

Synergie entre le mésocentre grenoblois CIMENT et le LPSC

Catherine Biscarat



Huitièmes Journées Informatique de l'IN2P3-IRFU
La Londe-les-Maures, 22-25 octobre 2012

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

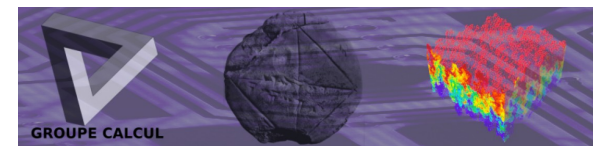
Partenaires de CIMENT

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

CIMENT en quelques nombres

- Créé en 1998
- 4 FTE pour le support
- ~15 clusters, ~3500 cœurs et ~35 Tflop/s
- 220 utilisateurs en 2011

Les Mésocentres



Définition

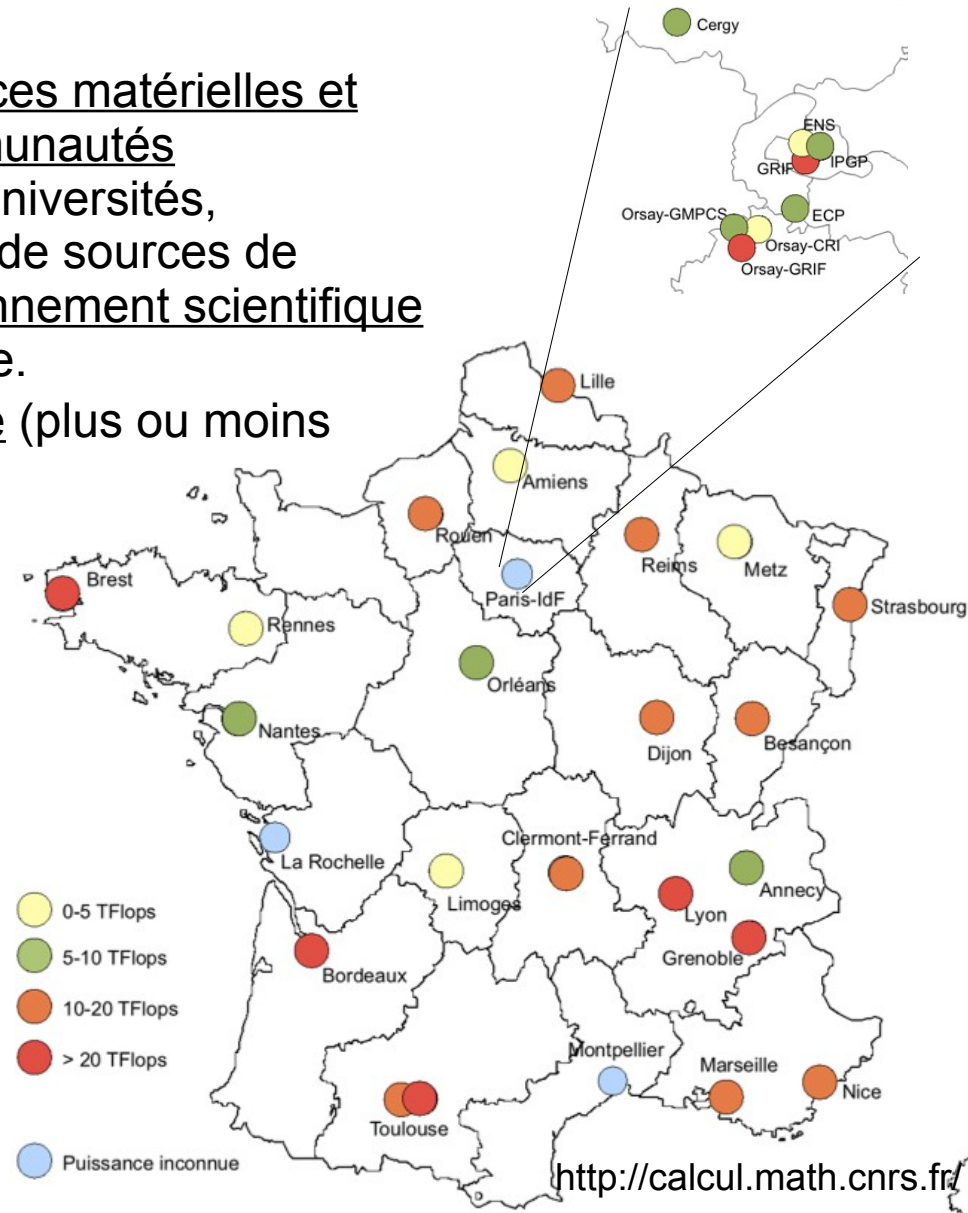
- Un ensemble de moyens humains, de ressources matérielles et logicielles à destination d'une ou plusieurs communautés scientifiques, issus de plusieurs entités (EPST, Universités, Industriels) en général d'une même région, doté de sources de financement propres, destiné à fournir un environnement scientifique et technique propice au calcul haute performance.
- Une structure pilotée par un comité scientifique (plus ou moins structuré) et, en principe, évaluée régulièrement.

Nombre

- 33

Rôle

- Proximité des utilisateurs
- Formation des utilisateurs
- Base de la pyramide HPC



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

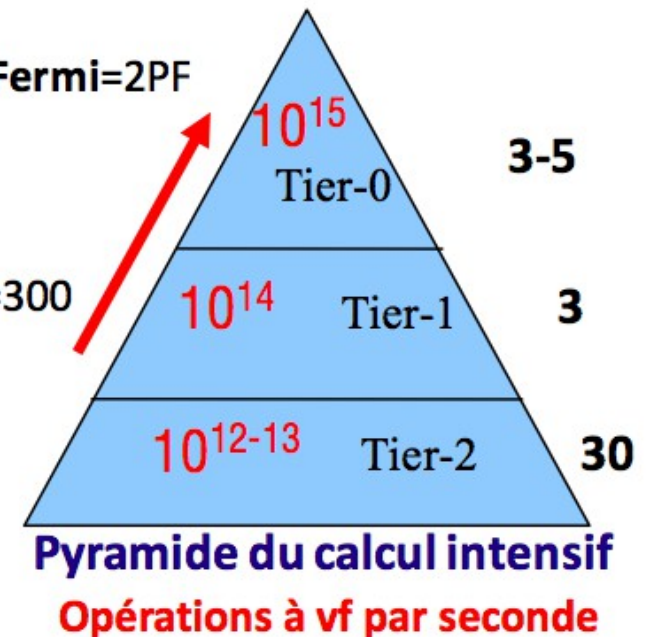
Babel = 139 ; Jade=267 ; Titane-CPU+GPU=300



