

# Rapport Activité



**2009-2013**



# Avant-propos

Les années 2009-2013 ont été très riches pour le laboratoire Leprince-Ringuet. Nous y avons vu le démarrage du LHC, les premières oscillations dans les expériences neutrinos au Japon, la convergence GeV-TeV en astronomie Gamma, le démarrage et l'installation de HESS-2 en Namibie. En 2012, nous y avons vécu l'observation et la découverte d'une particule de 125 GeV, qui possède les propriétés du boson de Higgs tant attendu. Au cours de cette période, il faut aussi noter que l'École polytechnique et l'ETH-Zurich ont démarré un master conjoint de physique des hautes énergies, avec un vrai succès après seulement quelques années de fonctionnement.

*Le Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR) est le premier né des laboratoires du centre de recherche de l'École Polytechnique. Fondé en 1936 par Louis Leprince-Ringuet lors de sa nomination au poste de professeur de l'École. Ses recherches portaient alors sur l'étude de la nature des particules secondaires produites dans les gerbes atmosphériques par les rayons cosmiques.*

*Avec le démarrage du CERN, le laboratoire s'est impliqué naturellement sur la physique auprès des accélérateurs de particules. Il a pris une part essentielle dans la découverte des courants neutres et l'avènement du paradigme moderne de la physique des particules, le modèle standard. Plus d'un siècle après sa découverte, le rayonnement cosmique garde encore beaucoup de mystères et son étude continue au LLR au travers de l'astronomie gamma de haute énergie, alors que la physique des particules explore de nouveaux territoires auprès de grands accélérateurs, les deux domaines s'épaulant, tant du point de vue conceptuel que technique.*

*Au carrefour des mondes, entre science fondamentale et monde de l'ingénierie, le laboratoire s'appuie sur un savoir-faire technologique unique, plaçant souvent les groupes du LLR au centre des expériences. Cette technicité nous conduit aussi vers les frontières technologiques, vers les applications sociétales, telles que les applications médicales en thérapie du cancer, mais aussi vers l'interdisciplinaire et les projets à plus long termes, tels que l'accélération laser-plasma.*

*Notre situation au cœur d'une grande école d'ingénieur, nous conduit naturellement à une forte implication dans l'enseignement de nos thématiques dans la formation proposée aux élèves ingénieurs de l'École polytechnique. Dans ce cadre, de nombreux chercheurs enseignent ou encadrent des travaux pratiques. Au-delà du cycle ingénieur, Henri Videau, Michel Gonin et moi-même, nous nous sommes investis dans la création du Master PHE, mis en place conjointement avec la prestigieuse école d'ingénieur suisse, ETH-Zurich. Cette formation de master permet d'ouvrir l'offre locale de formation à nos thématiques de recherches, avec une forte base théorique et un bagage expérimental qui doit permettre aux étudiants de ce master d'avoir une forte crédibilité dans la recherche de financement de thèse. Malgré des temps difficiles pour les financements de thèse, nous avons toujours la capacité de proposer aux élèves ingénieurs, qui le souhaitent, de s'initier à la recherche fondamentale par des thèses sur les sujets les plus brûlants (par exemple les recherches sur le boson de Higgs, prix Nobel 2013), mais aussi aux grands défis technologiques que représentent les instruments nécessaires à ces recherches. D'une certaine façon, la taille des grandes collaborations internationales auxquelles nous participons, parfois de plusieurs milliers de physiciens et ingénieurs du monde entier, apporte aux jeunes doctorants une première idée des projets à l'échelle de la planète, dans un environnement compétitif et un fonctionnement comparable à ce que l'on trouve dans les entreprises multinationales. Au LLR, ils y rencontrent un environnement de premier plan, une très grande visibilité et reconnaissance de l'expertise des physiciens, avec une grande capacité d'innovation scientifique (on pense bien sûr à la seule figure présentée par le comité Nobel en 2013). Cette « marque de fabrique » est historique et elle a toujours fait l'identité des physiciens de ce laboratoire, de Gargamelle à CMS, de CAT à HESS et le satellite Fermi.*

*Rien n'illustre mieux cette capacité d'innovation scientifique que le travail de P. Fleury ou encore B. Degrange, qui furent à l'origine du développement en France de l'astronomie gamma au sol (Themistocle) et spatiale (Glast/Fermi). L'astrono-*

*mie gamma de haute énergie couvre une gamme en énergie de la dizaine de MeV jusqu'à la centaine de TeV, et c'est la sonde principale de l'étude des phénomènes les plus violents de l'Univers. Aujourd'hui comme hier, le laboratoire continue d'être un acteur incontournable dans les développements, l'exploitation et la prospective des expériences de ce domaine. C'est ainsi que nous avons assuré la conception, la réalisation et la maintenance de la mécanique des caméras qui observent au sol la lumière Cherenkov provenant de l'interaction des photons de hautes énergies avec l'atmosphère, pour le projet international HESS situé en Namibie. Nous préparons également la prochaine génération de ces observatoires dans le projet CTA, dont la taille (environ 60 télescopes) rejoindra les grands projets dits de « big science ».*

*Du côté du spatial, nous avons démarré un développement possible sur la prochaine génération de télescopes gamma spatiaux, améliorant la résolution angulaire et capable d'effectuer des mesures de polarimétrie, avec le projet HARPO.*

*De manière tout à fait comparable, le laboratoire a joué un rôle de tout premier plan sur la physique des ions lourds relativistes, à la recherche d'un état de la matière hadronique déconfinée (plasma de quarks et de gluons). Après les expériences de cible fixe au CERN (NA38, NA50) le laboratoire s'est tourné vers l'expérience PHENIX sur l'accélérateur RHIC à Brookhaven aux États-Unis. Aujourd'hui, cette physique est toujours bien présente avec un rôle majeur d'un physicien du laboratoire dans la création d'un groupe de travail de cette physique sur le LHC et l'expérience CMS. Ce rôle a d'ailleurs été reconnu par l'obtention d'une ERC du responsable de ce groupe au LLR. Comme un retour à la source, il faut aussi noter une activité phénoménologique et de prospective (projet CHIC) sur des projets d'expérience en cible fixe.*

*Pour la physique auprès des accélérateurs, après avoir longuement travaillé sur la physique des saveurs de quarks, (Babar à Stanford-USA), le laboratoire est maintenant impliqué sur la physique des saveurs de neutrinos, au Japon, avec l'expérience T2K. Les résultats de 2013 ont été excellents, avec une précision record pour ce type d'expérience, sur les probabilités d'oscillations entre familles de neutrinos.*

*À la frontière en énergie, le LHC a démarré d'abord à 2,4 TeV puis à 7 et 8 TeV. Les données ont permis de mettre en évidence une nouvelle particule avec une masse de 125 GeV. Le laboratoire participe à l'expérience CMS, un très grand détecteur construit, mis au point et mis en fonctionnement par une collaboration*

de 3000 physiciens/ingénieurs du monde entier. Au cours de la période 2009-2012, en plus de la maintenance et des mesures d'efficacités du système de déclenchement « calorimètre électromagnétique » (ECAL) de CMS, le groupe CMS du LLR s'est très fortement impliqué dans les analyses et les recherches du boson de Higgs. En s'appuyant sur son expertise du déclenchement « ECAL », le groupe a apporté des contributions décisives à la reconstruction et l'identification des électrons dans CMS, développé, et piloté l'analyse officielle de CMS menant à la mise en évidence du boson de 125 GeV, dans ses désintégrations  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4 \text{ leptons}$ . Les études de ce boson, ainsi que la recherche de signaux inattendus par le modèle théorique des interactions de hautes énergies (le modèle dit « standard ») seront au cœur des prochaines années sur l'expérience CMS au LHC.

