

Synergie CIMENT-LPSC pour la recherche de nouvelles particules

Catherine Biscarat

Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble



Comité de Pilotage CIRA
3 juillet 2013, DCM, Grenoble

Les objectifs de l'IN2P3

The screenshot shows the IN2P3 website interface. At the top, there is a search bar with the text 'Rechercher' and 'ok'. To the right, there are links for 'Le CNRS', 'Annuaire', 'Mots-Clefs CNRS', and 'Autres sites'. The main header reads 'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules' and 'Centre national de la recherche scientifique'. A navigation menu on the left includes 'Présentation de l'Institut', 'Actions de l'Institut', 'Infos recherche', 'Carrières et emplois', 'Physique subatomique pour tous', 'Espace presse', 'Laboratoires', and 'English version'. Below the menu, there are sections for 'Rechercher : une expérience, une personne, une photo' and 'Rechercher : une information sur le site de l'IN2P3'. The main content area is titled 'Questions scientifiques majeures' and contains three sections: 'Y a-t-il une équation ultime des lois de la physique ?', 'Quelle structure pour la matière nucléaire ?', and 'De quoi est fait l'Univers et comment se comporte-t-il ?'. Each section has a list of bullet points. A red circle highlights the first section and its list. Red arrows point from external text to the first, second, and third sections. There are also images of particle detectors and a glowing sphere.

Rechercher ok

Le CNRS | Annuaire | Mots-Clefs CNRS | Autres sites

Institut national de physique nucléaire et de physique des particules
Centre national de la recherche scientifique

Présentation de l'Institut

Actions de l'Institut

Infos recherche

Carrières et emplois

Physique subatomique pour tous

Espace presse

Laboratoires

English version

Rechercher :
• une expérience
• une personne
• une photo

Rechercher :
une information sur le site de l'IN2P3

Accueil > Présentation de l'Institut > Politique scientifique

Questions scientifiques majeures

Les problématiques scientifiques traitées à l'IN2P3 peuvent être résumées sous la forme des quelques questions scientifiques majeures.

Y a-t-il une équation ultime des lois de la physique ?

- D'où vient la masse des particules et donc de toute la matière dont nous sommes faits ?
- Quelle est la physique qui sous-tend la structure du modèle standard composé de trois familles de particules élémentaires et de trois interactions ?
- Quelle est la nature et quelle est la masse du neutrino, cette particule insaisissable, au rôle encore inconnu dans la structure et l'évolution de l'Univers, et pourtant très répandue dans l'Univers ?
- Où est passée l'antimatière qui était présente au tout début de l'Univers ?

Quelle structure pour la matière nucléaire ?

- Comment les quarks sont-ils confinés dans les noyaux des atomes ?
- Comment se comporte la matière nucléaire aux confins de la stabilité ?

De quoi est fait l'Univers et comment se comporte-t-il ?

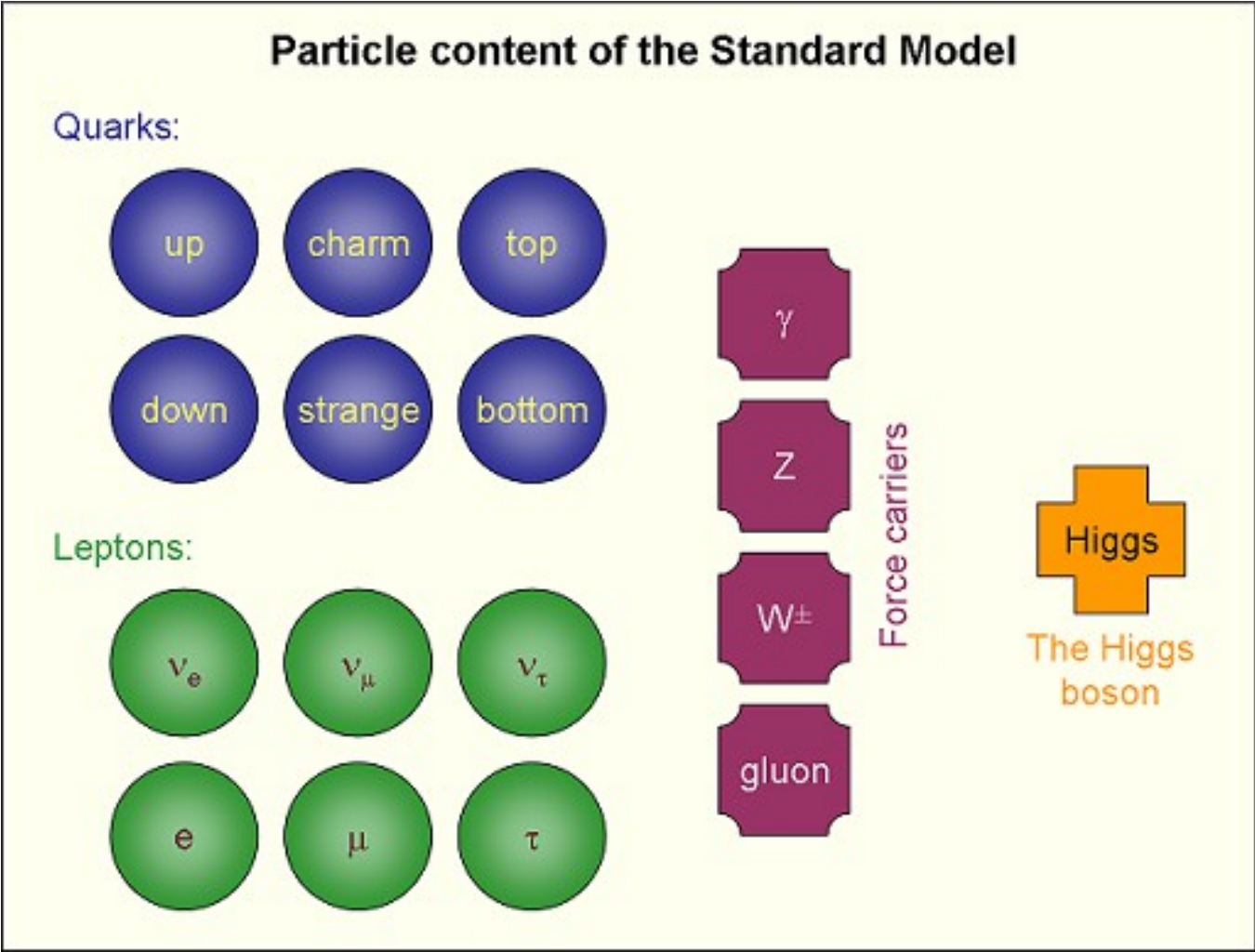
- Comment l'Univers s'est-il comporté dans le passé (quête des origines) ?
- Comment les éléments lourds se sont-ils formés dans l'Univers ?
- Qu'est-ce que la matière noire et l'énergie noire, cette part essentielle mais invisible de notre Univers ?
- D'où viennent les rayons cosmiques et quels sont leurs mécanismes de production et d'accélération ?

Physique des particules

Physique hadronique et physique nucléaire

Astroparticules

Constituants élémentaires de la matière



Constituants élémentaires de la matière

Annonce de la découverte d'un nouveau boson, au CERN, le 4 juillet 2012



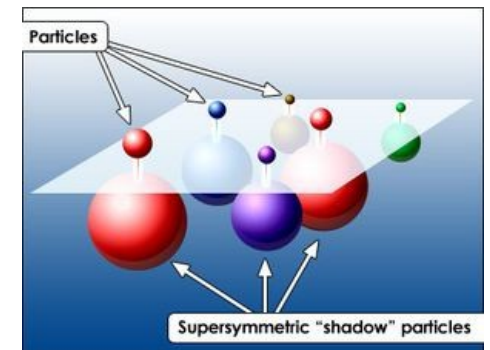
Même si ce nouveau boson s'avère être le boson de Higgs, le Modèle Standard laisse de nombreuses questions sans réponse

Mais quel est ce nouveau boson ?

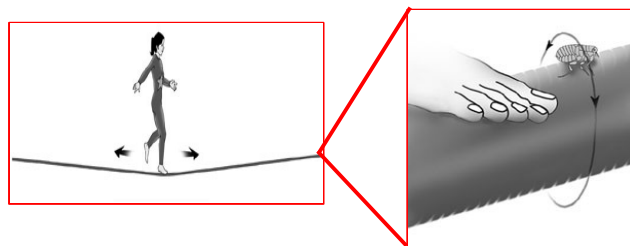


<http://www.lhc-france.fr/l-aventure-humaine/la-bd-du-lhc/>

Deux fois plus de constituants ?



Des dimensions spatiales cachées ?



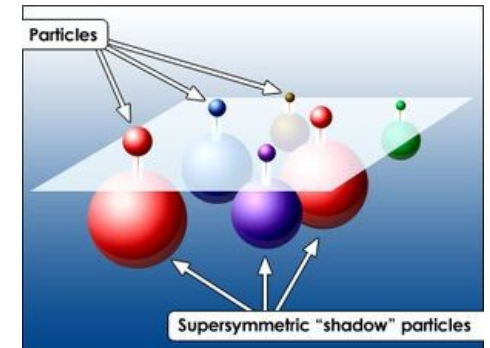
Mais quel est ce nouveau boson ?



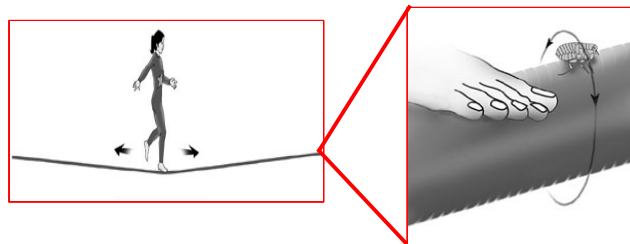
<http://www.lhc-france.fr/l-aventure-humaine/la-bd-du-lhc/>

Calculs avec la grille de CIMENT

Deux fois plus de constituants ?