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)

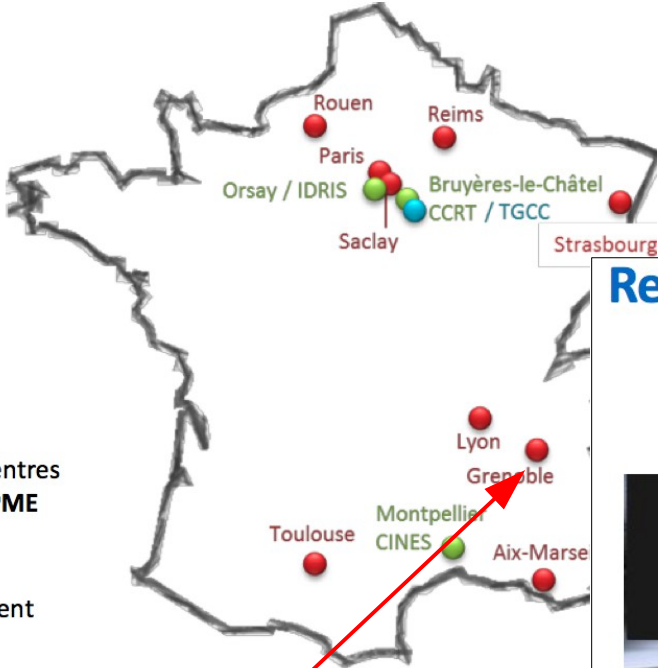
Animation scientifique :
 Maison de la simulation (CEA), Cerfacs, GDR Calcul du CNRS, MaiMoSiNE, CBP

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 : (Équipement 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 « Équipements 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 : un des centres régionaux de Equip@Meso

Source : E. Chaljub, Journée des utilisateurs CIMENT 2012

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

BIOIMAGE

PHYNUM

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

Physique numérique

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

8h/24

Chimie

CECIC (Chimie)
Ceciccluster: 216 cores

equip@meso: 1M€ project

Stockage irods
144 To

Stockage irods
144 To

Stockage irods
144 To

Stockage irods
144 To

P2CHPD
192 opteron

PSMN
~200 opteron

Lyon1

ENS Lyon

Renater

Internet

LPSC

Tigre

Campus (SIMSU)

INRIA

Campus (ChimieC)

gofree: 336 cores
(freecooling)

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

Informatique distribuée

Edel, Genepi, Adonis : Grid'5000

La grille de CIMENT : CiGri

Optimisation de l'utilisation des ressources de CIMENT



CiGri

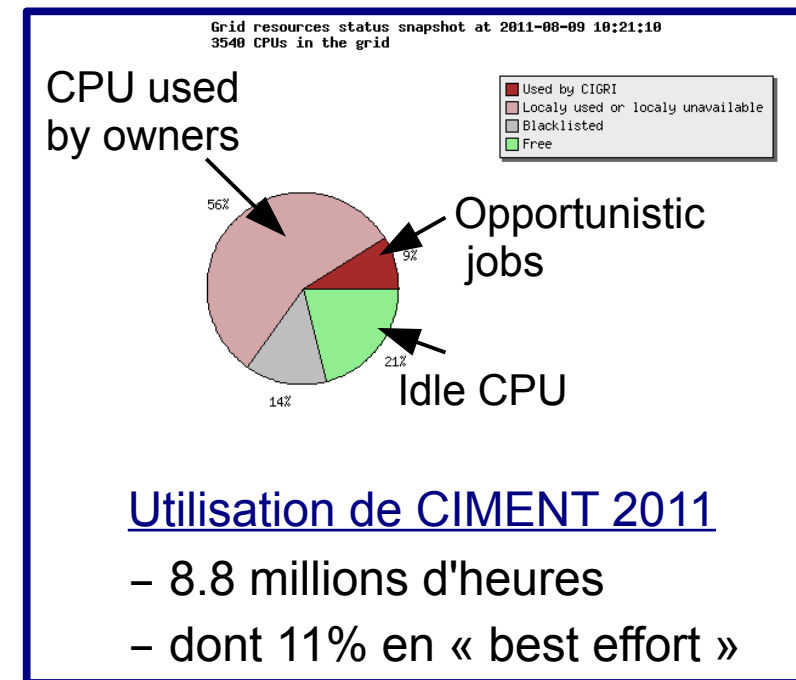
- Authentification par LDAP
- **Collection d'applications** de base (gcc, cuda, MPI, emacs, ...)
- **Grille de stockage** (pas de « management » centralisé de données)

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
- Priorités : FIFO (sauf mode « test »)

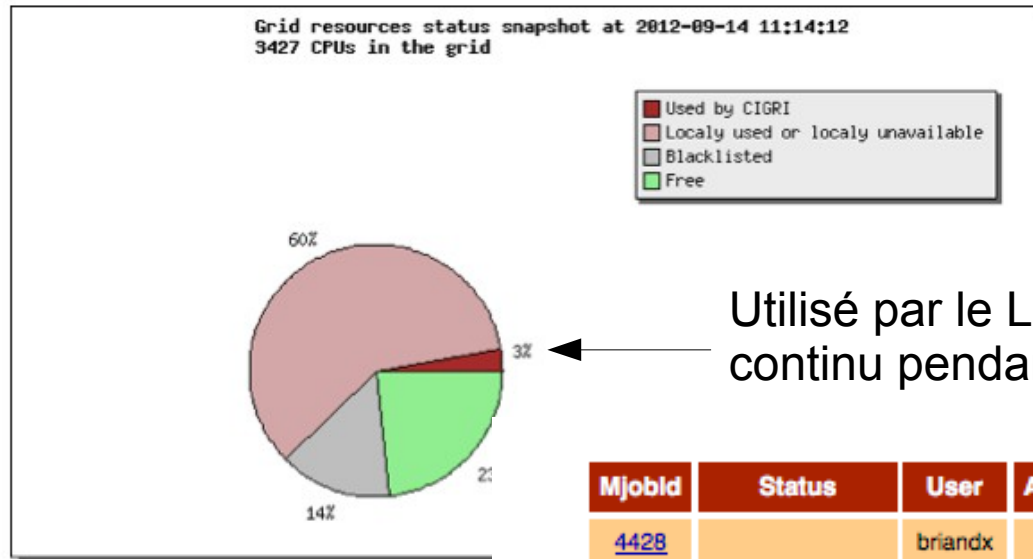
CiGri préfère

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



Exemple concret d'utilisation de CiGri

Current grid status



Utilisé par le LPSC en continu pendant 1 mois

Milliers de jobs paramétrés

Current multiple-jobs :

