INAUGURATION NOUVELLE SALLE INFORMATIQUE DU CC-IN2P3

27 SEPTEMBRE 2011

Contacts presse

CC-IN2P3

Gaëlle SHIFRIN

T 04 72 69 41 94

gshifrin@in2p3.fr

CNRS

Sébastien BUTHION

T 04 72 44 56 12

sebastien.buthion@dr7.cnrs.fr

Le CC-IN2P3 inaugure sa nouvelle salle informatique

Le 27 septembre 2011, le Centre de Calcul de l'IN2P3/CNRS inaugure sa nouvelle salle informatique, en présence de ses partenaires en région, au niveau national et à l'international.

Financée dans le cadre du Contrat de Projet État Région (CPER 2007-2013) par l'État, via le CNRS, et par la Région Rhône-Alpes, la construction du nouveau bâtiment a été réalisée sur un terrain villeurbannais cédé par l'Université Claude Bernard Lyon 1, sur le campus de la Doua. Le projet a bénéficié en 2009 d'un important soutien du plan de relance gouvernemental.

La nouvelle salle informatique d'une superficie de 900 m2, va permettre au CC-IN2P3 d'offrir un service encore plus performant à sa communauté de recherche, en remplissant des engagements internationaux particulièrement ambitieux vis-à-vis du projet LHC tout en offrant un service de première qualité à ses autres utilisateurs.

Le domaine des astroparticules, à la convergence entre l'infiniment petit et l'infiniment grand, va avoir besoin au cours de cette décennie, d'une capacité de traitement de données sans commune mesure avec ce que le CC-IN2P3 a connu jusqu'à présent. La nouvelle salle informatique, de par sa conception moderne, fournira l'infrastructure numérique nécessaire à l'exploitation scientifique de plusieurs projets internationaux d'astroparticules. Peu d'endroits dans le monde académique offrent autant de possibilités, c'est donc d'une carte maitresse que vient de se doter le CNRS en réalisant cette extension.

Cette salle va également bénéficier aux laboratoires de recherche de la Région Rhône-Alpes, via notamment son projet de Traitement de Données et d'Informatique Distribuée en Rhône-Alpes (TIDRA) qui vise à proposer une infrastructure distribuée aux laboratoires et entreprises de la région.

Cette salle informatique a été construite de façon modulaire, afin de pouvoir monter en puissance au fil du temps. Cette modularité permettra de s'adapter à toutes les évolutions des programmes scientifiques de la discipline. Dès 2011, la capacité de la nouvelle salle sera équivalente à celle de l'ancienne. A terme, elle sera 4 à 5 fois supérieure.

Les puissances électriques nécessaires à l'alimentation d'un centre de calcul tel que le CC-IN2P3 sont très importantes. Cette puissance se trouve essentiellement dissipée sous forme de chaleur qu'il faut évacuer. Le CC-IN2P3, soucieux de limiter l'impact sur l'environnement, a choisi de mettre en place les équipements nécessaires afin de récupérer la chaleur produite et de la mettre à la disposition de l'Université afin de chauffer des bâtiments du campus. Ceci est particulièrement pertinent dans le cadre du plan campus de l'UCBL qui prévoit la construction de nouveaux bâtiments proches du CC-IN2P3 en vue de créer un « quartier de la physique ».

La très haute technicité du bâtiment à construire a justifié l'utilisation d'une procédure dérogatoire de conception - réalisation, première du genre au CNRS.

Nous avons conscience d'avoir la chance de disposer maintenant d'un très bel outil au service de la recherche et de l'innovation. Le 27 septembre prochain, nous aurons ainsi le plaisir de réunir et de remercier toutes celles et ceux qui de près ou de loin ont rendu sa réalisation possible. Cette inauguration est aussi l'occasion de réunir nos partenaires et nos utilisateurs qui vont maintenant pouvoir exploiter les potentialités de cette nouvelle salle.