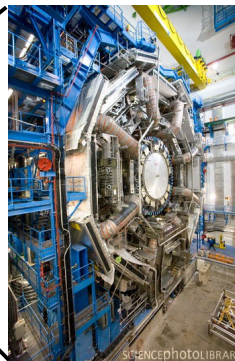
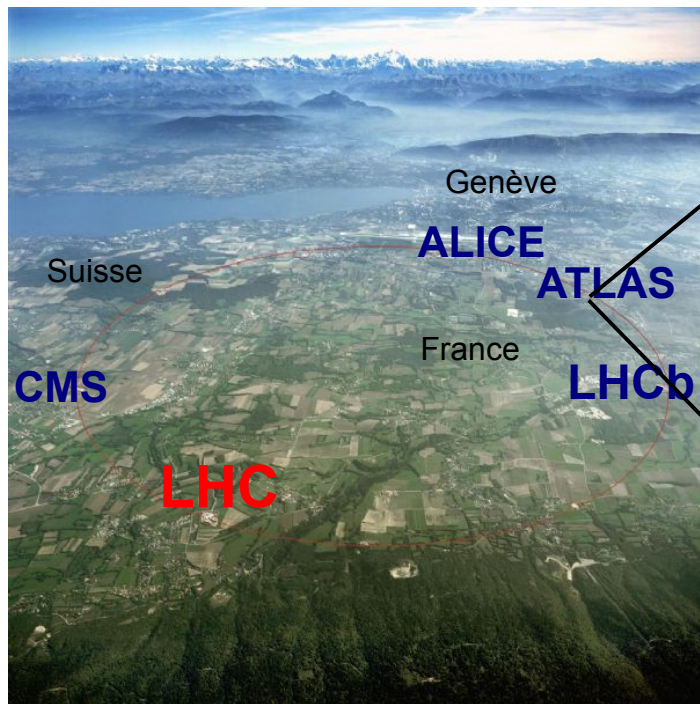
Des dimensions spatiales cachées ?



Des collisions pour sonder la matière



~400 physiciens



~3000 physiciens

Traitement des données

- Des milliards d'événements
- Signaux électriques
- Reconstruction des objets
- Identification des objets
- Simulation des événements
- Analyse finale

Centralisé
(continue)
Individuel
(n fois/jour)

Changement d'échelle

- Détecteurs : O(M) canaux de lecture
- Événements plus « gros »
- ~15 PB de données brutes / an

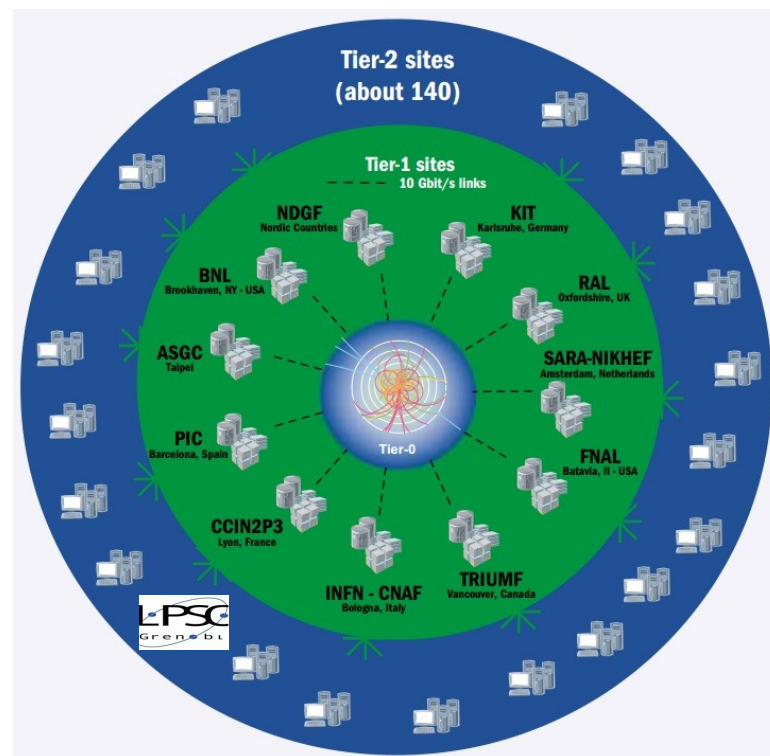
La grille pour le LHC et le site du LPSC

La grille pour le LHC (WLCG)

- Un centre de calcul unique ne suffit pas
- ~150 centres de calcul (calcul et stockage)
- Organisés en niveaux selon les tâches
- Réseau privé performant (10Gb)

Le site du LPSC

- Site WLCG depuis 2008 (2011 comme T2)
- Principales expériences : ALICE et ATLAS
- 05/2013 : 700 To Net, 740 coeurs indépendants
- ~1 FTE pour déploiement
 - + soutien équipe infrastructure



- Requis pour un T2 :
- Disponibilité > 95%
 - Délai de réponses aux incidents
 - ...

Collaborateurs
et partenaires



CCIN2P3

FRANCE
GRILLES

TIDra



La collaboration CIMENT-LPSC

Naissance

- 2010, support de FR-Grilles (170 k€)
- Croissance du **stockage du site EGI LPSC** (DPM+xrootd)
- Installation d'une **grille de stockage sur CiGri** (iRODS)

La grille de CIMENT CIGRI

- ~3500 cœurs + grille de stockage
- **Mode opportuniste**, re-soumission **automatique**
- Préférence pour les jobs courts faiblement //

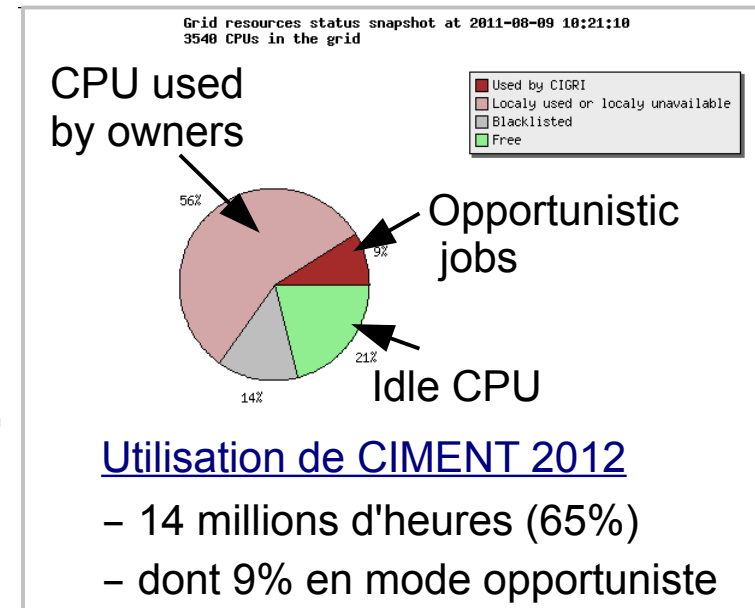
→ Très bien adaptée à nos besoins

Premières initiatives

Portage d'applications HEP sur CIMENT

- Analyse « finale » (de type T3 ou « PC »)
- Besoin en calcul / analyses de haut profil

Grilles de saveurs différentes
Travail d'intégration des applications
et du *workflow* dans CIGRI



Portage d'applications - DØ

Expérience internationale Dzero (Fermilab - USA)

Recherche indirecte du boson de Higgs (mesure de M_W) initiative du LPSC

- Simulation paramétrée du détecteur
 - des milliers de tâches < 1 heure

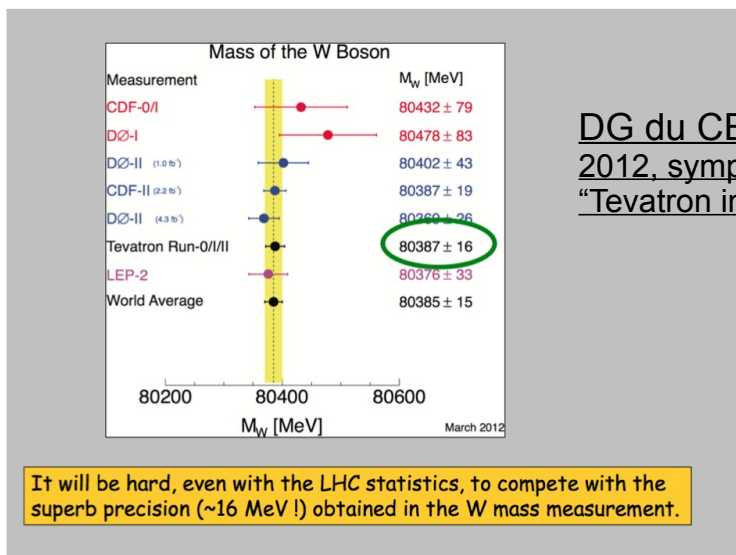
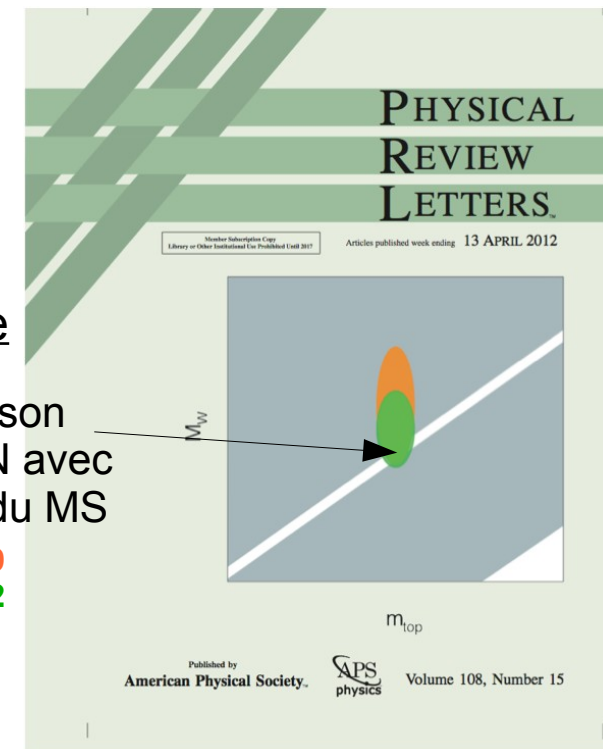
Résultat scientifique publié :

- crucial pour notre discipline
- pérenne pour les années à venir

Couverture d'une revue prestigieuse

Compatibilité du boson découvert au CERN avec le boson de Higgs du MS

LEP+FNAL 2009
LEP+FNAL 2012



DG du CERN,
2012, symposium
"Tevatron impact"

It will be hard, even with the LHC statistics, to compete with the superb precision (~16 MeV !) obtained in the W mass measurement.