Une méthode moderne d'analyse des événements, où chaque particule est reconstruite individuellement, (méthode dite du « particle flow », PFA en abrégé) a été développée au laboratoire. Tout d'abord utilisé pour les études de détecteur sur le futur collisionneur électron-positron (ILC), elle a conduit à des développements d'un nouveau genre de calorimètre dit « imageur », c'est-à-dire où la capacité d'imagerie du détecteur est privilégiée par rapport à la mesure d'énergie. Ce concept de calorimètre dont le laboratoire est à l'origine, est maintenant proposé dans de nombreux projets futurs. La méthode de PFA est maintenant aussi utilisée sur l'expérience CMS et le laboratoire est aujourd'hui connu et reconnu pour son expertise dans ce domaine sur CMS. Cette expertise locale a été déterminante sur les mesures du couplage du Higgs aux fermions (lepton tau) et constituera un atout majeur pour les prises de données du LHC après 2015, lors des recherches de signaux au-delà du modèle standard.

À la frontière des technologies, nos domaines de recherche ont conduit à des développements techniques propres, s'appuyant sur des moyens importants qui peuvent s'appliquer à bien d'autres domaines. Nous avons ainsi utilisé notre savoir-faire sur les « imageurs » de faisceau, (calibration en faisceau du ECAL de CMS), pour construire des profileurs de faisceau pour le traitement des cancers par des accélérateurs d'ions. Enfin, suite à des travaux pionniers dans les années 1980, nous participons à l'étude de nouvelles méthodes d'accélération par ondes plasma, en collaboration avec d'autres laboratoires de l'École polytechnique, de l'ENSTA, du CEA-Saclay et de l'université Paris-Sud.

*Au cours de la période 2009-2013, les services ont été sous pression, avec un faible taux de remplacement des ITA sortants du laboratoire. Dans cette période, le service administratif s'est fortement renforcé pour faire face à une pression croissante et des demandes toujours plus complexes de la part de nos organismes de tutelles et de la multiplication des sources de financements, locales, nationales ou internationales. Bien sûr, cela n'a pu se faire qu'au détriment des services techniques et plus particulièrement le service mécanique. Néanmoins, les performances de ces services ont été exceptionnelles. On peut citer par exemple la construction de la caméra de HESS-2, ou la mécanique du détecteur proche de T2K (Japon), la mise en place, sur CMS, d'un centre de calcul (Tier 2) avec un des meilleurs rendements au monde, la maintenance des cartes électroniques de déclenchement (CMS), la mise au point du premier calorimètre imageur au monde, etc. Comme on le voit, malgré les difficultés, les services du LLR ont continué chaque jour et sur tous les projets, à démontrer leurs capacités d'innovation et de maîtrise technique. Plus encore, ils ont gardé ce « coup d'avance », cher aux joueurs d'échec, avec un suivi des dernières nouveautés technologiques jamais démenti. Ce qui fait un laboratoire, c'est sa richesse humaine, qui conduit les chercheurs, les ingénieurs et techniciens, et les administratifs à se dépasser pour les projets et pour le laboratoire. On peut donc légitimement en conclure que le laboratoire Leprince-Ringuet est très riche de ses agents.*

*Voilà donc un bref résumé et panorama des activités du laboratoire Leprince-Ringuet.*

*Pour conclure, je tiens encore à remercier l'ensemble des personnels du LLR, qui par leur investissement maintiennent le laboratoire au plus haut niveau, l'excellence scientifique répondant à son excellence technologique. Ce travail de tous les jours, dans un environnement parfois difficile et toujours très compétitif, mérite l'admiration de chacun et les remerciements de tous.*

*Un remerciement spécial aussi à Pascal Paganini et Sylvaine Pieyre qui ont tant œuvré pour ce rapport d'activité, ne comptant pas les heures et le stress.*

Le directeur du LLR

Jean-Claude Brient

# Faits marquants

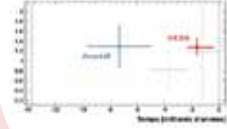
Janvier  
Février

Mars  
Avril

Mai  
Juin

2013

1<sup>ère</sup> mesure du brouillard cosmique par HESS/Fermi



Conférence CHEF2013

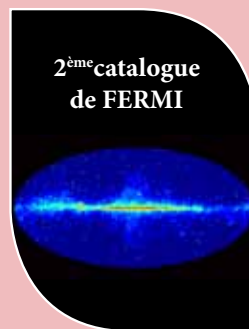


Publication de l'ILC Technical Design Report

2012



Plus de 250000 jobs/mois sur notre grille de calcul



2<sup>ème</sup> catalogue de FERMI

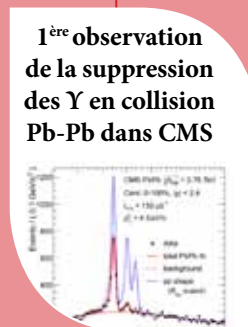
2011



Sélection du projet CILEX en tant qu'EquipeX



Création du Labex P2IO



1<sup>ère</sup> observation de la suppression des Y en collision Pb-Pb dans CMS



1<sup>ère</sup> indication de l'apparition de  $\nu_e$  par T2K

2010

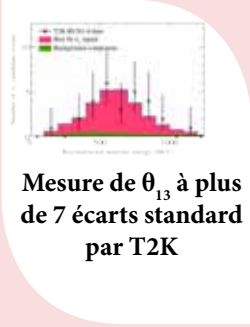


Premières données exploitables pour les analyses de physique de T2K

2009



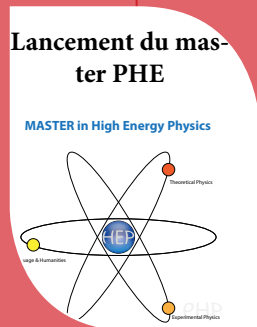
Juillet  
Août



Septembre  
Octobre



Novembre  
Décembre





# Sommaire

Avant-propos .....	3	Faits marquants.....	8
--------------------	---	----------------------	---

## Recherche.....13

Frontière en énergie.....	15	Applications .....	51
L'expérience CMS au LHC-----	17	Géant4-----	53
Le détecteur Calice et la futur collisionneur ILC---	23	ATF2-----	53
Astronomie gamma.....	27	Médical-----	55
Fermi-----	29	Galop-----	57
HESS-----	33	Physique de la saveur .....	61
CTA-----	37	Expérience Babar-----	63
HARPO-----	39	Expérience T2K-----	65
TeVcat-----	39		
Ions lourds.....	41		
PHENIX-----	43		
CMS ions lourds-----	45		
CHIC et phénoménologie-----	49		

## Enseignement, formation par la recherche.....69

Enseignement académique-----	70	Habilitation à diriger des recherches-----	73
Thèses de doctorat-----	71	Ecoles thématiques-----	74

## Compétences Réalisations Techniques.....77

Service Administratif-----	79	Service Informatique-----	95
Service Electronique et Instrumentation-----	85	Service Mécanique-----	105

## Fonctionnement du laboratoire.....111

Ressources Humaines-----	112	Conseils et comités-----	114
Ressources Financières-----	113	Formation permanente-----	115

## Communication, Animations, Scientifiques.....117

Masterclasses-----	118	Séminaires-----	122
Manifestations grand public-----	119	Intervention dans les médias-----	123
Interventions dans les lycées-----	120	Réunions d'information-----	123
Célébration des 75 ans du laboratoire-----	121	Publications-----	124
Congrès du laboratoire-----	121	Exposés en conférences, proceedings-----	152

$$\begin{aligned}\mathcal{L} = & -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + i\bar{\psi}\not{D}\psi + \text{h.c.} \\ & + \psi^\dagger \not{D}_y \psi + \text{h.c.} \\ & + |D\phi|^2 - V(\phi)\end{aligned}$$