Dominique BOUTIGNY
Directeur du CC-IN2P3

Pourquoi un centre de calcul pour la physique ?

Dans le domaine de la physique des hautes énergies et des astroparticules, les expériences requièrent l'analyse de milliards d'interactions entre particules. Les données à analyser peuvent soit provenir directement d'un détecteur, d'un satellite ou d'un télescope, soit provenir de simulations numériques de processus physiques. La confrontation entre les données réelles et simulées permet de valider ou d'invalider les théories.

L'ensemble de ces données, qu'elles soient réelles ou simulées, doit pouvoir transiter entre différents sites de recherche et être stocké au CC-IN2P3 en vue de leur exploitation par les chercheurs, qu'ils soient basés dans un laboratoire français ou à l'étranger.

Ces besoins particuliers ont très tôt nécessité la création d'un centre de calcul spécialisé dans la fourniture de ressources informatiques pour cette communauté de recherche, regroupée au sein de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules, appelé plus communément l'IN2P3.

C'est ainsi qu'est né le Centre de Calcul de l'IN2P3, unité du CNRS. Très Grands Instruments de Recherche, le CC-IN2P3 est financé par le CNRS à 87% et par l'Institut de Recherche sur les Lois Fondamentales du CEA à 13%.

Le CC-IN2P3 au service des grandes expériences de physique

Le CC-IN2P3 est l'un des grands centres de calcul mondiaux pour la physique des hautes énergies dont les trois grandes thématiques de recherche concernent aussi bien l'infiniment petit que l'infiniment grand :

- La physique des particules a pour objet l'étude des propriétés des constituants élémentaires de la matière et permet de reconstituer le déroulement des premiers instants de l'univers, quelques fractions de secondes après le big-bang.
- La physique nucléaire étudie les propriétés des noyaux des atomes et de leurs constituants les nucléons.
- La physique des astroparticules étudie le rayonnement cosmique, le contenu, la structure et l'évolution de l'univers.

Grâce à son équipement composé de quelques milliers de processeurs, à son expertise dans le traitement de grandes quantités de données et les réseaux à très haut débit, le CC-IN2P3 permet aux chercheurs impliqués dans les grandes expériences de physique d'avoir accès à distance à une très grande puissance informatique.

Depuis plus de vingt ans, le CC-IN2P3 a contribué au traitement des données des plus importantes expériences scientifiques de la discipline. Voici un aperçu des expériences de physique qui utilisent actuellement les ressources du CC-IN2P3.

Hess (Namibie)

Résumé de l'expérience :

Hess est un observatoire astronomique d'un nouveau genre permettant l'observation du ciel dans le domaine des rayons gamma au lieu du rayonnement visible. Il permet de détecter l'observation des sources responsables de ces rayonnements énergétiques: des restes de supernovae (explosion d'étoiles), des noyaux actifs des galaxies, etc.

Supernovae Factory (Hawaï)

Résumé de l'expérience :

L'expérience Supernovae Factory utilise un certain type de supernovae (explosions d'étoiles) comme outils de mesure de l'histoire de l'expansion de l'univers et explore la nature de l'énergie noire (cette dernière a un gros impact sur la dynamique de l'univers mais sa nature est totalement inconnue actuellement).

Observatoire Pierre Auger (Argentine)

Résumé de l'expérience :

C'est le plus gros détecteur de rayons cosmiques au monde. Il permet de détecter des rayons cosmiques d'énergies phénoménales (plusieurs millions de fois plus énergétiques que les particules pouvant être produites au LHC) avec une précision remarquable : il n'existe pas

d'explications sur la nature des processus permettant la production de rayons aussi énergétiques. Le projet Auger est l'unique moyen proposé à la communauté scientifique pour résoudre cette énigme vieille de plus de 30 ans.