Reconnaisances :

- médaille de bronze du CNRS (2006)
- prix Joliot-Curie de la SFP (2009)

Measurement of the W Boson Mass with the D0 Detector

V. M. Abazov,³² B. Abbott,⁷⁰ B. S. Acharya,²⁶ M. Adams,⁴⁶ T. Adams,⁴⁴ G. D. Alexeev,³² G. Alkhazov,³⁶ A. Alton,^{58,†} G. Alverson,⁵⁷ M. Aoki,⁴⁵ A. Askew,⁴⁴ B. Åsman,³⁸ S. Atkins,⁵⁵ O. Atramentov,⁶² K. Augsten,⁷ C. Avila,⁵ F. Badaud,¹⁰ L. Bagby,⁴⁵ B. Baldin,⁴⁵ D. V. Bandurin,⁴⁴ S. Banerjee,²⁶ E. Barberis,⁵⁷ P. Baringer,⁵³ J. Barreto,⁵ J. F. Bartlett,⁴⁵ U. Bassler,¹⁵ V. Bazterra,⁴⁶ A. Bean,⁵³ M. Begalli,² C. Belanger-Champagne,³⁸ L. Bellantoni,⁴⁵ S. B. Beri,²⁴ G. Bernardi,¹⁴ R. Bernhard,¹⁹ I. Bertram,³⁹ M. Besançon,¹⁹ R. Beuselinck,⁴⁰ V. A. Bezzubov,³⁵ P. C. Bhat,⁴⁵ S. Bhatia,⁶⁰ V. Bhatnagar,²⁴ G. Blazey,⁴⁷ S. Blessing,⁴⁴ K. Bloom,⁶¹ A. Boehnlein,⁴⁵ D. Boline,⁶⁷ E. E. Boos,³⁴ G. Borissov,³⁹ T. Bose,⁵⁶ A. Brandt,⁷³ O. Brandt,²⁰ R. Brock,⁵⁹ G. Brooijmans,⁶⁵ A. Brosz,⁴⁵ D. Brown,¹⁴ J. Brown,¹⁴ X. B. Bu,⁴⁵ M. Buehler,⁴⁵ V. Buescher,²¹ V. Bunichev,³⁴ S. Burdin,^{39,‡} C. P. Buszello,³⁸ E. Camacho-Pérez,²⁹ B. C. K. Casey,⁴⁵ H. Castilla-Valdez,²⁹ S. Caughron,⁵⁵ S. Chakraborty,⁶⁷ D. Chakraborty,⁴⁷ K. M. Chan,⁵¹ A. Chandra,⁷⁵ E. Chapon,¹⁵ G. Chen,⁵³ S. Chevalier-Théry,¹⁵ D. K. Cho,⁷² S. W. Cho,²⁸ S. Choi,²⁸ B. Choudhary,²⁵ S. Cihangir,⁴⁵ D. Claes,⁶¹ J. Clutter,⁵³ M. Cooke,⁴⁵ W. E. Cooper,⁴⁵ M. Corcoran,⁷⁵ F. Couderc,¹⁵ M.-C. Cousinou,¹² A. Croc,¹⁵ D. Cutts,⁷² A. Das,⁴² G. Davies,⁴⁰ S. J. de Jong,^{30,31} E. De La Cruz-Burelo,²⁹ F. Déliot,¹⁵ R. Demina,⁶⁶ D. Denisov,³⁵ S. P. Denisov,³⁵ S. Desai,⁴⁵ C. Deterre,¹⁵ K. DeVaughan,⁶¹ H. T. Diehl,⁴⁵ M. Diesburg,⁴⁵ P. F. Ding,⁴¹ A. Dominguez,⁶¹ T. Dorland,⁷⁷ A. Dubey,²⁵ L. V. Dudko,³⁴ D. Duggan,⁶² A. Duperrin,¹² S. Dutt,²⁴ A. Dyshkant,⁴⁷ M. Eads,⁶¹ D. Edmunds,⁵⁹ J. Ellison,⁴³ V. D. Elvira,⁴⁵ Y. Enari,¹⁴ H. Evans,⁴⁹ A. Evdokimov,⁶⁸ V. N. Evdokimov,³⁵ G. Facini,⁵⁷ L. Feng,⁴⁷ T. Ferbel,⁶⁶ F. Fiedler,²¹ F. Filthaut,^{30,31} W. Fisher,⁵⁹ H. E. Fisk,⁴⁵ M. Fortner,⁴⁷ H. Fox,³⁹ S. Fuess,⁴⁵ A. Garcia-Bellido,⁶⁶ G. A. Garcia-Guerra,^{29,§} V. Gavrilov,³³ P. Gay,¹⁰ W. Geng,^{12,59} D. Gerbaudo,⁶³ C. E. Gerber,⁴⁶ Y. Gershtein,⁶² G. Ginther,⁶² G. Golovanov,³² A. Goussiou,⁶² P. D. Grannis,⁶⁷ S. Greder,¹⁶ H. Greenlee,⁴⁵ G. Grenier,¹⁷ Ph. Gris,¹⁰ J.-F. Grivaz,¹³ A. Grohsjean,^{15,||} S. Grünendahl,⁴⁵ M. W. Grünewald,²⁷ T. Guillemin,¹³ G. Gutierrez,⁴⁵ P. Gutierrez,⁷⁰ A. Haas,^{65,¶} S. Hagopian,⁴⁴ J. Haley,⁵⁷ L. Han,⁴ K. Harder,⁴¹ A. Harel,⁶⁶ J. M. Hauptman,⁵² J. Hays,²⁰ T. Head,⁴¹ T. Hebbeker,⁴¹ H. Hegab,⁷¹ A. P. Heinson,⁴³ U. Heintz,⁷² C. A. Hensel,²⁰ I. Heredia-De La Cruz,²⁹ K. Hermer,⁵⁸ G. Heske,^{41,*} M. D. Hildreth,⁵¹ R. Hirosky,⁷⁶ T. Hoang,⁴⁴ J. D. Hobbs,⁶⁷ B. Hoeneisen,⁹ M. Hohlfield,²¹ I. Howley,⁷³ Z. Hubacek,^{71,5} V. Hynek,⁷ I. Iashvili,⁶⁴ Y. Ilchenko,⁷⁴ R. Illingworth,⁴⁵ A. S. Ito,⁴⁵ S. Jabeen,⁷² M. Jaffré,¹³ A. Jayasinghe,⁷⁰ R. Jesik,⁴⁰ K. Johns,⁴² E. Johnson,⁵⁹ M. Johnson,⁴⁵ A. Jonckheere,⁴⁵ P. Jonsson,⁴⁰ J. Joshi,²⁴ A. W. Jung,⁴⁵ A. Juste,³⁷ K. Kaadze,⁵⁴ E. Kajfasz,¹² D. Karmanov,³⁴ P. A. Kasper,⁴⁵ I. Katsanos,⁶¹ R. Kehoe,⁷⁴ S. Kermiche,¹² N. Khalatyan,⁴⁵ A. Khanov,⁷¹ A. Kharchilava,⁶⁴ Y. N. Kharzheev,³² J. M. Kohli,²⁴ A. V. Kozelov,³⁵ J. Kraus,⁵⁹ S. Kulikov,³⁵ A. Kumar,⁶⁴ A. Kupco,⁸ T. Kurča,¹⁷ V. A. Kuzmin,³⁴ S. Lammers,⁴⁹ G. Landsberg,⁷² P. Lebrun,¹⁷ H. S. Lee,²⁸ S. W. Lee,⁵² W. M. Lee,⁴⁵ J. Lellouch,¹⁴ H. Li,¹¹ L. Li,⁴³ Q. Z. Li,⁴⁵ J. K. Lim,²⁸ D. Lincoln,⁴⁵ J. Linnemann,⁵⁹ V. V. Lipaev,³⁵ R. Lipton,⁴⁵ H. Liu,⁷⁴ Y. Liu,⁴ A. Lobodenko,³⁶ M. Lokajicek,⁸ R. Lopes de Sa,⁶⁷ H. J. Lubatti,⁷⁷ R. Luna-Garcia,^{29,††} A. L. Lyon,⁴⁵ A. K. A. Maciel,¹ R. Madar,¹⁵ R. Magaña-Villalba,²⁹ S. Malik,⁶¹ V. L. Malyshev,³² Y. Maravin,⁵⁴ J. Martínez-Ortega,²⁹ R. McCarthy,⁶⁷ C. L. McGivern,⁵³ M. M. Meijer,^{30,31} A. Melnitchouk,⁶⁰ D. Menezes,⁴⁷ P. G. Mercadante,³ M. Merkin,⁴ A. Meyer,¹⁸ J. Meyer,²⁰ F. Miconi,¹⁶ N. K. Mondal,²⁶ H. E. Montgomery,^{45,‡‡} M. Mulhearn,⁷⁶ E. Nagy,¹² M. Naimuddin,²⁵ M. Narain,⁷² R. Nayyar,⁴² H. A. Neal,⁵⁸ J. P. Negret,⁵ P. Neustroev,³⁶ T. Nunnemann,²² G. Obrant,^{36,*} J. Orduna,⁷⁵ N. Osman,¹² J. Osta,⁵¹ M. Padilla,⁴³ A. Pal,⁷³ N. Parashar,⁵⁰ V. Parihar,⁷² S. K. Park,²⁸ R. Partridge,^{72,§} N. Parua,⁴⁹ A. Patwa,⁶⁸ B. Penning,⁴⁵ M. Perfilov,⁴⁵ Y. Peters,⁴¹ K. Petridis,⁴¹ G. Petrillo,⁶⁶ P. Pétróff,¹³ M.-A. Pleier,⁶⁸ P. L. M. Podesta-Lerma,^{29,§§} V. M. Podstavkov,⁴⁵ P. Polozov,³³ A. V. Popov,³⁵ M. Prewitt,⁷⁵ D. Price,⁴⁹ N. Prokopenko,³⁵ J. Qian,⁵⁸ A. Quadt,²⁰ B. Quinn,⁶⁰ M. S. Rangel,¹ K. Ranjan,²⁵ P. N. Ratoff,³⁹ I. Razumov,³⁵ P. Renkel,⁷⁴ I. Ripp-Baudot,¹⁶ F. Rizatdinov,⁷¹ M. Rominsky,⁴ A. Ross,³⁹ C. Royon,¹⁵ P. Rubinov,⁴⁵ R. Ruchti,⁵¹ G. Safronov,³³ G. Sajot,¹¹ P. Salcido,⁴⁷ A. Sánchez-Hernández,²⁹ M. P. Sanders,²² B. Sanghi,⁴⁵ A. S. Santos,^{1,|||} G. Savage,⁴⁵ L. Sawyer,⁵⁵ T. Scanlon,⁴⁰ R. D. Schamberger,⁶⁷ Y. Scheglov,³⁶ H. Schellman,⁴⁸ S. Schlobohm,⁷⁷ C. Schwabenberger,⁴¹ R. Schwienhorst,⁵⁹ J. Sekaric,⁵³ H. Severini,⁷⁰ E. Shabalina,²⁰ V. Shary,¹⁵ S. Shaw,⁵⁹ A. A. Shchukin,³⁵ R. K. Shivpuri,²⁵ V. Simak,⁷ P. Skubic,⁷⁰ P. Slattery,⁶⁶ D. Smirnov,⁵¹ K. J. Smith,⁶⁴ G. R. Snow,⁶¹ J. Snow,⁶⁹ S. Snyder,⁶⁸ S. Söldner-Rembold,⁴¹ L. Sonnenschein,¹⁸ K. Soustruznik,⁶ J. Stark,¹¹ V. Stolin,³³ D. A. Stoyanova,³⁵ M. Strauss,⁷⁰ L. Stutte,⁴⁵ L. Suter,⁴¹ P. Svoisky,⁷⁰ M. Takahashi,⁴¹ M. Titov,¹⁵ V. V. Tokmenin,³² Y.-T. Tsai,⁶⁶ K. Tschann-Grimm,⁶⁷ D. Tsybychev,⁶⁷ B. Tuchming,¹⁵ C. Tully,⁶³ L. Uvarov,³⁶ S. Uvarov,³⁶ S. Uzunyan,⁴⁷ R. Van Kooten,⁴⁹ W. M. van Leeuwen,³⁰ N. Varelas,⁴⁶ E. W. Varnes,⁴² I. A. Vasilyev,³⁵ P. Verdier,¹⁷ A. Y. Verkhnev,³² L. S. Vertogradov,³² M. Verzocchi,⁴⁵ M. Vestnerin,⁴¹ D. Vilanova,¹⁵ P. Vokac,⁷ H. D. Wahl,⁴⁴ M. H. L. S. Wang,⁴⁵ J. Warchol,⁵¹ G. Watts,⁷⁷ M. Wayne,⁵¹ G. Weichert,²¹ L. Welty-Rieger,⁴⁸ A. White,⁷³ D. Wicke,²³ M. R. J. Williams,³⁹ G. W. Wilson,⁵³ M. Wobisch,⁵⁵ D. R. Wood,⁵⁷