# Recherche

**Frontière en énergie**

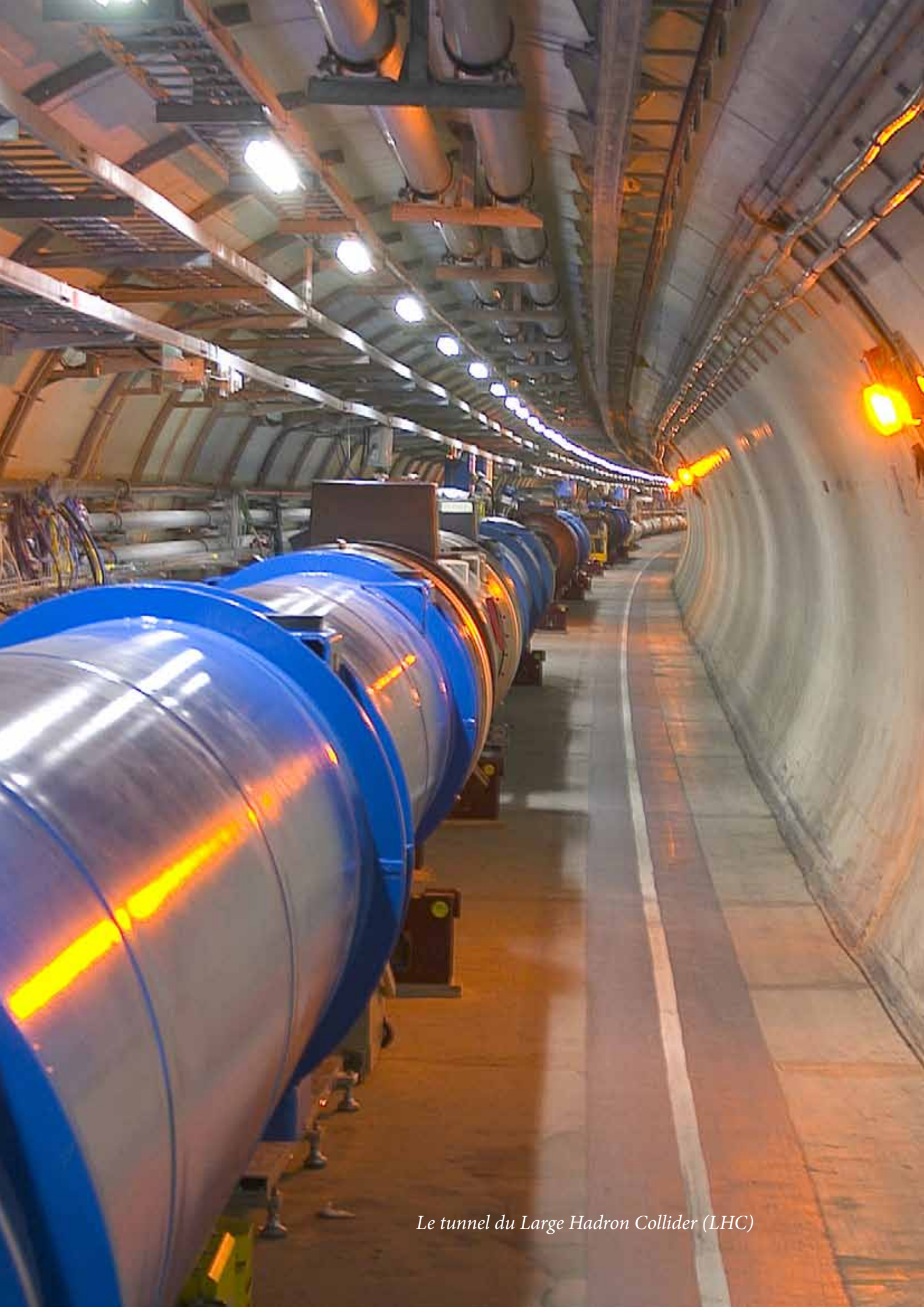
**Astronomie gamma**

**Ions lourds**

**Applications**

**Physique de la saveur**

**Publications,  
Exposés en conférences, proceedings**



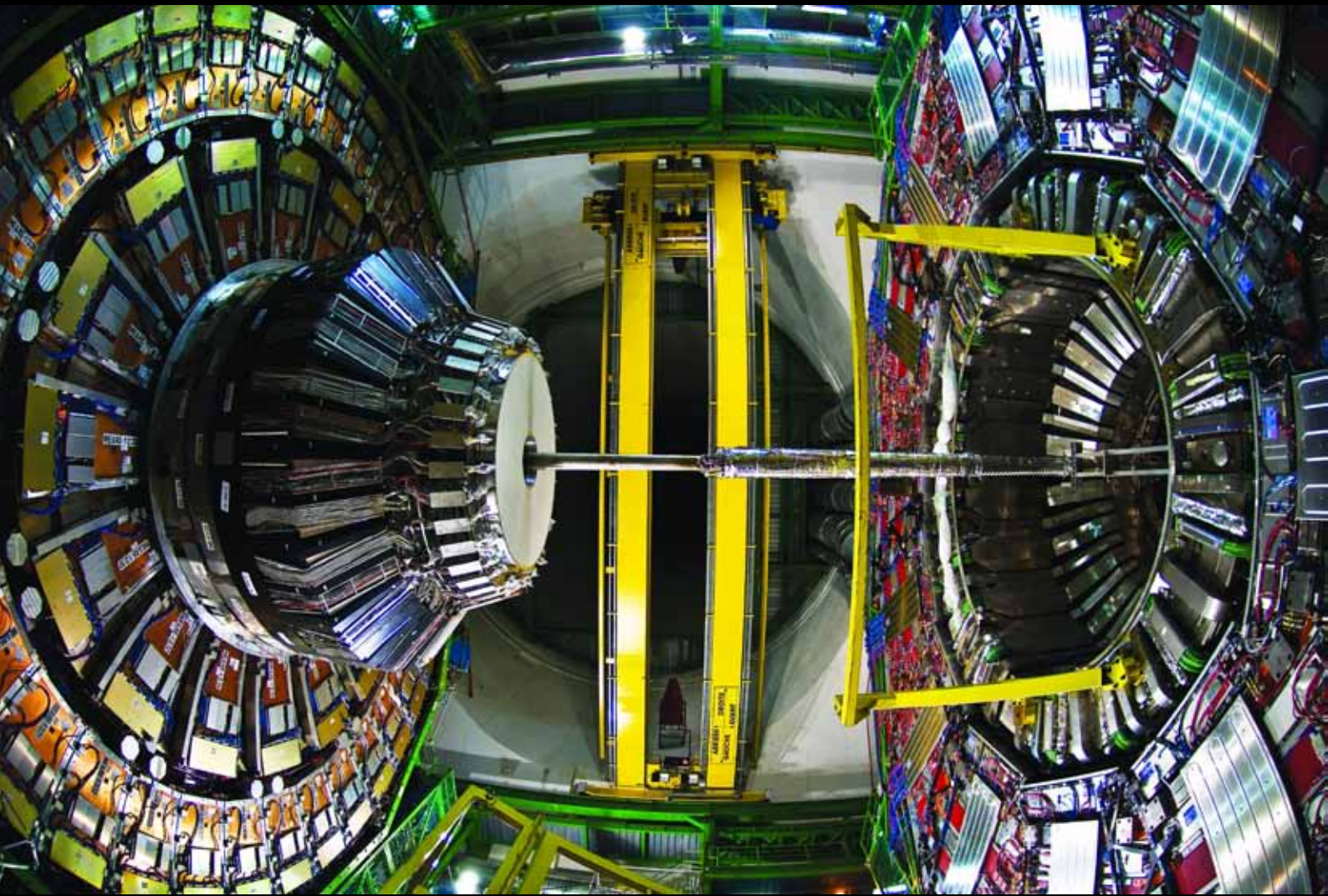
*Le tunnel du Large Hadron Collider (LHC)*

# Frontière en énergie

La physique des particules, avec l'étude des interactions fondamentales et de la structure de la matière, est au cœur des activités de recherche du LLR depuis les origines. Depuis plusieurs décennies, cette physique s'appuie sur de grandes expériences auprès de collisionneurs. Le laboratoire a été parmi les précurseurs pour les expériences auprès de grands accélérateurs dès la fondation du CERN et participa à la découverte des courants neutres par l'expérience Gargamelle en 1973, confirmant ainsi la théorie du modèle standard des interactions électromagnétiques, faibles et fortes. Plus tard, les expériences H1 auprès du collisionneur électron-proton HERA à DESY (Hambourg), ALEPH avec le collisionneur  $e^+e^-$  du LEP au CERN, et BABAR avec l'usine à quark b du SLAC (Stanford), dans lesquelles le LLR fut fortement impliqué, ont permis de valider les principes théoriques et d'affirmer les propriétés de la structure de la matière élémentaire. D'un questionnement sur les lois régissant les interactions entre « grains » de matière, on arrive aujourd'hui à un questionnement plus profond sur l'origine même des interactions fondamentales et de la matière. Le laboratoire, au travers du programme de physique auprès du grand collisionneur de hadrons LHC et du futur collisionneur  $e^+e^-$  propose justement d'y répondre.