MjobId	Status	User	Average job duration	Job throughput	term/run/wait/err	resubmissions
4428		briandx	993 s	11.8 j/h	12/0/0/0	100%
4439	IN_TREATMENT	gronoff	0 s	0 j/h	8004/0/0/2	99%
4566		briandx	1585 s	0 j/h	937/0/0/0	100%
4664		briandx	1225 s	0 j/h	639/0/0/0	100%
5638		briandx	5 s	0 j/h	38676/0/0/0	100%
4439	IN_TREATMENT	gronoff	62 s	0 j/h	8004/0/0/2	99%
5949	IN_TREATMENT	biscarat	13844 s	0 j/h	2/1/0/0	0%
5950	IN_TREATMENT	biscarat	14014 s	0 j/h	2/1/0/0	0%
5951	IN_TREATMENT	biscarat	14064 s	0 j/h	2/1/0/0	0%
5952	IN_TREATMENT	biscarat	13774 s	0 j/h	2/1/0/0	0%
5953	IN_TREATMENT	biscarat	13862 s	0 j/h	2/1/0/0	0%
5954	IN_TREATMENT	biscarat	14080 s	0 j/h	2/1/0/0	0%
5955	IN_TREATMENT	biscarat	13895 s	0 j/h	2/1/0/0	0%

Liste des sacs de tâches

Exemple concret (suite)

user=LPSC

Occupation des machines

Latest status recorded on 2012-09-14 11:14:12 :

Cluster	Blacklisted	Max resources	Used resources (by cigr)	Locally used or unavailable resources	Free resources
edel.imag.fr	no	576	0	424	152
gofree.imag.fr	no	352	0	256	96
ceciccluster.ujf-grenoble.fr	no	328	0	320	8
genepi.imag.fr	no	272	0	224	48
airelle.ujf-grenoble.fr	no	268	0	170	98
r2d2.obs.ujf-grenoble.fr	no	259	1	62	196
fostino.obs.ujf-grenoble.fr	no	236	0	78	158
p2chpd-cluster.univ-lyon1.fr	YES	192	0	192	0
fontaine.ujf-grenoble.fr	no	172	0	160	12
cmserver.e-ima.ujf-grenoble.fr	YES	144	0	144	0
foehn.ujf-grenoble.fr	no	128	96	32	0
nanostar.ujf-grenoble.fr	no	128	0	128	0
adonis.imag.fr	no	96	0	96	0
healthphy.ujf-grenoble.fr	no	96	0	64	32
abenaki.imag.fr	YES	66	0	66	0
psmn-cluster.ens-lyon.fr	YES	56	0	56	0
browalle.ujf-grenoble.fr	YES	30	0	30	0
zephir.mirage.ujf-grenoble.fr	YES	28	0	28	0
TOTAL 18 clusters	6 unavailable cluster(s)	3427	97	2530	800

idle

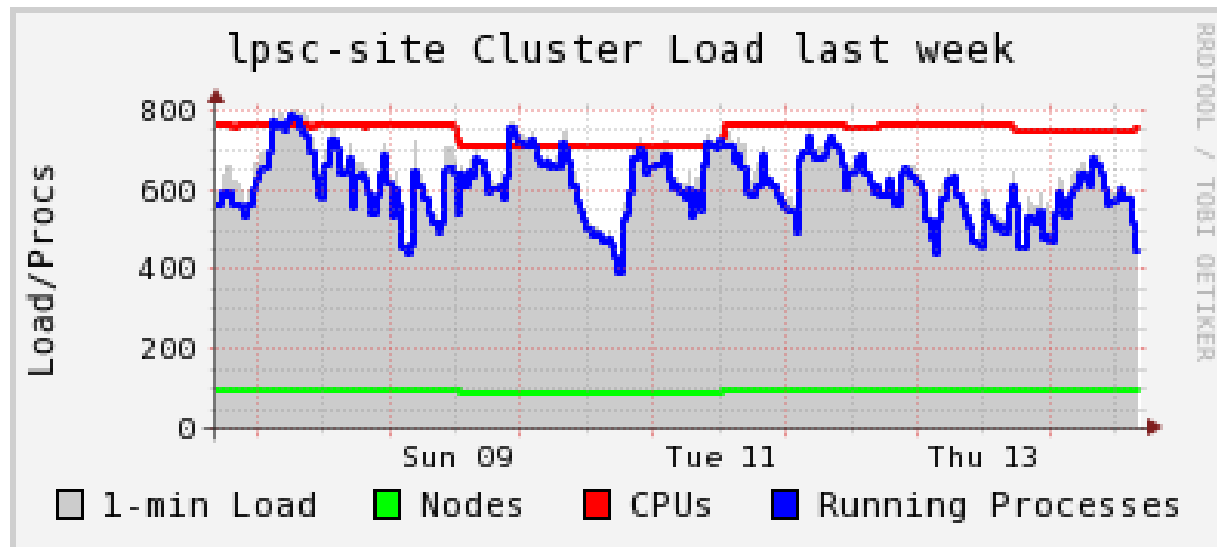
Exemple concret (suite)

Occupation des machines

Latest status recorded on 2012-09-14 11:14:12 :

user=LPSC

Cluster	Blacklisted	Max resources	Used resources (by clgr)	Locally used or unavailable resources	Free resources
edel.imag.fr	no	576	0	424	152
gofree.imag.fr	no	352	0	256	96
ceciccluster.ujf-grenoble.fr	no	328	0	320	8
genepi.imag.fr	no	272	0	224	48
airelle.ujf-grenoble.fr	no	268	0	170	98
r2d2.obs.ujf-grenoble.fr	no	259	1	62	196
fostino.obs.ujf-grenoble.fr	no	236	0	78	158



				192	0
				160	12
				144	0
				32	0
				128	0
				96	0
				64	32
				66	0
				56	0
				30	0
zephyr.mirage.ujf-grenoble.fr	YES	28	0	28	0
TOTAL 18 clusters	6 unavailable cluster(s)	3427	97	2530	800