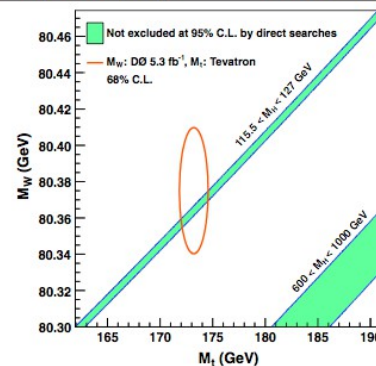


FIG. 3 (color online). Contour curves of 68% probability in the (M_t, M_W) plane. The ellipse represents the measurement of M_t from Ref. [11] and the measurement of $M_W = 80.375 \pm 0.023$ GeV reported in this Letter. The bands show the SM prediction for different Higgs boson mass hypotheses that are not yet ruled out by direct searches [30] for the Higgs boson.

LHC. Our new measurement of M_W is in good agreement with one of the regions allowed by direct searches for the Higgs boson.

We thank the staffs at Fermilab and collaborating institutions, and acknowledge support from the DOE and NSF (USA); CEA, CNRS/IN2P3 and the CIMENT project, Grenoble (France); MON, Rosatom and RFBR (Russia); INFN, INFN-PEDRO and FONDURSEC (Brazil); DAE and DST (India); Colciencias (Colombia); CONACYT (Mexico); NRF (Korea); FOM (The Netherlands); STFC and the Royal Society (United Kingdom); MSMT and GACR (Czech Republic); BMBF and DFG (Germany); SFI (Ireland); The Swedish Research Council (Sweden); and CAS and CNSF (China).

*Deceased.

[†]Visitor from Augustana College, Sioux Falls, SD, USA.

[‡]Visitor from The University of Liverpool, Liverpool, UK.

[§]Visitor from UPIITA-IPN, Mexico City, Mexico.

^{||}Visitor from DESY, Hamburg, Germany.

[¶]Visitor from SLAC, Menlo Park, CA, USA.

^{**}Visitor from University College London, London, UK.

^{††}Visitor from Centro de Investigacion en Computacion-IPN, Mexico City, Mexico.

^{‡‡}Visitor from Thomas Jefferson National Accelerator Facility (JLab), Newport News, VA, USA.

^{§§}Visitor from ECFM, Universidad Autonoma de Sinaloa, Culiacán, Mexico.

^{|||}Visitor from Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brazil.

^{¶¶}Visitor from School of Physics, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.

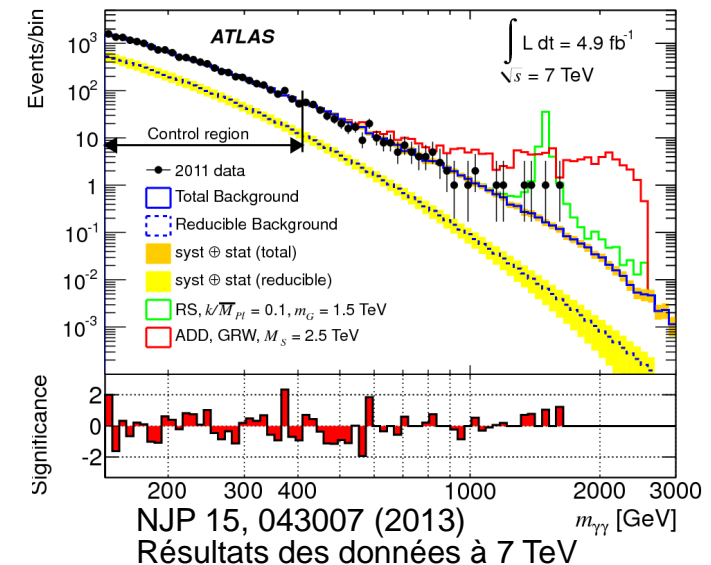
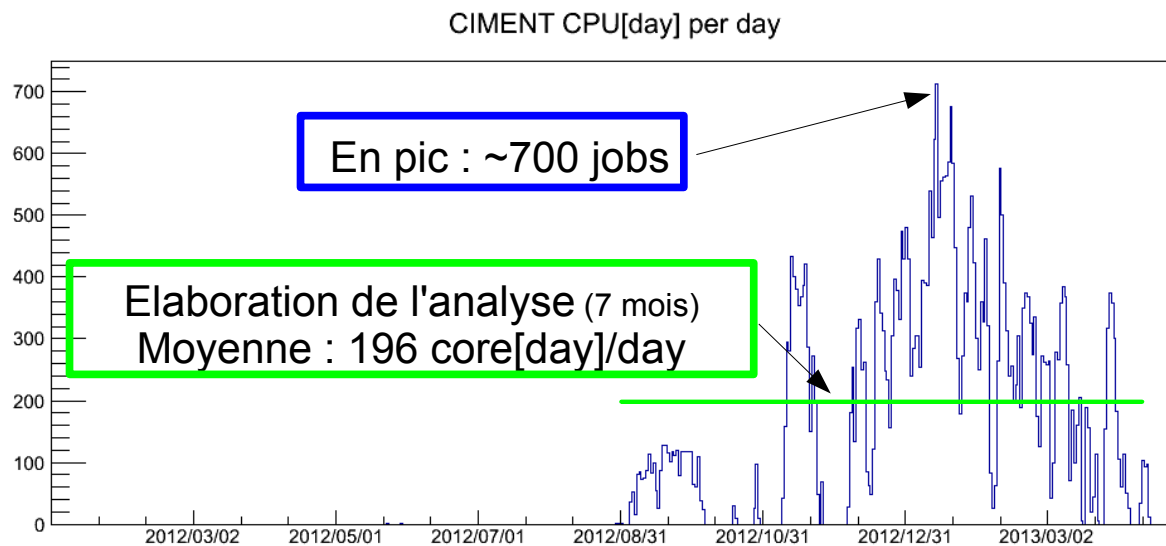
- [1] S. Schael *et al.* (ALEPH Collaboration), *Eur. Phys. J. C* **47**, 309 (2006).
- [2] J. Abdallah *et al.* (DELPHI Collaboration), *Eur. Phys. J. C* **55**, 1 (2008).
- [3] P. Achard *et al.* (L3 Collaboration), *Eur. Phys. J. C* **45**, 569 (2006).
- [4] G. Abbiendi *et al.* (OPAL Collaboration), *Eur. Phys. J. C* **45**, 307 (2005).
- [5] B. Abbott *et al.* (D0 Collaboration), *Phys. Rev. D* **58**, 092003 (1998); B. Abbott *et al.* (D0 Collaboration), *Phys. Rev. D* **62**, 092006 (2000); V. M. Abazov *et al.* (D0 Collaboration), *Phys. Rev. D* **66**, 012001 (2002).
- [6] V. M. Abazov *et al.* (D0 Collaboration), *Phys. Rev. Lett.* **103**, 141801 (2009).
- [7] T. Affolder *et al.* (CDF Collaboration), *Phys. Rev. D* **64**, 052001 (2001).
- [8] T. Aaltonen *et al.* (CDF Collaboration), *Phys. Rev. Lett.* **99**, 151801 (2007); B. Abbott *et al.* (CDF Collaboration), *Phys. Rev. D* **77**, 112001 (2008).
- [9] A. V. Kotwal and J. Stark, *Annu. Rev. Nucl. Part. Sci.* **58**, 147 (2008).
- [10] LEP Electroweak Working Group and Tevatron Electroweak Working Group, CERN Report No. CERN-PH-EP-2010-095, and Fermilab Report No. FERMILAB-TM-2480-PPD, 2010, arXiv:1012.2367.
- [11] Tevatron Electroweak Working Group, CDF and D0 Collaborations, arXiv:1107.5255.
- [12] V. M. Abazov *et al.* (D0 Collaboration), *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A* **565**, 463 (2006).
- [13] Throughout this Letter we use electron to imply either electron or positron.
- [14] H. Montgomery *et al.* (D0 Collaboration), arXiv:hep-ex/9804011.
- [15] C. Balazs and C. P. Yuan, *Phys. Rev. D* **56**, 5558 (1997).
- [16] P. Golonka and Z. Was, *Eur. Phys. J. C* **45**, 97 (2006).
- [17] J. C. Collins, D. E. Soper, and G. Sterman, *Nucl. Phys.* **B250**, 199 (1985).
- [18] P. M. Nadolsky, H.-L. Lai, Q.-H. Cao, J. Huston, J. Pumplin, D. Stump, W.-K. Tung, and C.-P. Yuan, *Phys. Rev. D* **78**, 013004 (2008).
- [19] U. Baur, S. Keller, and D. Wackerth, *Phys. Rev. D* **59**, 013002 (1998).
- [20] U. Baur, S. Keller, and W. K. Sakumoto, *Phys. Rev. D* **57**, 199 (1998); U. Baur, O. Brein, W. Hollik, C. Schappacher, and D. Wackerth, *Phys. Rev. D* **65**, 033007 (2002).
- [21] F. Landry, R. Brock, P. M. Nadolsky, and C. P. Yuan, *Phys. Rev. D* **67**, 073016 (2003).
- [22] V. M. Abazov *et al.* (D0 Collaboration), *Phys. Rev. Lett.* **100**, 102002 (2008).
- [23] ALEPH Collaboration, DELPHI Collaboration, L3 Collaboration, OPAL Collaboration, SLD Collaboration, LEP Electroweak Working Group, and SLD Electroweak and Heavy Flavour Groups, *Phys. Rep.* **427**, 257 (2006).
- [24] J. Alitti *et al.* (UA2 Collaboration), *Phys. Lett. B* **276**, 354 (1992).