Le prestigieux prix « The High Energy and Particle Physics Prize » de la Société Européenne de Physique en physique des hautes énergies (EPS HEPP Prize) a été décerné en 2013 à Stockholm aux expériences CMS et ATLAS « For the discovery of a Higgs boson, as predicted by the Brout-Englert-Higgs mechanism ».

Le prix Nobel de physique 2013 a été décerné à François Englert et Peter W. Higgs pour « the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider »



*Le détecteur CMS*



# L'expérience CMS au LHC

## Physiciens impliqués :

Stéphanie Baffioni, Florian Beaudette, Andrea Benaglia<sup>\*◇</sup>, Lorenzo Bianchini<sup>\*◇</sup>, Michal Bluj<sup>\*◇</sup>, Clémentine Brou-tin<sup>\*◇</sup>, Philippe Busson, Colin Bernet, Claude Charlot, Nadir Daci<sup>\*◇</sup>, Mykhaïlo Dalchenko<sup>\*</sup>, Ludwik Dobrzynski (émérite), Marco Kovac<sup>\*◇</sup>, Luca Mastrolorenzo<sup>\*</sup>, Arabella Martelli<sup>\*◇</sup>, Philippe Miné (émérite), Ivo Naranjo<sup>\*</sup>, Christophe Ochando, Pascal Paganini, Roko Plestina<sup>\*◇</sup>, David Sabes<sup>\*◇</sup>, Roberto Salerno, Jean-Baptiste Sauvan<sup>\*</sup>, Yves Sirois (resp.), Christian Veelken<sup>\*</sup>, Alexandre Zabi.

## Détecteur et Objets d'Analyse

Le groupe CMS au LLR est parmi les groupes fondateurs de l'expérience CMS (Compact Muon Solenoïd), présent depuis la lettre d'intention initiale publiée en 1992. Il a conçu, entre autres, les structures alvéolaires supportant mécaniquement les cristaux de tungstate de plomb (PbWO<sub>4</sub>) du calorimètre électromagnétique ECAL de CMS, et contribué au développement et à la validation des cartes électroniques de lecture ("Front-End") de ce détecteur. Il est surtout le concepteur et responsable du système de déclenchement du ECAL, dont les cartes dites de "Trigger Concentrator" (TCC) : 36 cartes "TCC68" pour les 2448 tours du baril central, et 72 cartes "TCC48" pour couvrir les 1584 tours des bouchons vers l'avant. Le groupe a assumé au CERN la responsabilité du système de déclenchement ECAL pour la collaboration CMS au CERN depuis 2007. Le système était en fonctionnement dès le démarrage du collisionneur LHC, avec les runs de pilotage à  $\sqrt{s_{pp}} = 900$  GeV à la fin 2009. Il a ainsi été parfaitement opérationnel et principal pourvoyeur de déclenchement pour la première physique utilisant les données des runs de physique à partir du printemps 2010. Le groupe a depuis assumé la charge de la maintenance et mis au point des améliorations de ce système. Il a par exemple développé et implémenté sur les cartes TCC du baril central, un algorithme contre des "pics" de bruit induit provenant des photodiodes à avalanche utilisées pour la conversion de la lumière produite dans les cristaux. Ce développement a valu un "CMS Achievement Award" décerné par la collaboration en 2012 à un doctorant du groupe. Le groupe a assuré l'ensemble des mesures d'ajustement de seuils et de performances pour les électrons et les photons servant aux analyses de physique.

Le groupe CMS du LLR a été à l'origine du déploiement et pilotage d'un site « Tier 2 » pour le calcul intégré à la Grille au service de la Recherche en Île-de-France (GRIF). Le site

GRIF-LLR offre des moyens de calculs à des groupes d'analyse de physique et des groupes de développement d'objets pour la physique. Il réalise également des tâches de reconstruction d'événements et contribue aux moyens de calculs centraux de « Tier 1 ». La coordination du calcul au niveau national est assurée pour CMS-France par un membre du groupe LLR qui agit par ailleurs au niveau international au sein du Computing Resource Board de CMS. Tout en développant l'expertise locale pour le travail sur la « grille » et en fournissant des moyens de calculs dédiés (« Tier 3 »), le site GRIF-LLR a joué un rôle essentiel au succès des activités d'analyses de physique du groupe.

Le collisionneur LHC est entré dans la première phase de prise de données pour la physique à partir du printemps 2010 enregistrant des collisions proton-proton à l'énergie record de  $\sqrt{s_{pp}} = 7,0$  TeV. Ce « Run I », s'est poursuivi en 2011 puis en 2012 à  $\sqrt{s_{pp}} = 8,0$  TeV. Au cours de cette période, la luminosité instantanée n'a cessé d'augmenter par palier, passant de quelques  $10^{30}$  Hz/cm<sup>2</sup> les premiers mois de 2010, jusqu'à plus de  $10^{32}$  fin 2010,  $3 \times 10^{33}$  en 2011, puis jusqu'à  $7,7 \times 10^{33}$  Hz/cm<sup>2</sup> en 2012. Chaque palier a permis de pousser plus loin l'exploration de la physique, avec la caractérisation globale des collisions, l'étude des résonances hadroniques, puis les premières productions de bosons Z et W dès 2010, les premières sections efficaces pour la production du quark top dès l'été 2011, puis l'exploration de la physique au TeV et la recherche du boson de Higgs avec une sensibilité déjà supérieure à celle du collisionneur Tevatron (Chicago) à partir de l'automne 2011. Dès les premières collisions au LHC, le groupe s'est focalisé sur quelques axes principaux pour maximiser son impact.