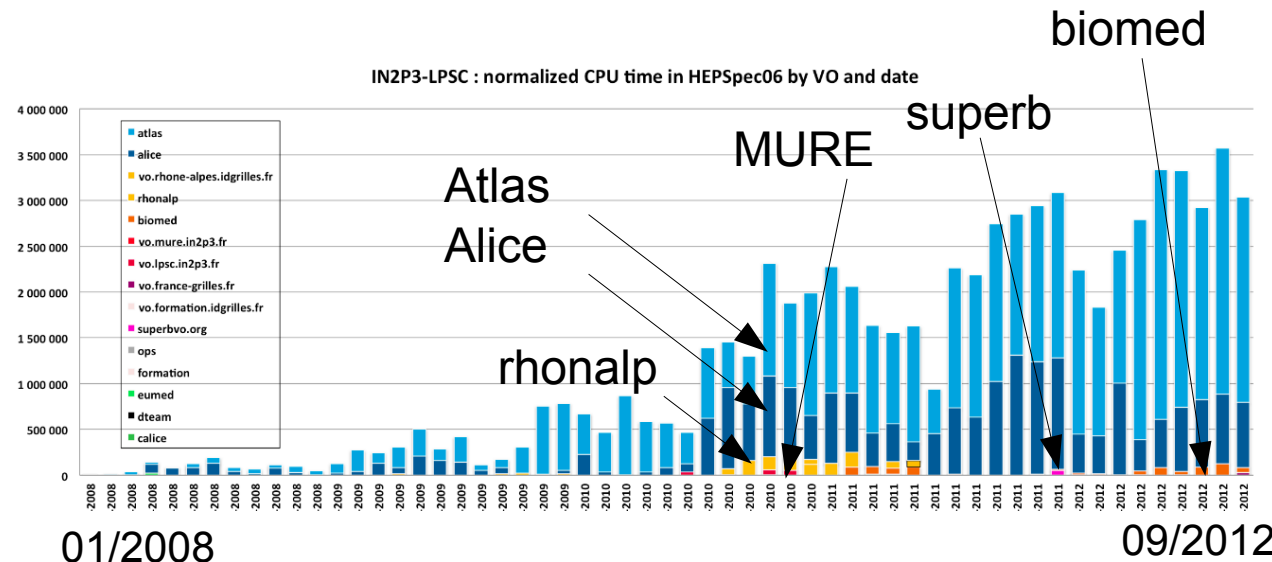
idle

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

- 11/2007 : naissance du site WLCG (ALICE et ATLAS)
- 01/2008 : site en production (T3 avec un comportement T2)
- 07/2011 : passage du statut de T3 à T2 de LCG
- 10/2012 : 600 To Net, 760 CPUs indépendantes

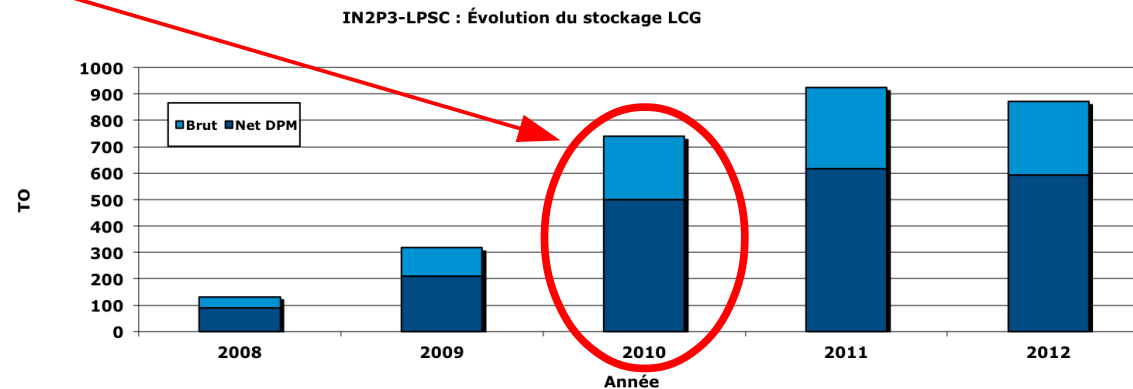
Partenaire de TIDRA (Rhône-Alpes, <http://www.tidra.org>)

La collaboration CIMENT-LPSC

Naissance

- 2010, support de FR-grilles (170 k€)
 - Installation d'une **grille de stockage sur CiGri** (iRODS)
 - Croissance du site EGI **LPSC en stockage** DPM+xrootd installé 12/2010

Capacité
de stockage
au LPSC



Premières initiatives

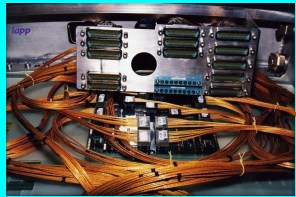
- **Portage d'applications** HEP sur CIMENT
 - Dzero et ATLAS
 - Tâches séquentielles
 - Analyse « finale » (de type T3 ou PC)

Vers l'analyse des données

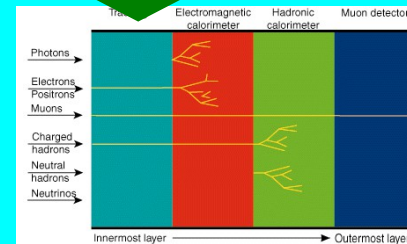
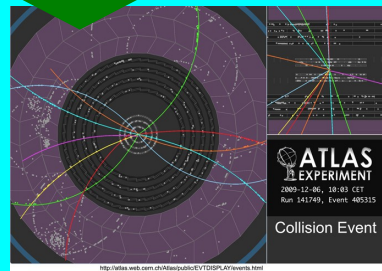
Traitement centralisé

Reconstruction
des données brutes

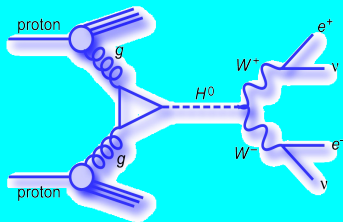
Identification des objets
et sélection d'état final



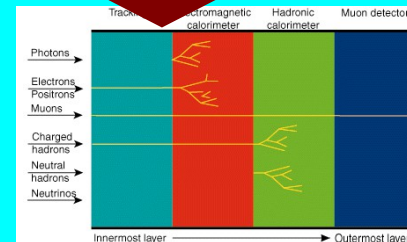
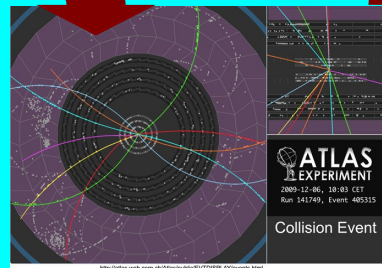
```
101100 010001
110111 001100
111100 100110
110101 110011
001010 001010
100101 000011
010111 010100
```