Portage d'applications - ATLAS

Expérience internationale ATLAS (CERN)

Recherche de nouvelles particules (dim. supplémentaires) [LPSC leader ATLAS](#)

- En période de conférences : « bouchon » pour faire tourner les analyses finales
- Erreurs systématiques section efficace de production
 - Des milliers de tâches (qq heures)
- Limites sur les paramètres du modèle
 - Peu (~100) de calculs courts à la fois
 - Renouvelés souvent → **grande réactivité**



Résultat scientifique :
Analyse des données 8 TeV
en cours d'élaboration

En guise de conclusion

Physique des Particules en plein essor

- Découvertes
- Déluge de données à un régime jamais vu !
- Ressources tendues

Synergie CIMENT-LPSC

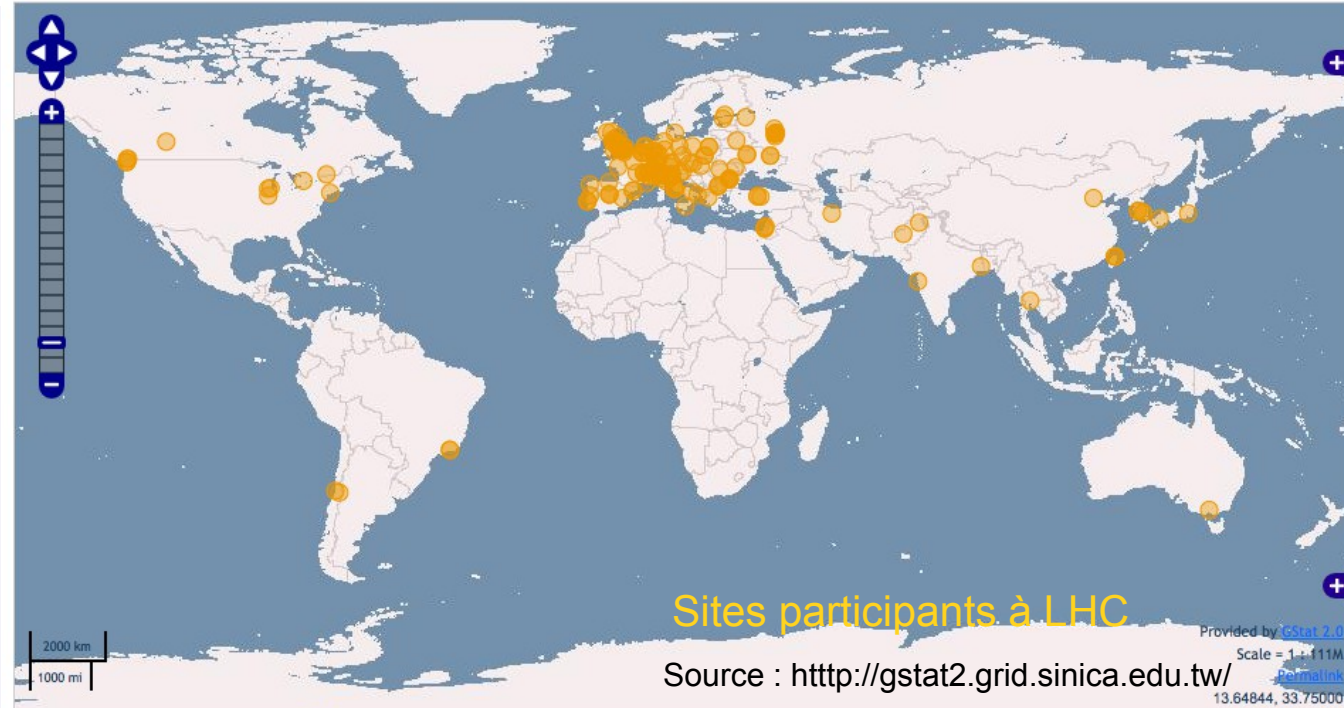
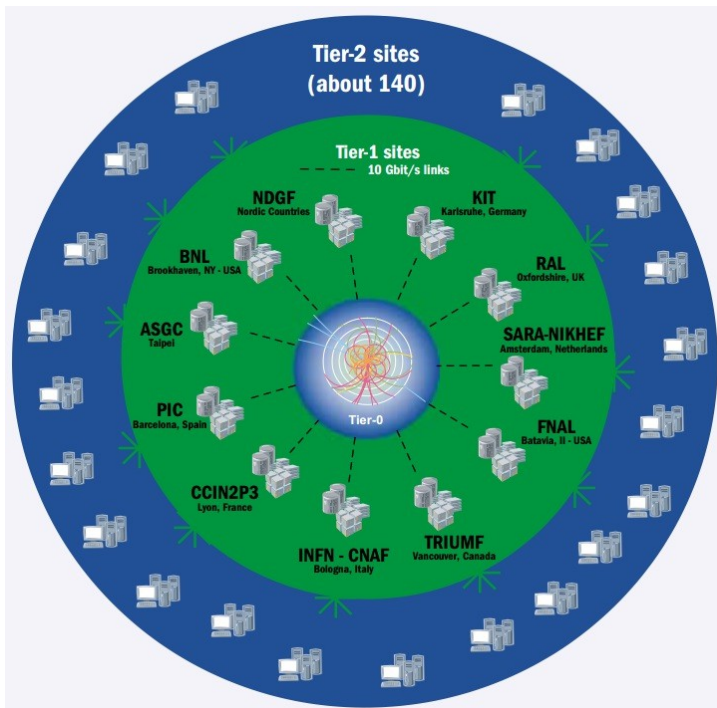
- Différentes thématiques de recherche → décorrélation des pics d'utilisation
- Différentes architectures → couverture de besoins différents
- Renforcement de CIMENT pour administrer la grille de stockage