Pour les objets d'analyses, le groupe s'est d'abord focalisé sur les leptons (e,  $\tau$ ) et les techniques de reconstruction par « flux de particules » (PFlow). Le groupe a d'abord capitalisé sur son appartenance au projet ECAL de CMS et une impli-

\* non permanent, ◇ départ entre 2009-2013

cation majeure dans le développement des algorithmes de reconstruction, d'identification et d'isolation des électrons. La mesure des électrons est compliquée par la présence des matériaux et services du trajectographe, cumulant jusqu'à presque  $2 X_0$  aux angles de transition entre le baril et les bouchons du ECAL, et baignant dans le champ magnétique de 3,8 Tesla du solénoïde. Elle a nécessité le développement d'algorithmes d'une complexité sans précédent en collisionneur hadronique pour exploiter tout le potentiel du détecteur. Les principaux algorithmes officiels de la collaboration furent développés au sein du groupe dont deux membres ont assuré des mandats de coordination générale du groupe « électron-photon » ( $e/\gamma$  POG) de CMS. Le groupe a déployé entre autre des techniques de combinaison des informations du ECAL et du trajectographe pour la détermination de l'énergie-impulsion et l'identification des électrons, avec en particulier l'introduction d'une nouvelle méthode de reconstruction des traces par « sommes de filtres gaussien » (GSF) et une catégorisation des topologies de mesures des électrons. Ces développements se sont poursuivis avec les données de collisions. Le groupe a assuré la validation et les améliorations des principaux algorithmes en utilisant les données de collisions 2010-2011 et en exploitant la production des bosons Z et W, il a pu fournir les électrons pour la physique à l'ensemble de la collaboration. Le groupe a assuré par la suite les développements, l'optimisation, et les mesures de performances pour la chaîne « électron » standard de la collaboration, incluant l'optimisation pour le point de fonctionnement particulier pour les électrons de bas PT utilisés pour la recherche dans le canal  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ . Un post-doctorant du groupe a été désigné pour présenter les premiers résultats de CMS sur ce sujet à la conférence internationale ICHEP à l'été 2010 [c1-66]<sup>†</sup>. Une dizaine de notes internes ou de conférence a été publiée depuis 2010 par des membres du groupe en relation avec ce travail important. Parmi les avancées originales récentes, on peut citer la combinaison des approches « ECAL-driven » et « Tracker-driven » pour la reconstruction des électrons permettant de gagner en efficacité à très bas  $P_T$ , une ré-optimisation de la catégorisation des électrons et de la reconstruction, ainsi que des algorithmes de correction de l'isolation pour les effets d'empilement de collisions. Finalement, avec la préparation pour 2013 des publications définitives pour l'ensemble des données du Run I, le groupe a déployé des algorithmes itératifs de « régression » pour la calibration des électrons exploitant notamment les formes d'agrégats d'énergie dans le ECAL. Une amélioration d'environ 20% est obtenue pour la mesure de masse invariante dans le canal  $4l$ , par rapport à une mesure traditionnelle basée sur une inter-calibration des cellules du ECAL, améliorant ainsi notablement la sensibilité attendue pour la détection d'une résonance.

Le groupe CMS-LLR a aussi fortement contribué à la reconstruction des leptons  $\tau$  et au développement des algorithmes de reconstruction PFlow. Ce travail s'est appuyé au démarrage sur l'expertise acquise par un chercheur du groupe, actuellement en détachement au CERN, qui fut

désigné responsable de CMS pour le groupe POG  $\tau$ /Pflow. Il s'agissait du premier déploiement de la technique PFlow auprès d'un collisionneur hadronique visant à reconstituer les particules stables dans l'état final d'une collision en combinant de façon cohérente l'information de l'ensemble des détecteurs. Le développement des algorithmes a pu s'appuyer sur les outils de simulation rapide « FAMOS » développés au CERN par un membre du groupe. Avec en ligne de mire le canal du boson de Higgs  $H \rightarrow \tau\tau$ , le groupe CMS-LLR, s'appuyant sur des post-doctorants CNRS et ANR, ainsi que des doctorants, s'est impliqué dans le développement et la validation des algorithmes de Pflow exploitant les données de collisions, dont les mesures PFlow de jets hadroniques et l'énergie manquante. Un post-doctorant du groupe est auteur de l'algorithme officiel de lissage par maximum de vraisemblance pour la reconstruction de la masse de la paire de leptons taus dans  $H \rightarrow \tau\tau$ . L'algorithme requiert, entre autre, un contrôle précis de l'énergie manquante associée aux neutrinos. Un membre du groupe a été désigné pour présenter les premiers résultats  $\tau$ /Pflow de CMS à la conférence internationale ICHEP à l'été 2010 [c1-67]. Plusieurs notes internes ou de conférences ont été publiées par des membres du groupe en relation avec ce travail.

## Analyses de Physique dans CMS

Le groupe s'est focalisé principalement d'une part sur la problématique de la brisure de symétrie électrofaible (collisions proton-proton) et d'autre part sur l'étude du plasma de quarks-gluons (collisions Pb-Pb et p-Pb). Cette approche cohérente a permis d'avoir un impact majeur dans ces deux domaines de recherches.

La recherche du boson scalaire associé au champ de Higgs, et prédit par le mécanisme de brisure de symétrie électrofaible, complétée par l'analyse détaillée des bruits de fond du modèle standard (en particulier la production de boson Z/W et de di-bosons VV ( $V = Z, W$ )), a été l'activité de recherche centrale du groupe pour la physique en collisions proton-proton au cours du Run I (voir figure ci-contre). En plus de fournir une explication à l'origine de la masse des particules et de promouvoir définitivement les champs comme « substance » essentielle à l'origine des particules elles-mêmes, l'existence du boson de Higgs permet de poursuivre l'aventure vers l'infiniment petit avec une théorie cohérente, possiblement jusqu'à l'échelle de Grande Unification, voire l'échelle de Planck. La recherche du (ou des) bosons de Higgs s'est affirmée sans conteste comme l'enjeu majeur en physique fondamentale au cours des dernières décennies.

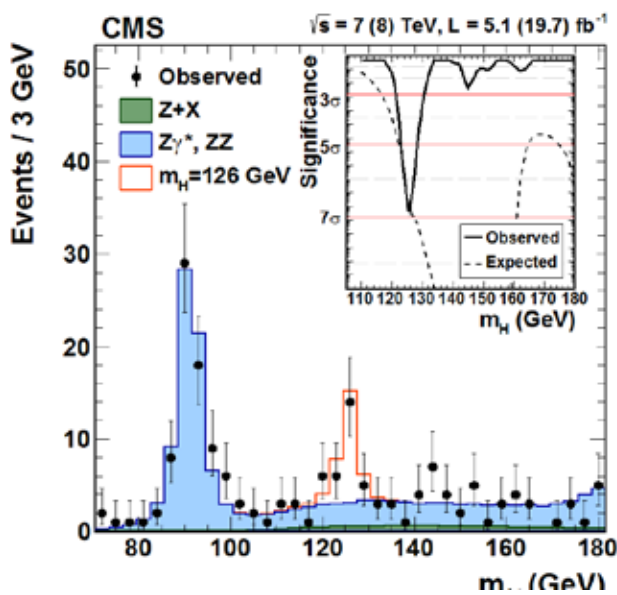
La physique du plasma de quarks-gluons, un nouvel état de la matière hadronique reproduisant les conditions de densité d'énergie et de température environ 1 ms après le big-bang, est une thématique qui intéresse le LLR depuis plusieurs décennies. Le groupe a eu l'opportunité de déve-

<sup>†</sup> Les références bibliographiques (publications et proceedings) sont indiquées à la fin de ce rapport d'activité.

opper cet axe de recherche très complémentaire aux activités proton-proton, avec entre autres des périodes de prises de données PbPb et pPb spécifiques. Les développements ainsi que les principaux résultats de physique obtenus sur ce sujet sont présentés dans la thématique « Ions Lourds » de ce document.

Le groupe s'est par ailleurs intéressé à la recherche de nouvelles résonances au TeV en collaboration avec de jeunes équipes égyptiennes, et aux tests électrofaibles pour le modèle standard.