Simulation
des processus

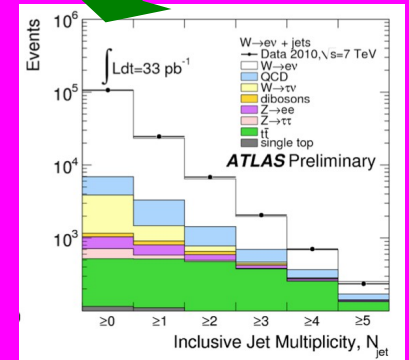


```
101100 010001
110111 001100
111100 100110
110101 110011
001010 001010
100101 000011
010111 010100
```

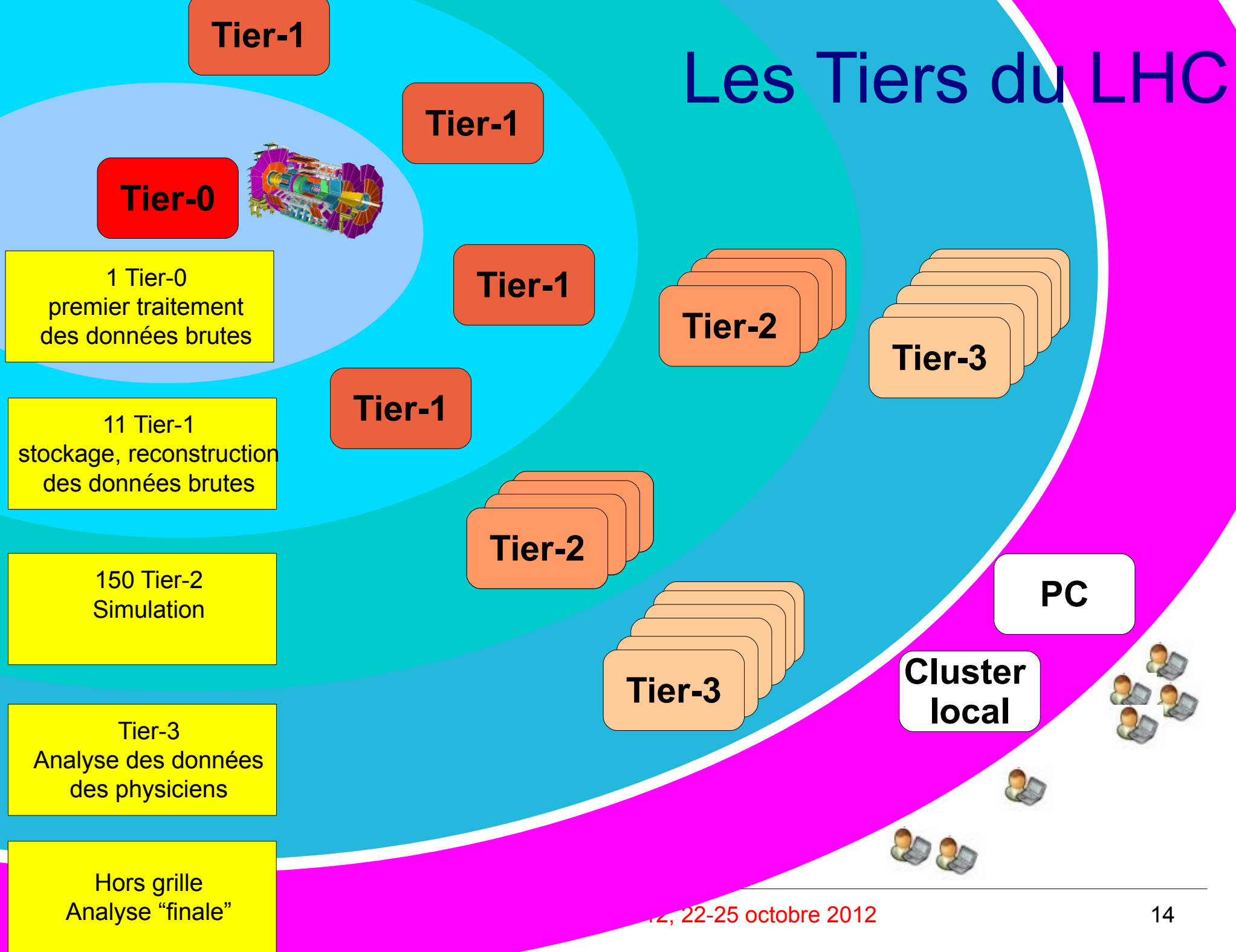


groupe/individu

Analyse finale
(n fois / jour)



Les Tiers du LHC



Portage d'applications I

Expérience internationale Dzero (Fermilab - USA)

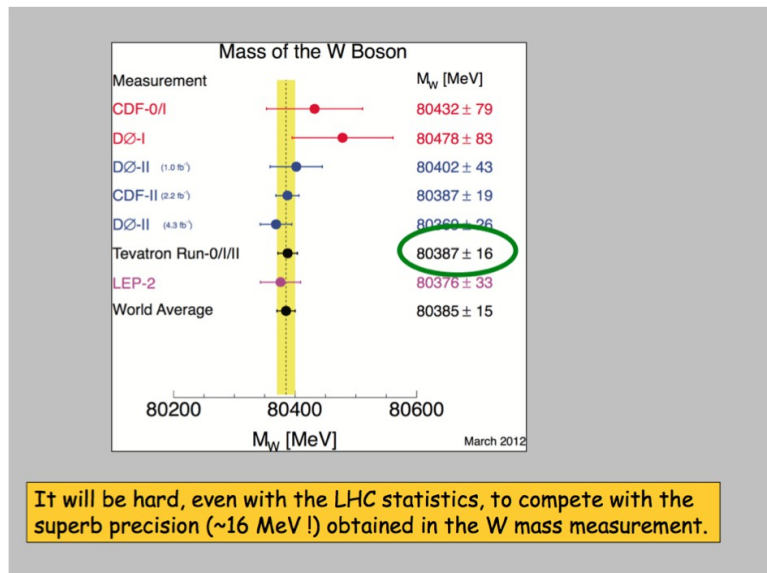
Recherche indirecte du boson de Higgs (mesure de M_W) initiative du LPSC

– Décroissance des moyens de calcul avec le « shutdown » du collisionneur

– **Simulation paramétrée du détecteur** (PMCS, spécifique Dzero)