Collaboration CIMENT-LPSC

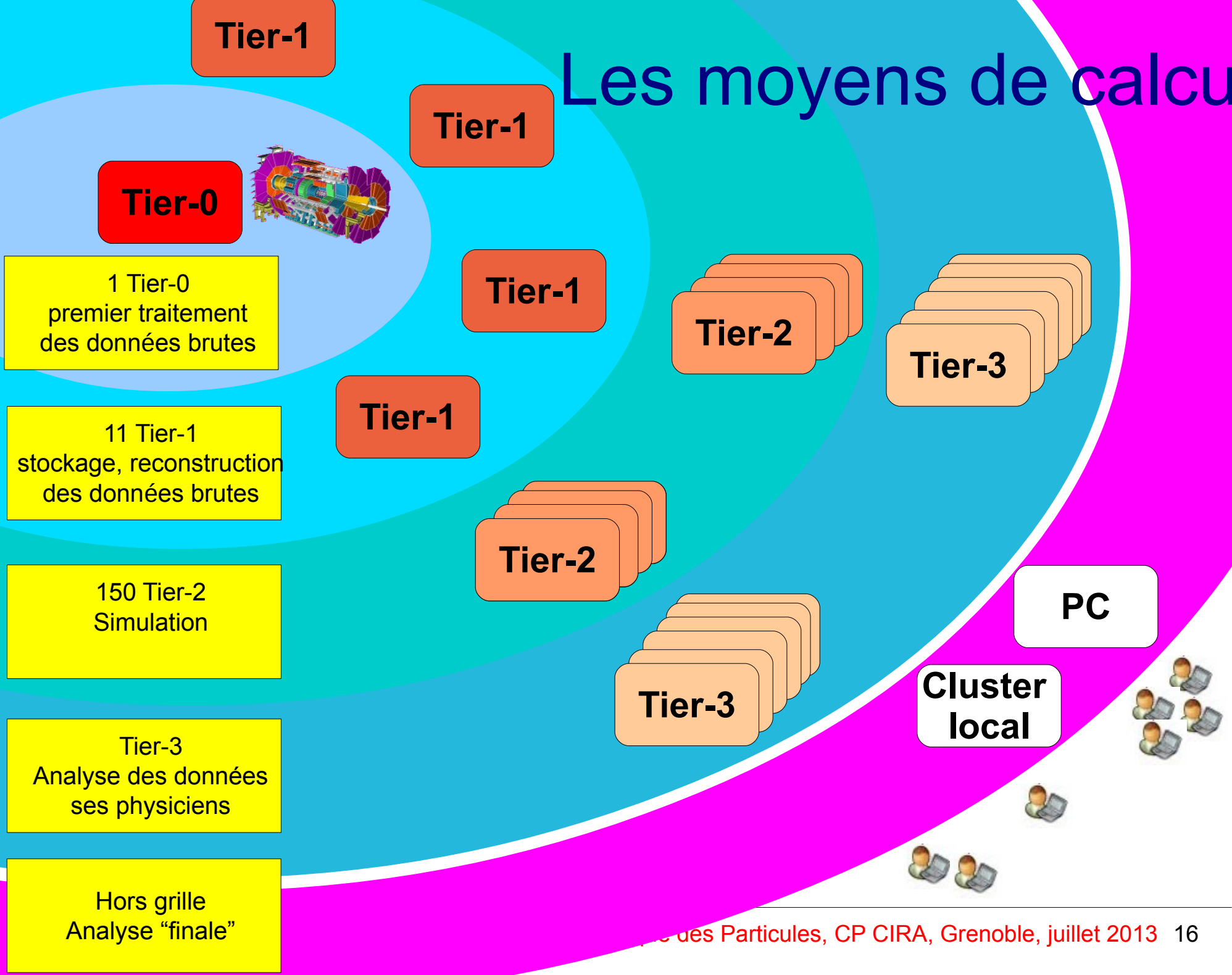
- Productive → résultats scientifiques reconnus
- Originale → présentée dans différents congrès
 - Journées Scientifiques Mésocentres et FR-Grilles , LCG-France, ...
 - En octobre, poster de B. Bzeznik et CB à « International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics »

Back-up

La grille pour le LHC



Les moyens de calcul

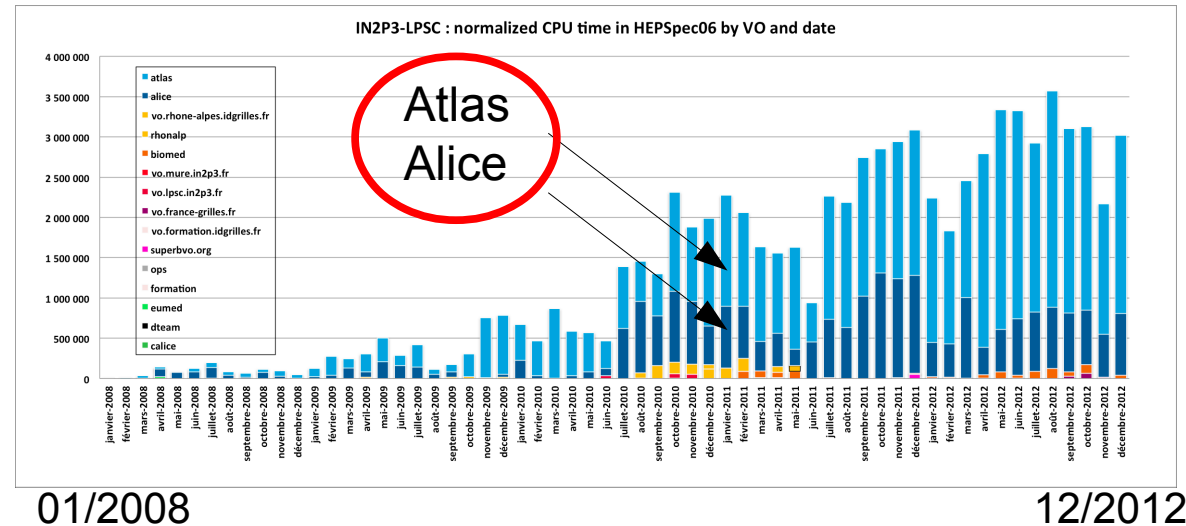


Le LPSC et son nœud de grille EGI

220 membres (50% enseignants et chercheurs)

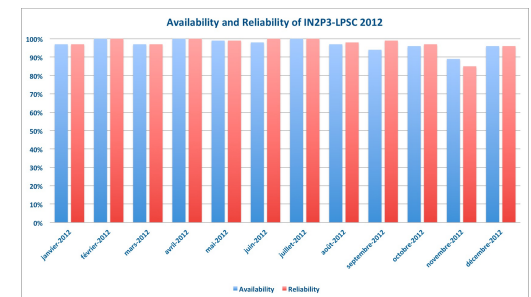
Les activités de recherche

- Physique des particules
- Physique hadronique
- Astroparticules et cosmologie
- Physique théorique
- Physique des réacteurs
- Interdisciplinaire



Le site EGI en quelques nombres

- Site WLCG depuis 2008 (2011 comme T2) pour ALICE et ATLAS
- 05/2013 : 700 To Net, 740 CPUs indépendantes
- ~1 FTE pour le déploiement + soutien équipe infrastructure



Collaborateurs et partenaires



CCIN2P3

FRANCE GRILLES

TIDra

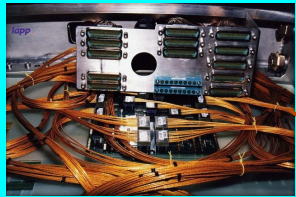


Vers l'analyse des données

Traitement centralisé

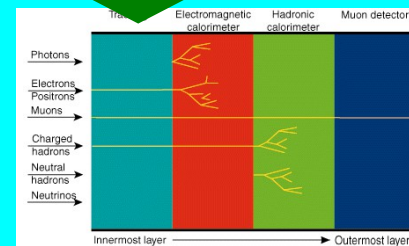
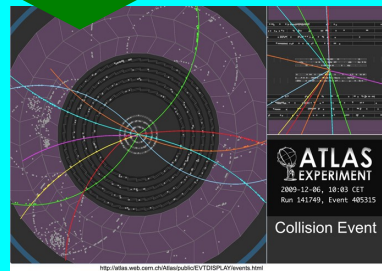
Reconstruction
des données brutes

Identification des objets
et sélection d'état final

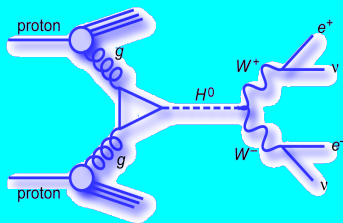


```

101100 010001
110111 001100
111100 100110
110101 110011
001010 001010
100101 000011
010111 010100
    
```

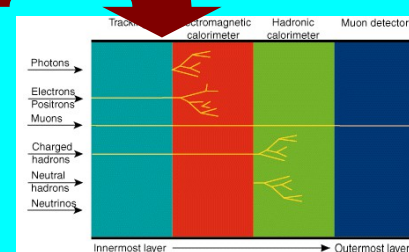
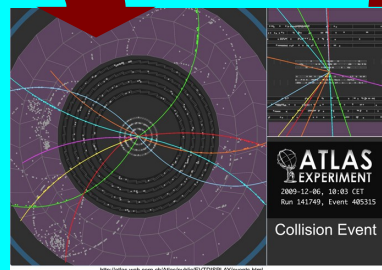


Simulation des processus



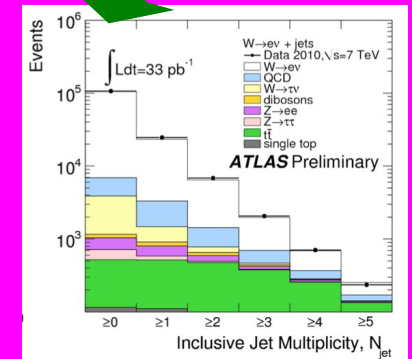
```

101100 010001
110111 001100
111100 100110
110101 110011
001010 001010
100101 000011
010111 010100
    
```



groupe/individu

Analyse finale
(n fois / jour)