La mesure de la production de di-boson est un test important du modèle standard. Elle est sensible aux interactions entre bosons de jauge via les couplages trilineaires de jauge (TGCs), dont les valeurs dans le modèle standard découlent de la structure de jauge non-abélienne de la théorie, et sont complètement déterminées dans le modèle standard. Une déviation par rapport aux prédictions standards, qui se manifesterait par une modification de la section efficace en particulier pour les bosons de grande énergie, serait une indication de nouvelle physique. Le groupe a contribué aux premières mesures pour la production de di-bosons avec la production mixte de paires WZ, de section efficace de production ZZ, et établi des contraintes sur les TGCs. L'étude et la compréhension des bruits de fond de di-boson sont concomitantes avec la recherche du boson de Higgs dans les voies VV (V=Z ou W). C'est aussi une voie obligée pour espérer accéder à terme, à plus haute énergie et plus haute luminosité, aux couplages quartiques de jauge via la pro-



Spectre de masse dans le canal de découverte H en 4 leptons (Run I).

duction de tri-bosons (WWW, ZWW, ZZW), un domaine qui demeure terra incognita à ce jour. Dès les premières observations de la production de paire ZZ, le groupe a déployé une analyse des états finaux à 4 leptons qui a permis la recherche de nouveaux bosons doublement chargés. Ces

bosons sont prédits dans plusieurs extensions au-delà du modèle standard dont des modèles proposés pour justifier l'introduction de neutrinos massifs. En parallèle, le groupe a pu profiter de son expertise dans l'analyse 4l pour prendre en charge, incluant comme éditeur, des publications sur les mesures de sections efficaces di-bosons et les contraintes TGC pour les extensions au-delà du Modèle Standard.

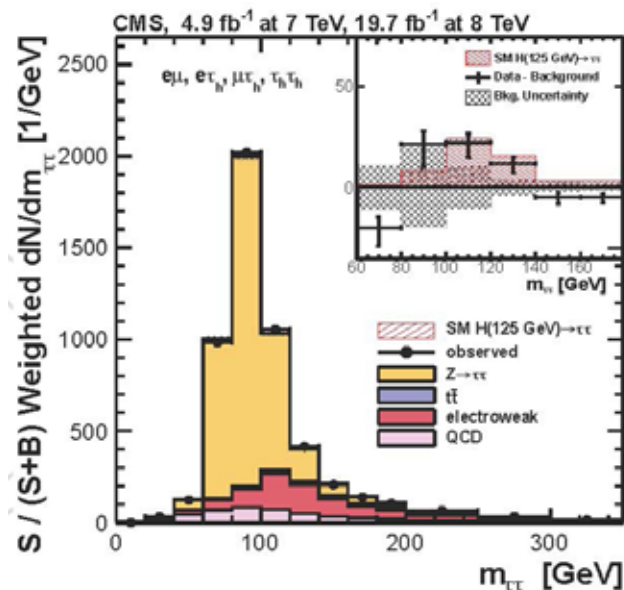
Avec la montée en luminosité dès l'été 2011, le groupe s'est focalisé sur deux canaux principaux pour la recherche du boson de Higgs prédit par le modèle standard (SM) ou dans des théories supersymétriques minimale (MSSM). La brisure spontanée résultant de l'introduction dans la théorie de nouveaux champs scalaires implique l'existence d'un boson physique (H pour le SM) ou d'une famille de bosons physiques ( $h^0, H^0, H^\pm, H^\mp, A$  pour le MSSM) qui permettent une régularisation exacte de la théorie. Le groupe a assumé des responsabilités majeures pour la recherche de bosons dans le secteur scalaire, en particulier sur deux canaux phares : le canal de découverte par excellence pour le boson de Higgs du SM,  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ , ainsi que le canal  $H \rightarrow \tau\tau$ , unique voie d'accès à basse luminosité aux couplages leptoniques dans le SM et mode de désintégration privilégié pour le MSSM.

Le groupe s'est affirmé comme un des groupes leaders de la collaboration pour le canal de découverte  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$  pour lequel il a conçu la stratégie d'analyse, développé les outils de référence de la collaboration pour la construction des électrons, mis en place un schéma d'analyse (« workflow ») complet allant de la sélection de base jusqu'aux analyses et interprétations statistiques. La sensibilité attendue dans ce canal dépend en particulier de l'efficacité de la reconstruction  $\epsilon$ , de l'identification, et de l'isolation des leptons provenant du vertex d'interaction primaire. Il s'agit de préserver au maximum l'efficacité globale pour l'événement 4l (proportionnelle à  $\epsilon^4$ ) tout en contrôlant le flux d'événements de bruits de fond distinguables (Z+jets, Zbb, paire de quarks top). Le tout, pour des événements où un ou deux leptons ont un moment transverse (PT) de l'ordre, ou au-dessous, de 10 GeV. La stratégie a consisté à trouver un point de fonctionnement permettant de maximiser l'acceptance cinématique, pour une cascade de désintégration impliquant des boson  $Z^*$ , hors couche de masse, tout en assurant un flux d'événements de bruit de fonds distinguables inférieur au bruit de fond indistinguable (le continuum  $ZZ^*$ ). Avec des seuils en  $P_T$  très bas pour les leptons, le canal rare de désintégration du boson Z en 4l a pu être préservé, offrant une « chandelle électrofaible » de choix, en plus de la chandelle  $Z \rightarrow 2l$  utilisée pour la calibration. Cette sélection de base solide combinant tous les aspects liés à la mesure a été adoptée par l'ensemble des groupes impliqués dans l'analyse. Elle a permis de synchroniser facilement les principaux « workflow » de CMS et, au-delà, d'ouvrir la voie à diverses approches statistiques pour l'interprétation. Avec des collègues du CERN, de l'Université John-Hopkins, de FESB Split, et de l'Université de Torino, le groupe CMS au LLR a été impliqué dans l'optimisation d'une technique d'analyse par éléments de matrices sensibles aux corréla-

tions angulaires dans la chaîne de désintégration liés au spin et à la parité du boson de Higgs. Cette technique a fourni à la fois un discriminant cinématique pour améliorer la sensibilité au signal par rapport aux bruits de fonds, et les outils pour tester des diverses hypothèses d'état de spin-parité du boson observé. Finalement, le groupe a développé la stratégie de calibration pour la mesure de masse et fourni les outils itératifs fins de calibration par « régression » permettant d'améliorer la résolution en masse pour le canal 4l. Ainsi, le groupe a produit, en collaboration étroite avec des collègues du CERN, de l'Université John Hopkins, de FESB Split, et de l'Université Torino, l'essentiel des résultats sur le sujet à ce jour. Des membres du groupe ont été éditeurs principaux ou coéditeurs pour toutes les publications, incluant la première publication de CMS sur le sujet au printemps 2012 [p1-159], celle de découverte du nouveau boson [p1-91] ainsi que la version détaillée (« legacy ») [p1-16] ; et la publication de découverte, et celle relative à la première mesure de spin-parité du boson au LHC [p1-39]. Des membres du groupe ont été désignés pour des présentations « Higgs » pour les canaux « di-bosons » dans diverses conférences internationales dont la première présentation des résultats « 4l » en 2011 à EPS HEP, les premières présentations des résultats complets du Run I à Moriond 2012 et Blois 2012. Le canal 4l constitue aujourd'hui le principal canal d'observation du boson de Higgs avec une sensibilité (« p-value » locale) de plus de  $7\sigma$  une précision sur la mesure de masse meilleure que le 0,5%, et une discrimination à plus de 3 écarts-standards des différentes hypothèses d'états de spin-parité, en faveur de l'hypothèse  $0+$  conforme à la prédiction pour le boson de Higgs du modèle standard.

Le groupe s'est affirmé comme un des principaux groupes de la collaboration pour le canal de recherche  $H \rightarrow \tau\tau$ . Une première chaîne d'analyse a été mise en place au LLR. Elle a servi à l'été 2012 à fournir les résultats officiels de la collaboration pour les données de 2011. En collaboration étroite avec des collègues de L'IRFU-CEA et de l'Université Warsaw, le groupe a contribué à développer la stratégie d'analyse, les outils de reconstruction de la masse invariante  $\tau\tau$ , et de discrimination  $e-\tau$ , et mis en place un « workflow » complet allant de la sélection de base jusqu'aux analyses et interprétations statistiques. Le groupe a ainsi produit des ensembles de résultats complets, utilisant l'ensemble des données du run I et a contribué aux analyses de référence pour la publication « legacy » (voir figure ci-contre). Il a aussi la responsabilité du déclenchement pour les leptons  $\tau$  pour la physique du boson de Higgs. Des membres du groupe ont été désignés pour des présentations « Higgs » pour les canaux «  $\tau\tau$  » dont la première présentation des résultats à la conférence internationale ICHEP 2012 [c1-30], et celle de l'analyse de l'ensemble des données à EPS HEP 2013 [c1-2]. Un indice de signal est obtenu pour la première fois au LHC au niveau de 3 écarts-standards en combinant des catégories d'événements choisis pour optimiser la sensibilité aux divers modes de production.