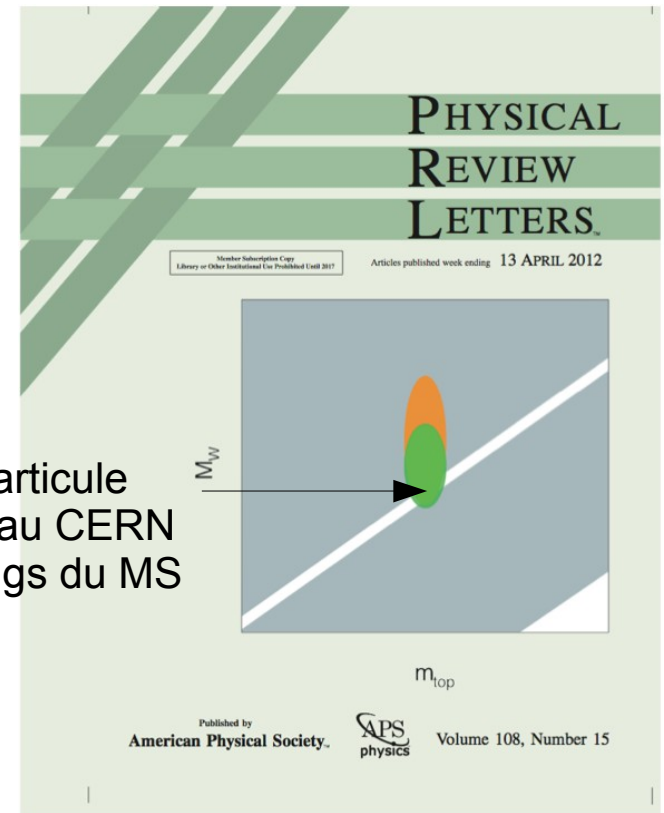
- Des milliers de tâches < 1 heure
- Stockage important (iRODS)

– Mesure extrêmement précise



Compatibilité de la particule découverte en juillet au CERN avec le boson de Higgs du MS

LEP+FNAL 2009
LEP+FNAL 2012



DG du CERN, juin 2012, symposium “Tevatron impact”

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,¹⁶ L. Bagby,⁴⁵ B. Baldin,⁴⁵ D.V. Bandurin,⁴⁴ S. Banerjee,²⁶ E. Barberis,⁵⁷ P. Baringer,⁵³ J. Barreto,² 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. Bernhardt,¹⁹ I. Bertram,³⁹ M. Besançon,¹⁵ R. Beuselinck,⁴⁰ V.A. Bezubov,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,⁷² O. Brandt,²⁰ R. Brock,⁵⁹ G. Brooijmans,⁶⁵ A. Bross,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. Chakrabarti,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. Coudere,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. Deliot,¹⁵ R. Demina,⁴⁵ D. Denisov,³⁵ S.P. Denisov,³⁵ S. Desai,⁴⁵ C. Deterre,¹⁵ K. DeVaughan,⁶¹ H. 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. Ferber,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,⁷⁷ 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,⁴¹ T. Head,⁴¹ T. Hebbeker,¹⁸ D. Hedin,⁴⁷ H. Hegab,⁷¹ A.P. Heinson,⁴³ U. Heintz,⁷² C. Hensel,²⁰ I. Heredia-De La Cruz,²⁹ K. Herner,⁵⁸ G. Heske,^{41,**} M.D. Hildreth,⁵¹ R. Hirotsky,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,³⁴ 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. Rizatdinova,⁷¹ M. Rominsky,⁴⁵ 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. Schlöblich,⁷⁷ C. Schwaneberger,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,⁶² 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. Verkheev,³² L.S. Vertogradov,³² M. Verzocchi,⁴⁵ M. Vesterinen,⁴¹ D. Vilanova,¹⁵ P. Vokac,⁷ H.D. Wahl,⁴⁴ M.H.L.S. Wang,⁴⁵ J. Warchol,⁵¹ G. Watts,⁷¹ M. Wayne,⁵¹ J. 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

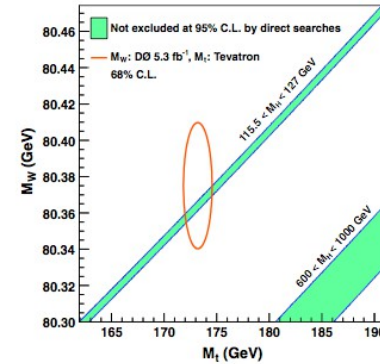


FIG. 3 (color online). Contour curves of 68% probability in the (M_{ll}, M_W) plane. The ellipse represents the measurement of M_W from Ref. [11] and the measurement of $M_W = 80.375 \pm 0.023$ GeV reported in this Letter. The bands show the SM prediction for different Higgs boson mass hypotheses that 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); CNPq, FAPERJ, FAPESP and FUNDUNESP (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 Investigación en Computación-IPN, Mexico City, Mexico.

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

^{§§}Visitor from ECFM, Universidad Autónoma 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); T. Aaltonen *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. B* **250**, 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. Wackerroth, *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. Wackerroth, *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).

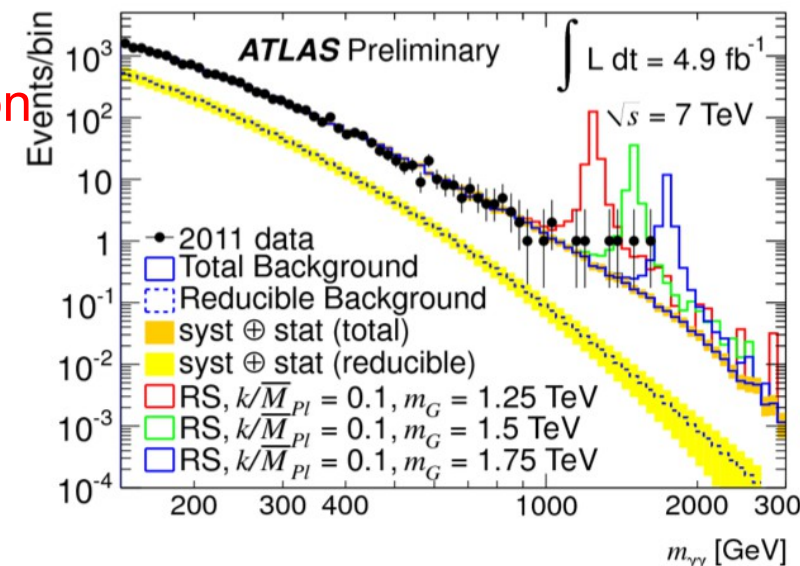
Portage d'applications II

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 de la section efficace de production de paires de photons
 - Portage de DIPHOX (générateur diphoton)
 - Des centaines de tâches (de 3 jobs) : 1, 8 et 12 heures
 - 100 jobs en continu ont tourné tout le mois de septembre
- Calcul de limite de section efficace de production
 - Portage de BAT (*Bayesian Analysis Toolkit*)
 - Des dizaines de milliers d'heures
 - Découpés en tranches de < 1 heure

Dans le Courrier du CERN, le 27 septembre :
« Illuminating extra dimensions with photons »



- Résultat en cours de finalisation (approuvée par ATLAS)
 - cross-check papier 7 TeV, analyse papier 8 TeV

Synergie entre CIMENT et le LPSC

- Différentes thématiques de recherche
 - les pics de demande de ressources ne sont pas corrélés en temps
 - permet une utilisation lissée des infrastructures



- Différentes architectures (grand nombre de CPU indépendants pour le LPSC, et supercalculateurs et GPU pour CIMENT)
 - permet de couvrir des besoins spéciaux de physiciens du LPSC (LQCD, ...)