Planck (embarquée sur un satellite)

Résumé de l'expérience :

Cette expérience embarquée sur satellite sera lancée en 2007. Elle permettra d'étudier le rayonnement fossile du big-bang avec une sensibilité inégalée jusqu'à présent. Planck fournira une source majeure d'informations concernant plusieurs problèmes liés à l'astrophysique et la cosmologie, permettant de tester par exemple les théories décrivant l'univers juste après sa naissance et les origines de la structure du cosmos.

Virgo (Pise, Italie)

Résumé de l'expérience :

Virgo est un détecteur d'un nouveau genre : il s'agit d'un interféromètre qui a pour but de détecter les hypothétiques ondes gravitationnelles : prévues par la théorie de la relativité générale mais jamais mises en évidence, elles sont le messager de la force de gravitation, l'une des forces fondamentales dans l'univers. Le challenge de Virgo est de pouvoir les détecter dans des phénomènes tels que l'effondrement gravitationnel d'étoiles massives, la fusion de deux étoiles à neutrons ou tous les phénomènes associés aux trous noirs. C'est une nouvelle branche de l'astronomie qui s'ouvre.

Et bien sûr, **les quatre expériences du LHC (CERN, Genève**), objets du chapitre suivant.

Le CC-IN2P3 au service du LHC, le plus grand accélérateur de particules du monde

Construit dans un tunnel souterrain à la frontière franco-suisse, le LHC (Large Hadron Collider) est un collisionneur de protons, de 27 kilomètres de circonférence et le plus puissant des accélérateurs de particules au monde. Des protons (ou des ions) de très haute énergie circulant dans deux faisceaux tournants à contre-sens se choquent les uns contre les autres, dans le but de rechercher des indices de la supersymétrie, de la matière noire et de l'origine de la masse des particules élémentaires.

Les faisceaux se composent des paquets contenant des centaines de milliards de protons chacun. Voyageant quasiment à la vitesse de la lumière, ils sont injectés, accélérés, et maintenus en circulation pendant des heures, guidés par des milliers d'aimants supraconducteurs puissants.

De nombreuses propositions théoriques sont ainsi mises à l'épreuve. Notamment :

- le LHC devrait apporter une réponse à l'existence d'un ou de plusieurs bosons de Higgs ;
- il sera aussi en mesure de " traquer " les particules supersymétriques, jamais observées à ce jour, et ainsi de tester le cadre théorique de la grande unification des forces ;
- il devrait aussi aider à résoudre l'énigme de la matière noire et peut-être même celle de l'énergie noire.

Le LHC est constitué du collisionneur et de 4 détecteurs, Atlas, CMS, LHCb et Alice :

- le collisionneur permet de faire entrer les protons en collisions à haute énergie, ces collisions générant des centaines de particules ;
- les détecteurs analysent les particules ainsi générées pour sonder les interactions entre les particules.

Le Centre de Calcul de l'IN2P3/CNRS est l'un des principaux fournisseurs de ressources informatiques du LHC.

Pour en savoir plus : www.lhc-france.fr

Le CC-IN2P3, centre majeur de la grille de calcul du LHC

Avec 40 millions de collisions par seconde et 10^{10} collisions enregistrées par an (quelques pétaoctets[1]), les données générées par le LHC (Large Hadron Collider)[2] et leur exploitation représentent un véritable défi informatique par le débit et le volume des données à traiter. La quantité de données à traiter est en effet équivalente à plus de mille fois la quantité d'information contenue dans tous les livres imprimés sur la planète.

C'est pour répondre à cette problématique qu'est né le projet de grille W-LCG (WorldWide LHC Computing Grid) qui permet, à tout instant, à 10 000 chercheurs de traiter les données issues du LHC. Ces scientifiques accèdent aux données par l'intermédiaire des ressources de grille que le W-LCG met à leur disposition.

La grille de calcul LCG est un réseau de centres de calcul répartis dans le monde entier. Lorsqu'une demande est énoncée à un point d'entrée du système sur l'ordinateur de l'un des centres de calcul, la grille est capable d'identifier les endroits disponibles du réseau pour fournir des ressources (stockage sur disques, stockage permanent sur bandes, capacité de calcul, logiciels adaptés) et de les utiliser pour satisfaire la demande de l'utilisateur au point d'entrée.