Le groupe est fortement impliqué dans les développements des futures analyses qui pourraient combiner des méthodes



Spectre de masse pondéré dans le canal  $H \rightarrow \tau\tau$ .

d'analyse par éléments de matrice s'appuyant sur des simulations Monte Carlo pour le calcul des pondérations des événements et une approche statistique multi-variée pour l'interprétation des résultats. Des projets ANR et ERC très complémentaires ont été proposés et obtenus (réponse positive de l'ANR, réponse de l'ERC en attente) pour le développement de ces méthodes ambitieuses.

## Consolidation et Upgrades de CMS

La découverte du boson de Higgs à une masse relativement faible pose un défi considérable alors que se profile une montée en luminosité et en énergie au LHC. Alors que nous explorerons de nouvelles plages de masse et de couplage pour la nouvelle physique, telle la recherche de matière supersymétrique à l'échelle multi-TeV, il faudra pouvoir préserver la sensibilité à basse masse pour le nouveau boson à  $m_H \sim 125$  GeV. Cela est d'autant plus important que l'observation ne repose pour l'instant pour l'essentiel que sur les canaux di-bosons ( $gg, ZZ^*, WW^*$ ) et principalement sur la production par fusion de gluon (via une boucle virtuelle de quarks top). Or la prédiction théorique est extrêmement contraignante et il faut absolument pouvoir confronter la théorie et l'expérience dans chacun des 4 modes de production (fusion gluon-gluon, fusion de boson vecteur  $WWH$  ou  $ZZH$ , Higgsstrahlung  $WH$  ou  $ZH$ , production associée  $t\bar{t}H$ ) et des 5 principaux modes de désintégration ( $gg, ZZ^*, WW^*, bb, t\bar{t}$ ).

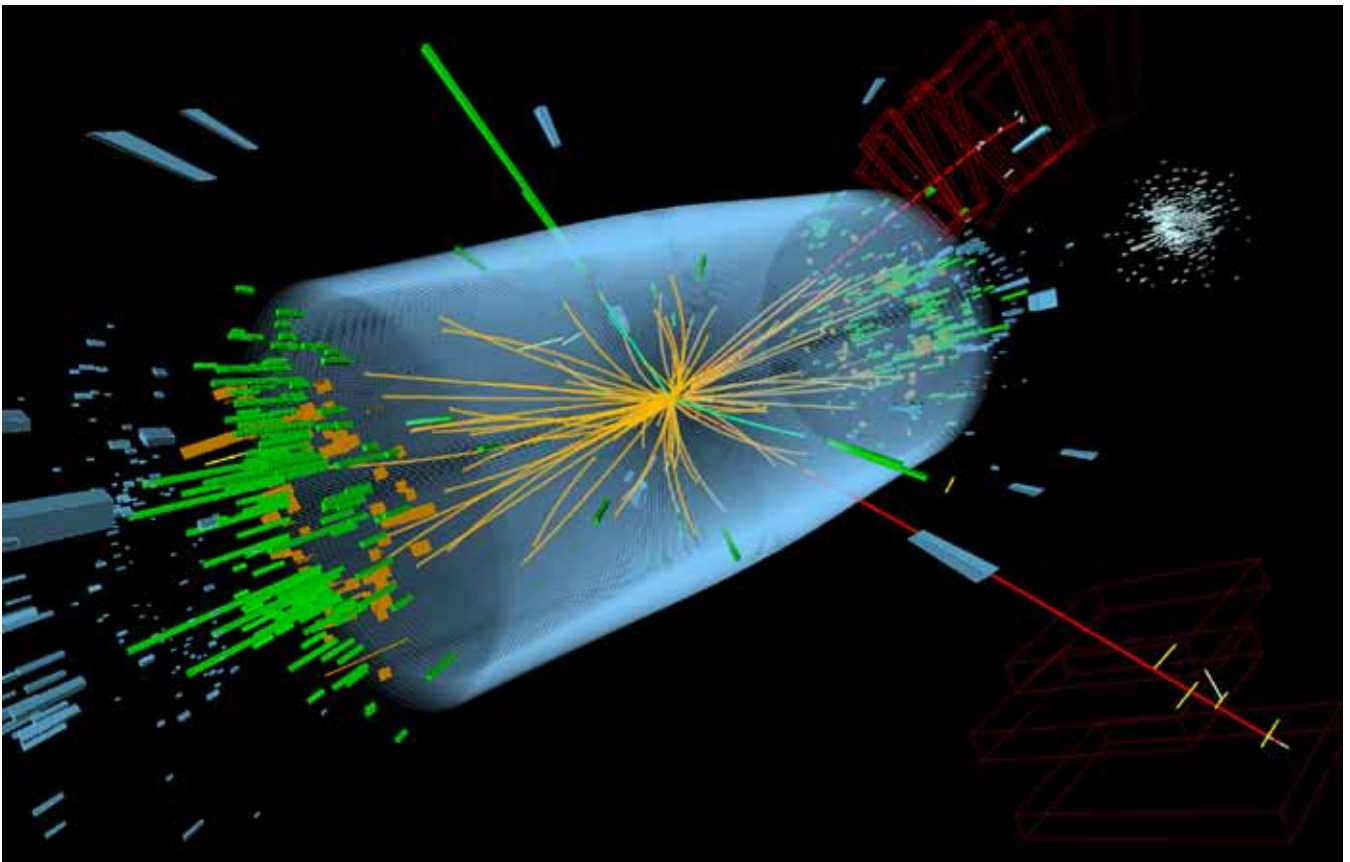
La consolidation du détecteur pour la Phase I devant permettre de supporter à terme vers 2018-2020 une luminosité intégrée d'environ  $100 \text{ fb}^{-1}$  par année, concerne, entre autre, le système de déclenchement. Le groupe est impliqué dans des optimisations des logiciels embarqués (« firmware ») et du suivi (« monito-

ring ») pour le système de déclenchement actuel. Une nouvelle architecture de l'électronique avec liaisons optiques est en cours de développement pour permettre une sélection dans des conditions d'empilement difficiles. Le groupe développe des algorithmes de déclenchement pour les « réseaux de portes programmables » (FPGA) des nouvelles cartes d'électronique et a obtenu pour ce projet le soutien du LabeX PI2O pour mettre en place une infrastructure  $\mu$ TCA permettant les tests du nouveau système.