Pour aller plus loin

Des habitudes différentes

- **Pré-installation** de logiciels HEP
- **Disponibilité** (iRODS)
- **Communication** (arrêts, « blacklisting » des machines)
- **Homogénéité** du parc (très améliorée depuis « CIMENT version 2 »)

- Mais après quelques journées difficiles, on m'entend souvent dire :
 - « Quand ça marche, ça marche ! »

- Avec un peu d'aide, les utilisateurs du LPSC devraient vite être autonome

Investissement du LPSC dans CIMENT

- Utilisateurs : **formation et support**
- **Installation centralisée d'utilitaires** HEP
- **Administration du stockage** (iRODS)

Conclusion

- Les ressources disponibles sont finies
- Les besoins des utilisateurs augmentent
 - LHC, théorie, ...
- Une grande « ferme d'analyse » à Grenoble
 - Collaboration entre le LPSC et le mésocentre CIMENT
- Synergie CIMENT-LPSC très efficace
 - Décorrélacion des pics d'utilisation
- Résultats scientifiques reconnus
 - Couverture de revue de pointe, papier ATLAS en cours d'élaboration
- Collaboration qui se renforce

Back-up

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 (Méso-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

Current CIMENT hardware resources

Name	Brand	Number of cpu cores	Total memory	Max memory/node	Total storage (net)	Computing network	Total Gflop/s	Buy date
Healthphy	SGI	100	200 GB	144 GB	6.21 TB	Numalink	1122	2006-11-01
Airelle	Dell	276	676 GB	128 GB	9.054 TB	Gigabit ethernet	2563.2	2008-01-01
Fostino	IBM	464	464 GB	8 GB	27.5 TB	Gigabit ethernet	5196.8	2008-09-01
R2d2	IBM	512	1088 GB	32 GB	19.24 TB	Infiniband DDR	5120	2008-09-01
Genepi	Bull	272	272 GB	8 GB	5.44 TB	Infiniband DDR	2720	2008-10-10
Nanostar	SGI	256	512 GB	16 GB	7 TB	Infiniband DDR	2560	2009-01-01
Edel	Bull	576	1728 GB	24 GB	0 TB	Infiniband DDR	5230.08	2009-01-01
Adonis	Bull	96	288 GB	24 GB	0 TB	Infiniband DDR	3621.68	2010-01-01
Foehn	SGI	128	480 GB	48 GB	7 TB	Infiniband DDR	1367.04	2010-03-01
Global_storage	Dell		216 GB	24 GB	400 TB	10Gb/s ethernet	0	2010-09-01
Fontaine	Dell	144	288 GB	24 GB	12 TB	Infiniband QDR	1307.52	2010-11-01
Gofree	Dell	336	2016 GB	72 GB	30 TB	Infiniband QDR	3177.6	2011-01-01
Ceciccluster	Dell	216	432 GB	24 GB	12.5 TB	Infiniband QDR	1961.28	2011-12-01

Grid5000

Grid5000

Grid5000

Total CIMENT resources

- Total number of cores: **3516**
- Total memory: **8.804 TB**
- Total disk space: **535.944 TB**
- Total op/s: **35.9472 TFlop/s**

Source : <https://ciment.ujf-grenoble.fr/>



Valoriser les investissements et les poursuivre

Valoriser CURIE, le Tier0 français



- ☐ Concrétisation de **l'engagement français** porté par GENCI dans PRACE
- ☐ Installation au  et exploitation par les équipes CEA/DAM
- ☐ Architecture modulaire et équilibrée
 - Cluster de noeuds SMP larges, fins et hybrides
 - Architecture complémentaire avec celles des autres Tier0 de PRACE
 - **2^e Tier0 dans PRACE, totalement disponible depuis le 8 mars 2012, 9^e rang mondial (juin 2012)**



Performance globale de

2 Pflop/s

> 92 000 cœurs Intel

360 To de mémoire

15 Po Lustre @ 250 Go/s,

120 racks, < 200 m² - 2,5 MW

6e appel à projets PRACE ouvert jusqu'au 23 octobre sur l'ensemble de ses Tier0

<http://www.prace-ri.eu/Call-Announcements>



Etre un catalyseur de l'utilisation du HPC

Amplifier HPC-PME par Equip@meso



Démultiplication des ressources HPC-PME en région

- ☐ Bénéficier de la proximité (implantation régionale)
- ☐ Suivre un « portefeuille » de PME
 - Accès aux moyens de calcul
 - Expertise (transfert de compétences recherche vers industrie)
 - Services (formation...)



UN EXEMPLE CONCRET : ASELT (lithographie électronique)

Contacts avec CIMENT (mésocentre de Grenoble, Université Joseph-Fourier)

- ❖ réalisation de tests en vue d'acquérir un cluster de calcul
- ❖ collaboration de plus long terme envisagée : stage de master, projet de consortium



Calcul Intensif, Modélisation, Expérimentation Numérique et Technologique

Responsable projet : Emmanuel Chaljub

Pilotage

Bureau exécutif

Responsables pôles
 Membres comité technique
 Représentants :
 CEA, INRIA, CIRA, MaiMoSiNE

Comité technique

Bruno Bzeznik
 (CIMENT)
 Laurence Viry
 (CIMENT/MaiMoSiNE)
 Françoise Roch
 (SCCI-OSUG)
 Françoise Berthoud
 (PHYNUM)
 Alain Rivet
 (CECIC)