La grille de calcul du LHC est un réseau d'une centaine de sites situés sur 3 continents : Europe, Amérique, Asie. Ces centres fournissent dès à présent une puissance de calcul comparable à celle de plus de 50 000 ordinateurs personnels « combinés » entre eux.

La grille LCG se présente comme un ensemble de centres de calcul hiérarchisés en trois niveaux : au niveau 0, appelé Tier-0, le centre de calcul auprès de l'accélérateur LHC produit les données brutes, les stocke et les redistribue au second niveau appelé Tier-1 ; ce dernier est constitué de onze centres de calculs dits "centres névralgiques", dans lesquels seront réparties puis traitées les données primaires directement issues des expériences du LHC ; au niveau Tier-2, on retrouve ensuite environ 70 centres secondaires qui fournissent principalement des ressources pour l'analyse et le stockage des données.

La France héberge également plusieurs sites de niveau Tier-2 (Ile-de-France, Clermont-Ferrand, Lyon, Nantes) et de niveau Tier-3 (Annecy, Marseille, Strasbourg).

La mise en place de la totalité de l'infrastructure est estimée à 200 millions d'euros, personnel inclus, dont 80 millions sont à la charge du CERN, les 120 millions restants étant répartis entre les partenaires hébergeant des sites Tier-1.

---

1 1 pétaoctet = 10^{15} octets

2 D'une circonférence de 27 kilomètres, le LHC (Large Hadron Collider ou grand collisionneur d'hadrons) est actuellement en cours de construction au CERN. Lors de sa mise en production, prévue en 2007, le LHC permettra d'atteindre des énergies de 14 TeV. Il sera alors le plus puissant collisionneur du monde.

Le CC-IN2P3 au service des expériences d'astroparticule :

l'exemple d'AMS

Le Centre de Calcul de l'IN2P3 fournit des moyens de traitement et d'archivage de données à différentes communautés scientifiques. Il est avant tout un centre de calcul pour la physique des hautes énergies, mais également dans une moindre mesure pour les sciences de la vie et les sciences humaines et sociales. Par ailleurs, les expériences d'astroparticule demandent de plus en plus de ressources informatiques. L'expérience AMS, embarquée sur la Station Spatiale Internationale, en est un exemple.

L'Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) constitue l'état de l'art des détecteurs en physique des particules. Il a été conçu pour être installé comme un module externe de la station spatiale internationale. Il utilisera l'environnement unique de l'espace pour étudier l'univers et ses origines en recherchant de l'antimatière et de la matière noire tout en mesurant avec précision la composition et les flux de rayons cosmiques.

AMS a été construit, testé et mis en œuvre par une collaboration internationale de 56 institutions issues de 16 pays représentés par le département de l'énergie américain. La NASA est responsable de l'installation d'AMS-02 sur la station spatiale internationale où AMS sera en service pour la durée de vie de la station.

En orbite autour de la terre à une altitude d'environ 300 km à bord de l'ISS, AMS étudiera avec une précision sans précédent d'un dix milliardième les rayons cosmiques primaires, explorant une nouvelle frontière dans le domaine de la physique des particules, cherchant l'antimatière primordiale et étudiant la nature de la matière noire.

AMS va collecter des centaines de millions de rayons cosmiques primaires qui, après avoir accéléré de puissants champs magnétiques, ont voyagé sur des millions d'années lumière avant d'atteindre l'expérience.

Le cœur du spectromètre AMS est un grand aimant servant à mesurer le signe de la charge de chaque particule traversant l'instrument : l'expérience va collecter des données sans interruption pendant des années, produisant un flux de données de 7 Gigabits par seconde, qui, après traitement, est réduit à une moyenne de 2 Mbs de bande passante descendante.

