : des opérateurs Internet, des constructeurs d'équipements réseaux et des fournisseurs de services ont rendu accessibles via IPv6 leurs sites web et applications.

Ce module de formation permet aux stagiaires d'appréhender ce nouveau protocole pour éviter d'être pris au dépourvu et de déployer IPv6 sur leur infrastructure réseau dans l'urgence. Il propose également des réponses pratiques sur les méthodes de déploiement d'IPv6 aussi bien pour des opérateurs réseaux que pour des administrateurs de réseaux locaux.

La formation proposée se décompose en trois parties :

- Les bases d'IPv6 : rappels sur le protocole IPv4, la suite de protocoles IPv6, les mécanismes de déploiement d'IPv6 et les protocoles de routage et IPv6 ;
- Applicatifs et méthodologie de migration ;
- Supervision, transition et mobilité IPv6.

Une session s'est déroulée à la mi-octobre 2012. Huit personnes y ont assisté. La grande majorité des stagiaires est issue de la communauté de l'enseignement supérieur et de la recherche (sites utilisateurs du réseau régional SYRHANO entre autres).

Le CRIHAN envisage de se rapprocher du GIP RENATER pour faire évoluer ce module de formation.
De nouvelles sessions de formation devraient être organisées en 2013.

5.2. Stages

Durant l'année 2012 le CRIHAN a accueilli et encadré 2 stagiaires sur différents sujets techniques.

5.2.1. Stage système

Stage réalisé par Pascal Edouard (3ème année Licence Informatique à l'Université de Rouen) du 23 avril 2012 au 13 juillet 2012 + 1 mois (jusqu'au 24 août).

Sujet de stage
Mise à niveau logicielle des outils Sympa (liste de diffusion) et OTRS (gestion des tickets) en migrant les services existants vers des machines virtuelles.

Le stage a été prolongé d'un mois supplémentaire pour étendre le sujet du stage et voir d'autres facettes du métier d'administrateur système. Pascal a ainsi pu valider les installations préparées durant le stage en participant aux mises à jour des serveurs de production de liste de diffusion et de gestion des tickets d'assistance.

5.2.2. Réseau informatique local du CRIHAN

Stage réalisé par Nicolas Saab (CNED / BTS Informatique de gestion option AELE), du 27 février au 20 avril 2012.

Sujet de stage / tâches réalisées
- Inventaire et descriptif du réseau local du CRIHAN ;
- Documentation ;
- Suppression du câblage obsolète et mise à jour de la description des interfaces des équipement constitutifs du réseau informatique du CRIHAN ;
- Maquette pour la mise en place d'une pile de commutateurs en prévision du remplacement de l'équipement réseau qui assure la connectivité des prises du premier étage du bâtiment.