Formation

L. Viry
 F. Roch

Communication

E. Chaljub
 L. Viry
 B. Bzeznik

Commissions

Appels d'offres

F. Berthoud
 F. Roch
 B. Bzeznik

Green computing

F. Berthoud
 B. Bzeznik

Pôles scientifiques

Informatique Distribuée

O. Richard

BioIMAGE

W. Thuiller

PHYNUM

A. Pasturel

SCCI-OSUG

E. Chaljub

MIRAGE

E. Blayo

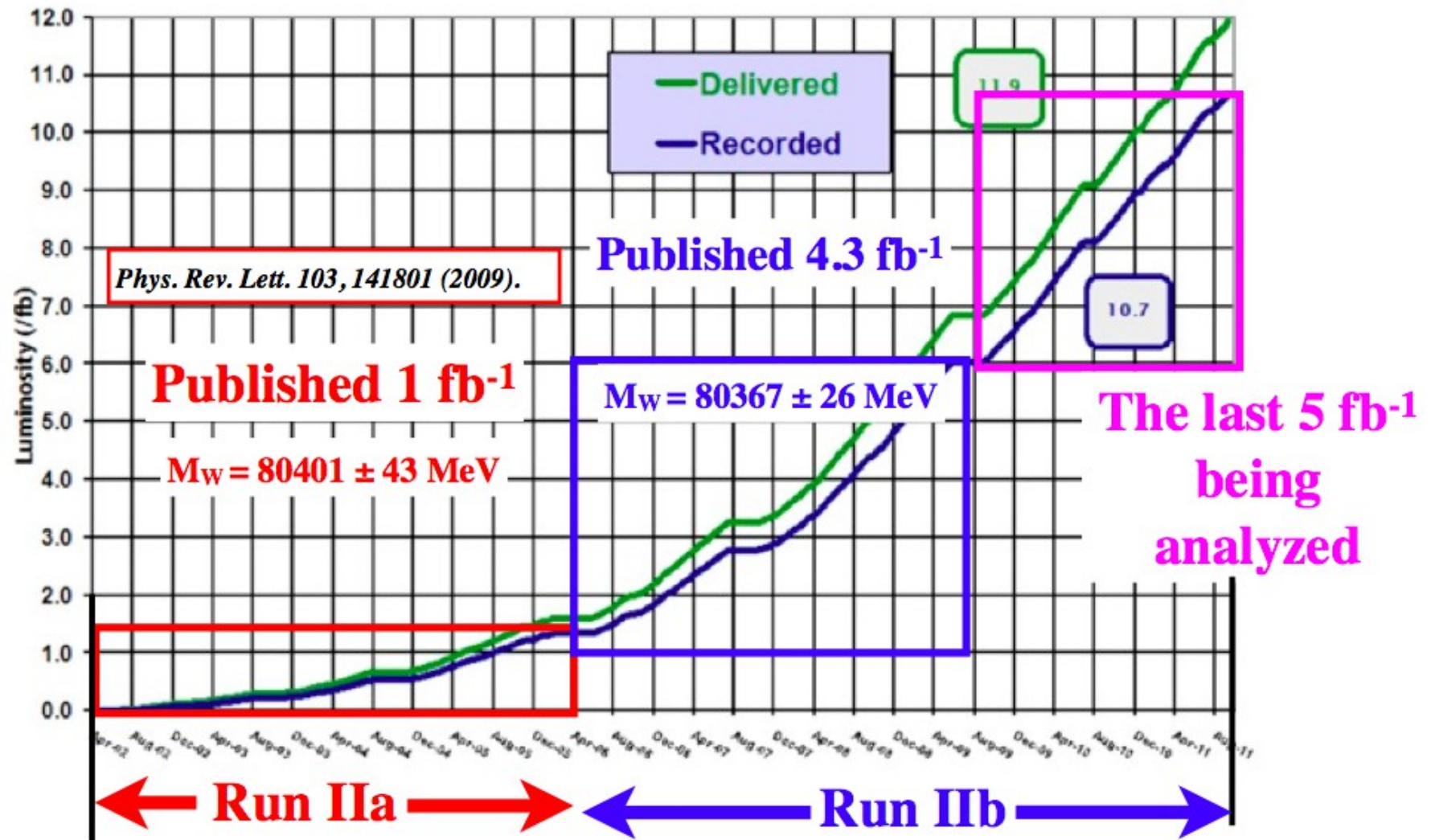
CECIC

A. Milet



Run II Integrated Luminosity

19 April 2002 - 30 September 2011



Projection of uncertainties to the full data set

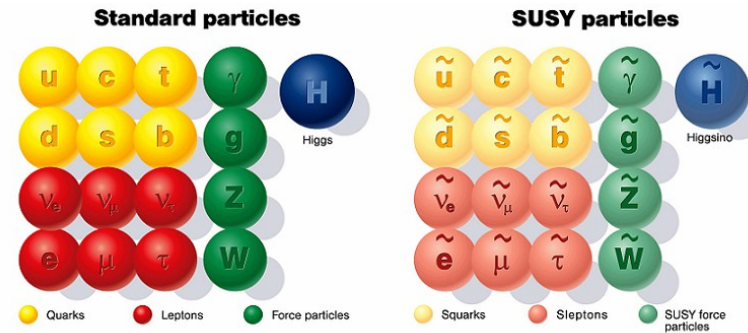
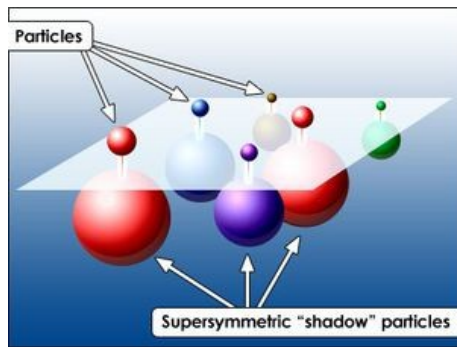
Source (Unit in MeV)	Published (2009) 1 fb ⁻¹ CC	Published (2012) 4.3 fb ⁻¹ CC	Projection 10 fb ⁻¹ CC	Projection 10 fb ⁻¹ CC+EC	Projection improved 10 fb ⁻¹ CC	Projection improved 10 fb ⁻¹ CC+EC
Statistical	23	13	9	8	9	8
Experimental syst.						
Electron energy scale	34	16	11	10	11	10
Electron energy resolution	2	2	2	2	2	2
Electron energy nonlinearity	4	4	4	4	2	2
W and Z electron energy loss differences	4	4	4	4	2	2
Recoil model	6	5	3	2	3	2
Electron efficiencies	5	1	1	1	1	1
Backgrounds	2	2	2	2	2	2
Exp. Syst. Subtotal	35	18	13	12	12	11
Theoretical syst.						
PDF	9	11	11	5	11	5
QED	7	7	7	7	3	3
Boson pT	2	2	2	2	2	2
Theo. Syst. Subtotal	12	13	13	9	12	6
Systematic total	37	22	19	15	17	13
Total	44	26	21	17	19	15

18 Oct., 2012, D0 General EW Meeting

9

Hengne Li / LPCS

Deux fois plus de constituants ?



Des dimensions spatiales en plus ?