Les observations d'AMS-02 aideront à répondre à des questions fondamentales, telles que "Qu'est ce qui constitue la masse invisible de l'Univers ?" ou "Qu'est il arrivé à l'antimatière primordiale ?".

Grâce à ses caractéristiques exceptionnelles, AMS a été surnommé le télescope Hubble des rayons cosmiques.

Pour en savoir plus : http://www.ams02.org

Le CC-IN2P3 met ses ressources à disposition des sciences de la vie

D'abord dédié aux expériences de physique, le CC-IN2P3 a, depuis quelques années, ouvert ses ressources aux chercheurs en biologie, en sciences humaines et sociales et aux industriels.

En effet, les masses de données mises en jeu par la physique des hautes énergies expliquent que cette communauté se soit dotée très tôt de centres de traitement de données comme le CC-IN2P3. Cependant, d'autres disciplines scientifiques, telles que les sciences de la vie, se trouvent aujourd'hui face à des quantités de données importantes sans disposer de l'infrastructure informatique suffisante pour les traiter.

Le CC-IN2P3 collabore donc avec plusieurs laboratoires des sciences de la vie qui effectuent des recherches en biomédical (techniques d'analyse d'imagerie médicale, étude du fonctionnement du cerveau, techniques pour déceler le cancer du sein, etc.), en biologie moléculaire (étude des génomes, transcriptomes et protéines, relations entre structure et fonction des molécules, etc.), et en thérapeutique (étude des maladies génétiques telles que la polyarthrite, analyse du génome des tumeurs, etc.).

La mise à disposition des moyens de calcul du CC-IN2P3 permet aux chercheurs en sciences de la vie d'accélérer considérablement leurs travaux et donc d'envisager des programmes de recherche plus élargis. Un exemple : des calculs sur le génome humain qui nécessitaient auparavant trois ans ont été réalisés au CC-IN2P3 en seulement dix jours !

Cette mise à disposition se fait par le biais d'un projet régional nommé TIDRA (Traitement de données et Informatique Distribuée en Rhône-Alpes www.tidra.org), une structure qui rassemble et mutualise des services informatiques en Rhône-Alpes pour les mettre à disposition de tous les chercheurs.

Une nouvelle salle informatique haute technologie pour répondre aux besoins des expériences

La nouvelle salle informatique du CC-IN2P3 a été construite afin de répondre aux besoins croissants des expériences scientifiques.

Elle a été financée dans le cadre de Contrat de Projets État Région (CPER 2007-2013) et mise en production en avril 2011. Cette salle de 900 m² est équipée des technologies électriques et de refroidissement les plus modernes permettra d'alimenter jusqu'à 3MW d'équipements informatiques dans sa phase terminale, en complément de l'ancienne salle informatique.

La nouvelle salle va permettre au CC-IN2P3 d'augmenter sa puissance de calcul et sa capacité de stockage pour atteindre 60 000 processeurs et 120 pétaoctets[3] (soit l'équivalent d'environ 20 millions de DVD) à l'horizon 2015.

De plus, la salle a été construite de façon à respecter les normes environnementales : la chaleur produite par les serveurs informatiques est récupérée et mise à la disposition de l'Université Claude Bernard Lyon 1 pour le chauffage des bâtiments construits dans le cadre du plan campus.