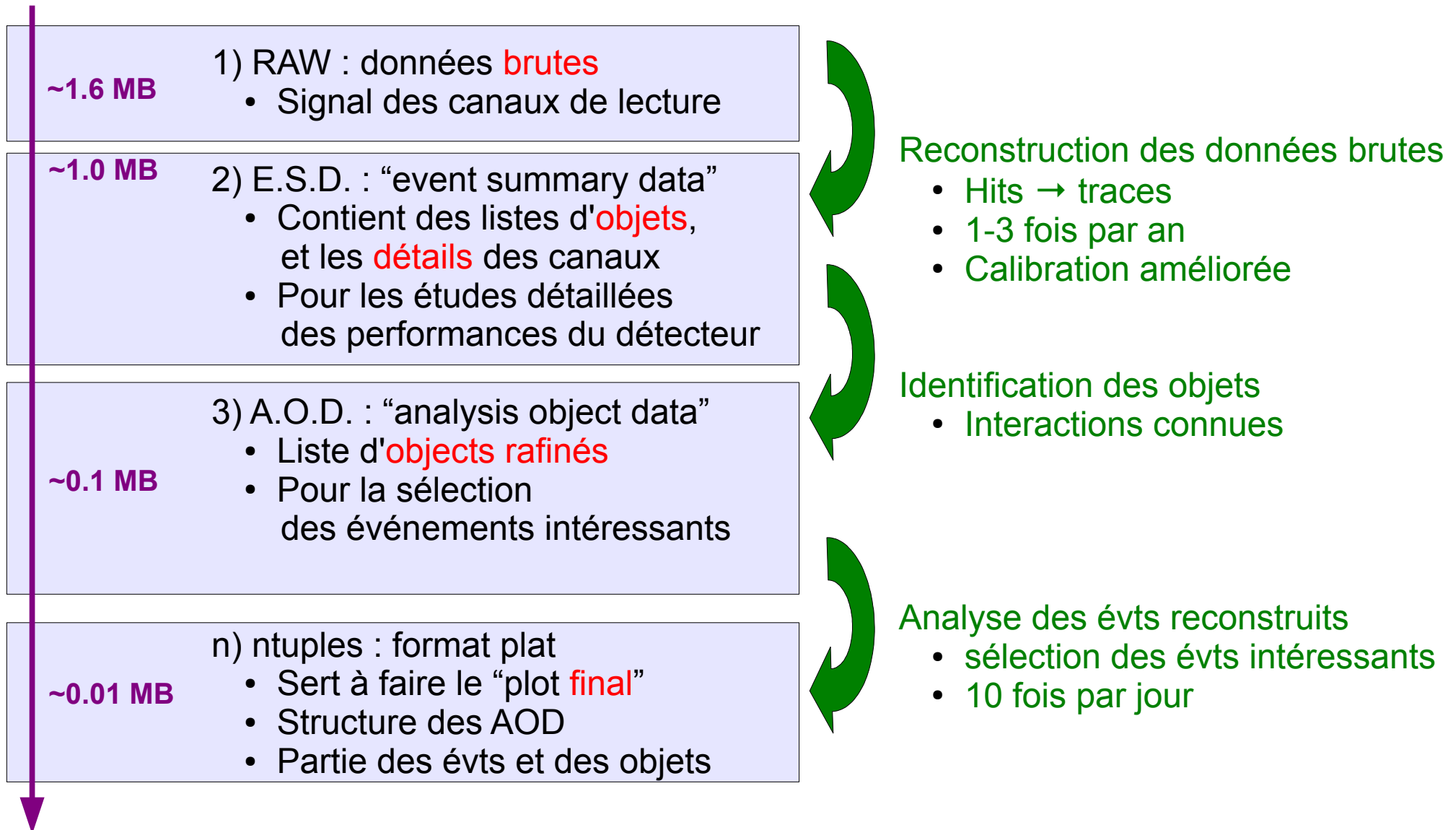


Vers l'analyse des données

Taille/évt

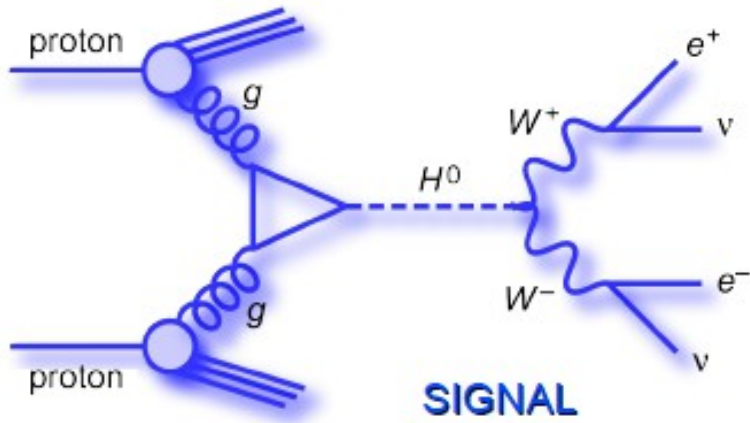
Format de données

Type de traitement

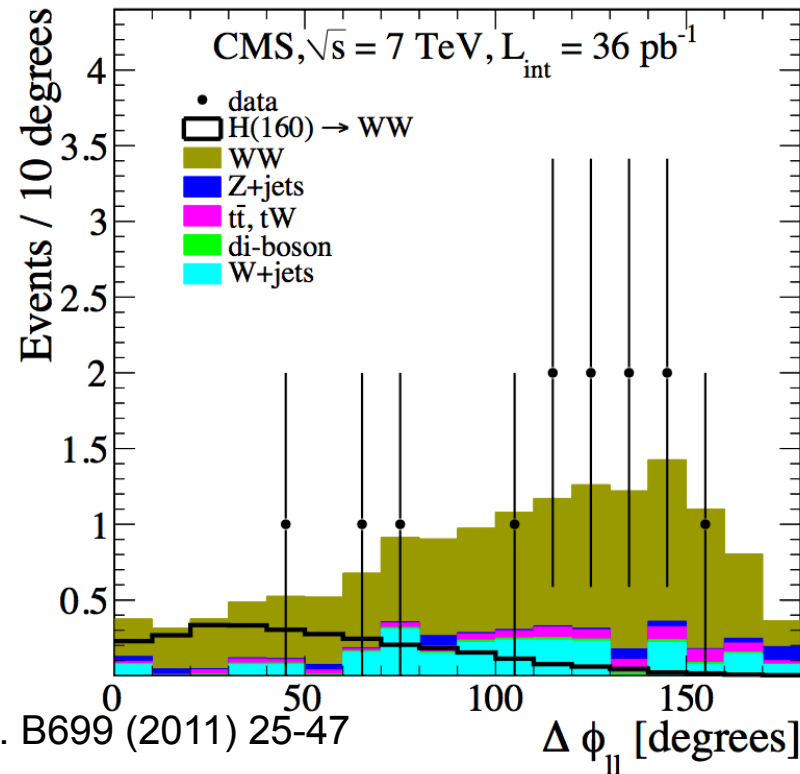
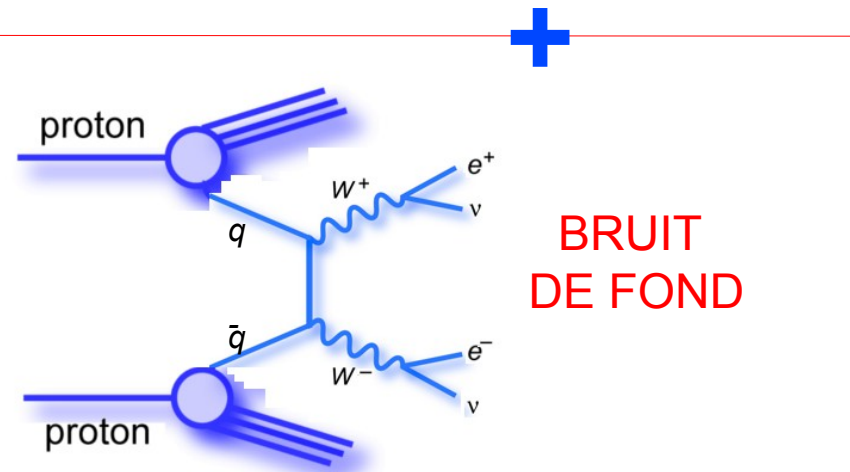


Des analyses statistiques

Le lot de données réelles (la réalité) est-il plus compatible avec
 - l'hypothèse FOND SEUL
 - ou bien avec FOND+SIGNAL ?



Simulation des processus !



Les pôles de CIMENT

PHYNUM (Physique Numérique)

- UMR 5266, Groupes TOP, GPM2, PM : SIMAP ; UMR 5493, Ondes en milieux complexes, Théorie des systèmes mésoscopiques : LPMMC ; UMR 5588, DyFCoM : LIPhy ; UPR 11, Groupe théorique : Institut Néel ; UMR 5217, Mescal : LIG ; UMR_E 9002, INAC-SP2M : Laboratoire de Simulation Atomistique

MIRAGE (Mésio-Informatique Répartie pour des Applications en Géophysique et Environnement)

- UMR 5224, LJK ; UMR 5519, LEGI ; UPR 5151, LGGE ; UMR 5564, LTHE

SCCI-OSUG (Service Commun de Calcul Intensif de l'Observatoire)

- UMS T0832, Service Commun de Calcul Intensif : OSUG ; UMR 5274, IPAG ; UMR 5275, ISTerre

CECIC (Centre d'Expérimentation du Calcul Intensif en Chimie)

- UMR 5250, DCM ; UMR 5063, DPM ; FR 2607, ICMG ; UPR 5301, CERMAV

BioIMAGe (Biologie et Santé)

- UMR 5525, GMCAO, MIMB, DYNACELL : TIMC-IMAG ; UMR 5553, LECA

ID (Informatique Distribuée)

- UMR_I 5132, MESCAL, MOAIS : LIG

CIMENT à GRENOBLE

“Calcul Intensif / Modélisation / Expérimentation Numérique et Technologique”

Mésocentre au sein des universités grenobloises

- **Fédération** de communautés scientifiques (6 pôles) autour du **calcul intensif**
 - Chercheurs utilisateurs et chercheurs informaticiens
- **Développements et tests** avant passage vers centres (inter)nationaux



O(100 Tfp/s)/plateforme



O(1 Pfp/s)/plateforme

Partenaires de CIMENT

- Les universités scientifiques et techniques de Grenoble (INPG, UJF) et ~30 laboratoires de recherche (CNRS, INRIA, etc)

CIMENT en quelques nombres

- Créé en 1998
- 4 FTE pour le support
- ~12 clusters, ~3500 cœurs et ~35 Tflop/s
- 208 utilisateurs en 2012

En plus en juin 2013

- Nouveau cluster HPC
- Equipex (Equip@Meso)
- 2176 cœurs, 46 Tflops/s
- Capacité de calcul x 2,3

Les plateformes de CIMENT

Les grappes de CiGri/RaGrid

2012: environ 3500 cores et 400To utiles

- : disponible dans CiGri
- : en cours d'intégration à CiGri
- : en projet

Sciences de l'univers

SCCI (Observatoire)
fostino: 464 xeon cores
r2d2: 512 xeon cores

Environnement, climat, modélisation

MIRAGE
Zephir: SGI 32 itaniums2 1.5 Ghz
Foehn: SGI 128 xeon cores

Biologie, santé, imagerie médicale

PHYNUM
HealthPhy: SGI 72 itanium2 1.6 Ghz
HealthPhy-Xeons: SGI 24 xeons 3.3 Ghz
Browalle: SUN 32 opterons 2.4 Ghz
Nanostar: 256 Xeon cores
Fontaine: 172 Xeon cores