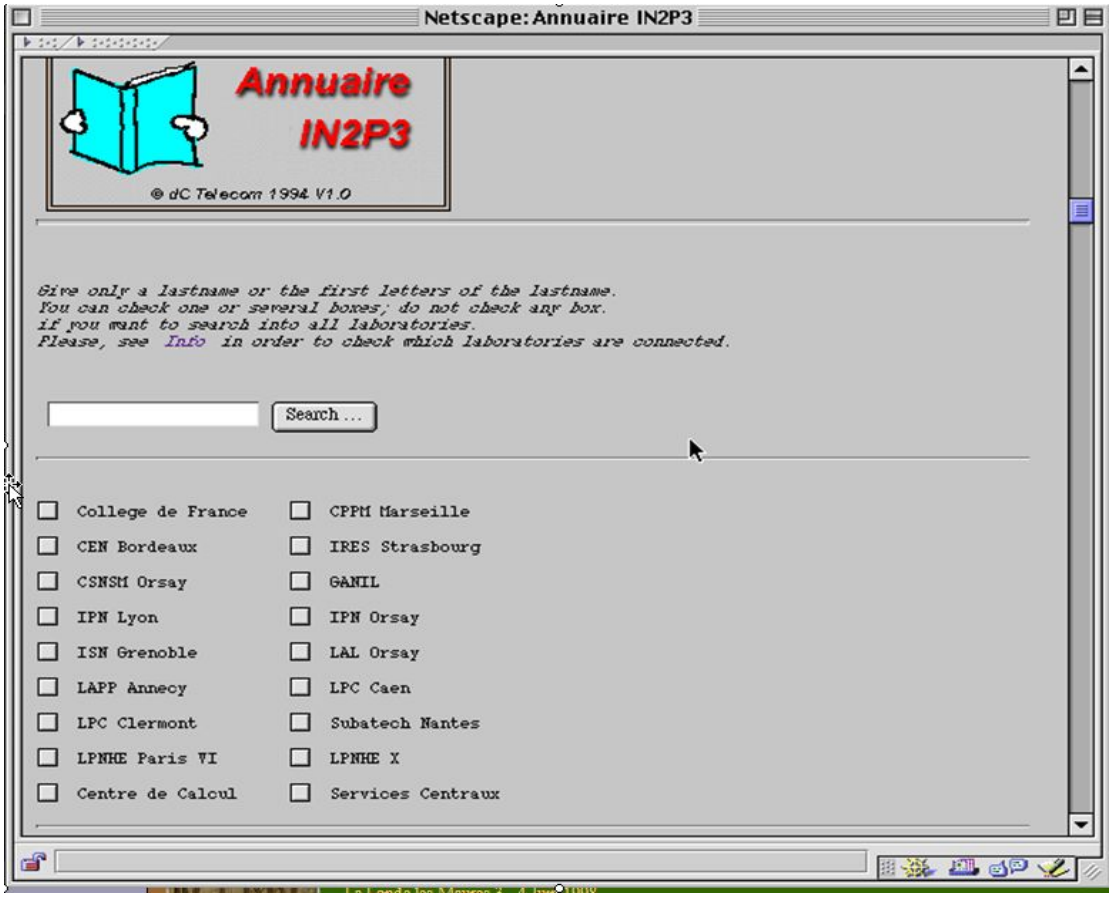
[3] 1 Pétaoctet = 10^{15} octets. L'octet est une unité de mesure en informatique mesurant la quantité de données.

Le CC-IN2P3, à l'origine du premier site Internet français

Depuis vingt ans, fidèle à sa politique d'innovation, le CC-IN2P3 a maintenu un programme actif de développement de systèmes et de services. Le CC-IN2P3 est notamment à l'origine du premier site Internet français, l'un des dix premiers mondiaux.

Crée en 1989 par Tim Berners - Lee, un informaticien du CERN (à Genève), le World Wide Web fut conçu et développé pour répondre au besoin de partage aisé d'informations entre des scientifiques travaillant dans différentes universités et instituts situés aux quatre coins du monde. Les ingénieurs du CC-IN2P3 collaborant depuis toujours avec le CERN ont adopté cette technologie afin de créer le premier site internet français, celui de l'IN2P3. Il comportait à l'origine des informations sur l'Institut présentées de manière sommaire. Le contenu a ensuite été progressivement amélioré, en même temps que le développement des technologies appliquées au web.

Le premier ordinateur, de la firme NeXT, ayant supporté ce site internet est actuellement exposé dans le musée de l'informatique du CC-IN2P3.



Le premier site web français présentait, de manière sommaire, des informations sur l'IN2P3. © CC-IN2P3