Physique numérique

UFR IMA
Cluster de 100 stations
(salles de TP - ComputeMode)

Chimie

CECIC (Chimie)
Ceciccluster: 216 cores

P2CHPD
192 opterons

PSMN
~200 opterons

Stockage irods

Stockage irods
144 To



Campus (SIMSU)

INRIA

Stockage irods
144 To

Campus (ChimieC)

Stockage irods
144 To

gofree: 336 cores (freecooling)

Genepi: 272 cores (Xeons)
Digitalis2: 900 Nehalem
Adonis: 96 cores + 24 GPUS

Edel, Genepi, Adonis : Grid'5000

equip@meso: 1M€ project

Current CIMENT hardware resources

By clicking on the name of a machine, you have some informations and pictures

Name	Brand	Number of cpu cores	Total memory	Max memory/node	Total storage (net)	Computing network	Total Gflop/s	Buy date
Froggy	Bull	2256	11104 GB	512 GB	118.55 TB	Infiniband FDR	54524	2013-05-31
Ceciccluster	Dell	216	432 GB	24 GB	12.5 TB	Infiniband QDR	1961	2011-12-01
Gofree	Dell	336	2016 GB	72 GB	30 TB	Infiniband QDR	3178	2011-01-01
Fontaine	Dell	144	288 GB	24 GB	12 TB	Infiniband QDR	1308	2010-11-01
Global_storage	Dell		264 GB	24 GB	520 TB	10Gb/s ethernet	0	2010-09-01
Foehn	SGI	128	480 GB	48 GB	7 TB	Infiniband DDR	1367	2010-03-01
Adonis	Bull	96	288 GB	24 GB	0 TB	Infiniband DDR	3622	2010-01-01
Edel	Bull	576	1728 GB	24 GB	0 TB	Infiniband DDR	5230	2009-01-01
Nanostar	SGI	256	512 GB	16 GB	7 TB	Infiniband DDR	2560	2009-01-01
Genepi	Bull	272	272 GB	8 GB	5.44 TB	Infiniband DDR	2720	2008-10-10
R2d2	IBM	512	1088 GB	32 GB	19.24 TB	Infiniband DDR	5120	2008-09-01
Fostino	IBM	464	464 GB	8 GB	27.5 TB	Gigabit ethernet	5197	2008-09-01
Airelle	Dell	276	676 GB	128 GB	9.054 TB	Gigabit ethernet	2563	2008-01-01

Total CIMENT resources

- Total number of cores: **5688**
- Total memory: **19.756 TB**
- Total disk space: **768.284 TB**
- Total op/s: **89.3492 TFlop/s**

La grille de CIMENT : CiGri

Optimisation de l'utilisation des ressources de CIMENT

CiGri

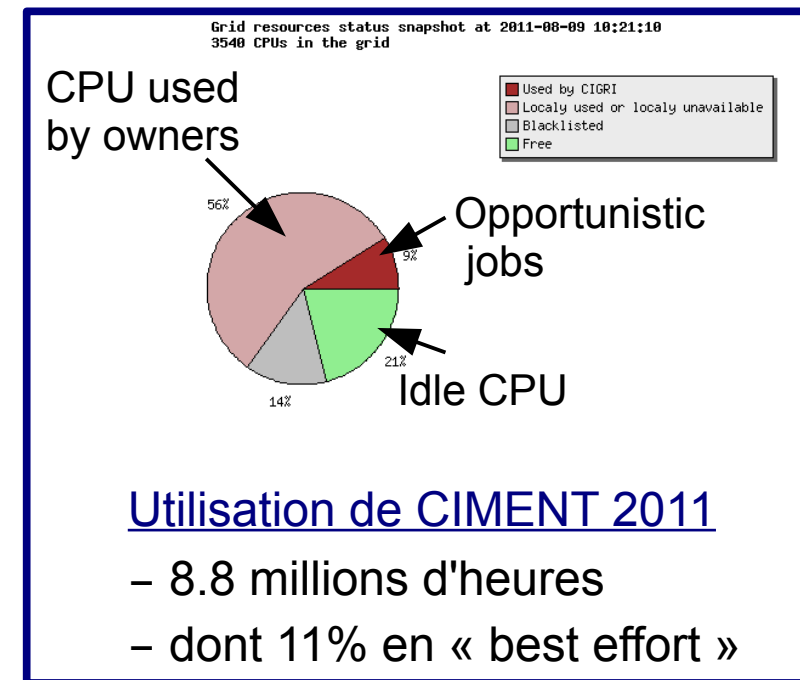
- Authentification par LDAP
- **Collection d'applications** de base (gcc, cuda, MPI, emacs, ...)
- **Grille de stockage** (pas de « management » centralisé de données)

Gestionnaire de tâches

- OAR (développé au LIG, utilisé sur grid5000)
- **Mode « best effort »** (accès aux noeuds tant qu'ils sont libres de users locaux)
- **Re-soumission automatique** des jobs

CiGri préfère

- De **nombreux jobs courts** (multiparamétriques)
- Des jobs **faiblement parallèles** (Ncore <3)



CIMENT = mésocentre grenoblois de calcul intensif



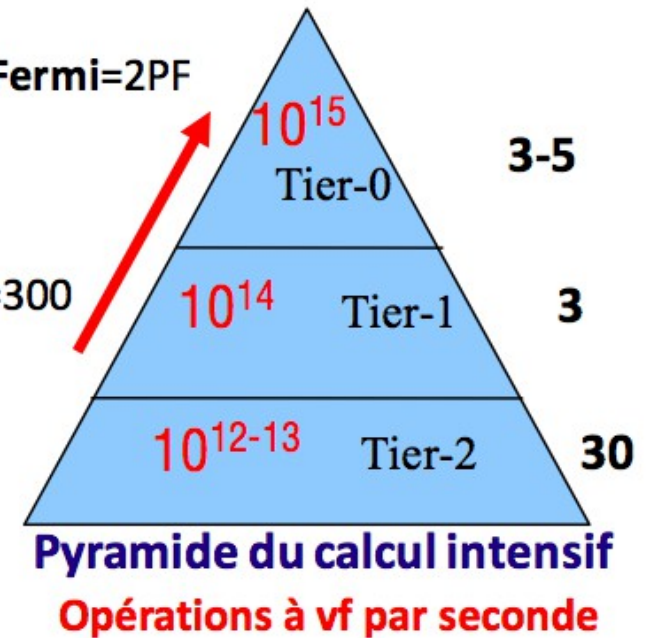
~1 Pflops/s sur une plateforme
Jugene=1PF ; Hermit=1PF ; Curie=2PF ; Fermi=2PF



~100 Tflops/s sur une plateforme
Babel = 139 ; Jade=267 ; Titane-CPU+GPU=300



32 Tflops/s répartis sur **10**
plateformes de 96 à 576 cœurs
Accessibles en mode grille (CiGRI)



Des plateformes de calcul intensif avec un accès souple

Un réseau d'ingénieurs et de chercheurs diffusant expertise et formation


Permettant d'expérimenter les outils et méthodes de calcul haute performance

Favorisant le passage vers les centres nationaux et européens

Une organisation en pôles : regroupement d'équipes de recherche, de laboratoires, qui ont développé une culture de mutualisation et de partage des ressources.

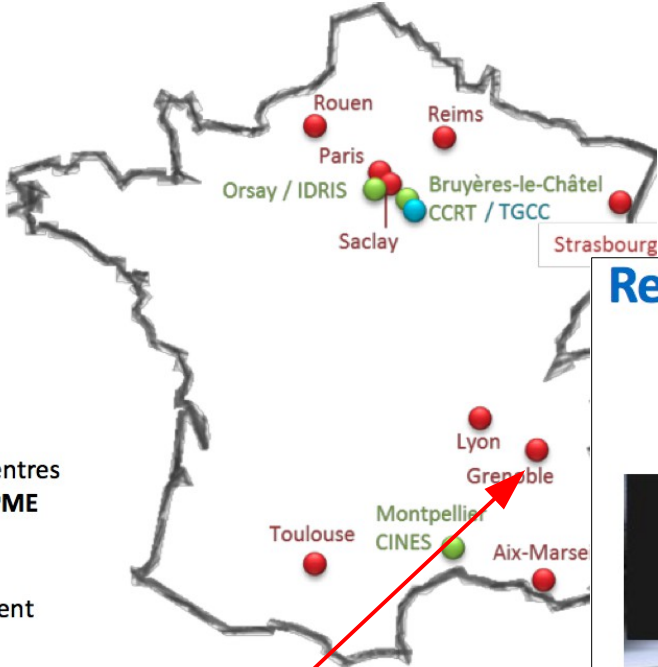
CIMENT/MaiMoSiNE crée du lien entre les pôles, et stimule les échanges d'expertise.

Des équipements en pleine croissance



Equip@Meso

Total	Budget	Grenoble
9 M€	équipement	994 k€
1,5 M€	fonctionnement	154 k€



Coordinateur : GENCI
9 mésocentres partenaires : Rouen, Toulouse, Aix-Marseille, Lyon, Grenoble, Strasbourg, Reims, Paris (2)
Animation scientifique : Maison de la simulation (CEA), Cerfacs GDR Calcul du CNRS, MaiMoSiNE, CBP

Objectifs

- **Renforcer** la base de la pyramide
- Stimuler la **coordination** des mésocentres
- Relayer localement l'initiative **HPC-PME**

Changement d'échelle

- >6 ans d'investissement en équipement
- Capacité d'hébergement
- Partage d'une plateforme unique

Equip@Meso : (Equipement d'excellence de calcul intensif de Mésocentres coordonnés - tremplin vers le calcul pétaflopique et l'Exascale) a été retenu dans le cadre de l'appel à projets « Equipements d'excellence » 2010 des Investissements d'avenir

Renforcer le rôle de tremplin vers les moyens nationaux et européens ...



GENCI : Grand Equipement National de Calcul Intensif

Grenoble : 1 des centres régionaux de Equip@Meso

Source : E. Chaljub, Journée des utilisateurs CIMENT 2012