Des modifications majeures du détecteur CMS seront nécessaires pour faire face aux conditions de prise de données requises pour le programme de physique ambitieux de phase II. Le fonctionnement du LHC à très haute luminosité (HL-LHC) est nécessaire pour pouvoir atteindre des précisions de quelques pourcents sur les couplages du boson de Higgs, observer la désintégration  $H \rightarrow \mu\mu$ , et surtout obtenir une première observation de l'auto-couplage du boson de Higgs. Il s'agit de pouvoir contraindre ou mesurer le potentiel associé au champ de Higgs pour ultimement comprendre comment le boson de Higgs, le seul boson connu qui ne soit pas un boson de jauge, et dont la masse n'est pas protégée par les symétries de la théorie, auto-génère sa propre masse. La « structure du vide » pourrait se révéler plus complexe et nécessiter par exemple l'introduction d'autres champs scalaires pouvant interférer avec le champ de Higgs et ayant des conséquences cosmologiques (existence de « vides inertes » donnant des candidats à la matière noire, lien possible avec l'énergie noire et la constante cos-

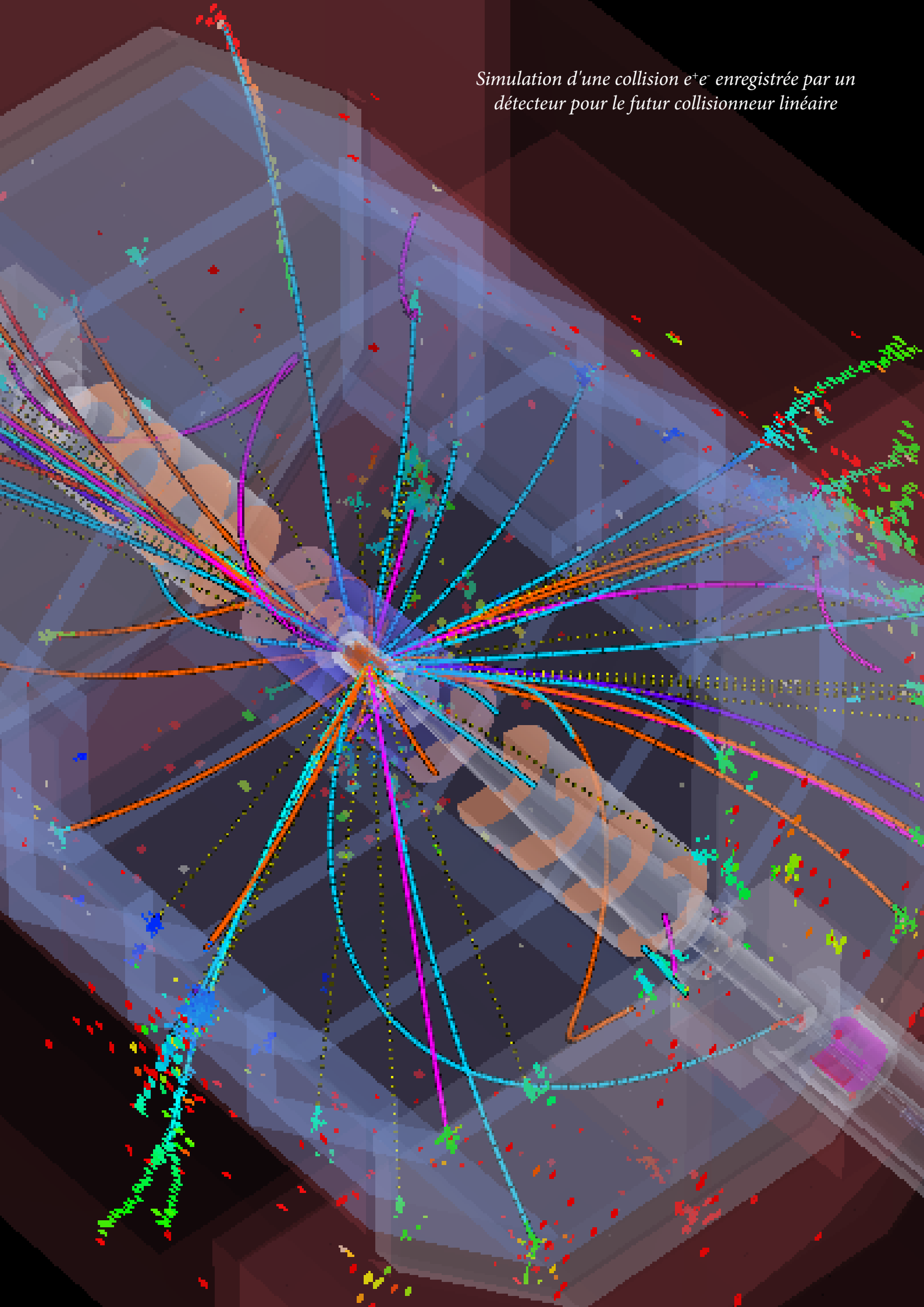
mologique, etc.). Le travail de réflexion est en cours en vue d'une proposition technique complète prévue pour 2014. Parmi les aspects les plus pertinents pour le groupe CMS au LLR il y a par exemple l'amélioration de la calorimétrie vers l'avant permettant d'optimiser la mesure des jets de recul associés à la production VBF du boson de Higgs. Le groupe a démarré une activité de prospective sur ce sujet, en particulier pour le VBF  $H \rightarrow \tau\tau$  : étude de la géométrie (quelle granularité transverse ? quelle segmentation longitudinale ?) des nouveaux calorimètres bouchons en liaison avec le nouveau trajectographe et les évolutions possibles du système de déclenchement combinant les informations du trajectographe et du calorimètre. Le groupe s'intéresse par ailleurs aux améliorations de l'électronique de lecture et de déclenchement du ECAL et participe au groupe de réflexion de la collaboration. Finalement, le groupe s'intéresse aux nouvelles technologies de calcul s'appuyant sur des processeurs graphiques (GPUs) qui pourraient entre autre trouver une application sur les fermes de calcul pour le déclenchement de haut niveau.

Avec la découverte d'un boson scalaire, les perspectives de découvertes à l'échelle multi-TeV dans les années à venir, et les premières mesures du potentiel associé au champ scalaire, l'expérience CMS au LHC aura apporté une moisson de résultats considérables. La mesure de la masse du boson de Higgs apporte déjà des sur-contraintes pour la théorie et donc, a contrario, des possibilités de découvertes accrues pour des mesures de grandes précisions.



*Désintégration d'un candidat boson de Higgs en  $2 e^\pm 2\mu^\mp$*

*Simulation d'une collision  $e^+e^-$  enregistrée par un détecteur pour le futur collisionneur linéaire*



# Le détecteur Calice et le futur collisionneur ILC

## Physiciens impliqués :

Vladislav Balagura, Khaled Belkadhi<sup>\*◊</sup>, Vincent Boudry (resp.), Jean-Claude Brient, Yacine Haddad\*, Daniel Jeans<sup>\*◊</sup>, Marcel Reinhard<sup>\*◊</sup>, Manqi Ruan<sup>\*◊</sup>, Amjad Muhammad Sohail<sup>\*◊</sup>, Henri Videau (émérite), Trong Hieu Tran\*.

Le futur collisionneur e+e- ILC délivrera une énergie dans le centre de masse de 250, puis 350 et 500 GeV, avec une extension à 1 TeV et une option à très haute luminosité à 91 GeV (« GigaZ »). Avec un état initial très bien défini (en énergie, en polarisation), et une haute luminosité ( $2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), il permettra d'explorer en détail les propriétés et la nature du boson de Higgs, du secteur du top, et possiblement toute nouvelle physique découverte à l'échelle du TeV. La précision requise pour certains canaux critiques (tels que la diffusion boson-boson ZHH, ou certains modèles de SUSY) implique une précision sur l'énergie reconstruite des (di)jets meilleure que 3 % sous les 100 GeV, soit  $\sim 30 \text{ %}/\sqrt{E}$  ; ceci représente un facteur 2 ou plus d'amélioration par rapport à ce qui a été jusqu'à maintenant obtenu par une mesure purement calorimétrique d'un grand détecteur. Des simulations détaillées ont montré qu'une reconstruction intégrale du flux de particules (Particle Flow Approach, (PFA)) peut atteindre ce but avec un détecteur adapté : l'impulsion des particules constituantes des jets est mesurée par les trajectographes pour toutes les particules chargées ( $\sim 65 \text{ %}$  du total), les calorimètres électromagnétique et hadronique pour les photons ( $\sim 25 \text{ %}$ ) et les hadrons neutres (10 %) respectivement. La séparation des contributions dans les calorimètres requiert qu'ils soient très granulaires. C'est l'approche retenue pour les détecteurs de l'ILC, ILD et SiD. Suite à la publication des Lettres d'Intention (LoI[p1-318]) à l'été 2009, un « Detector Baseline Document » (DBD) [p1-323] achevé début 2013, concomitamment à un TDR « machine », résume les options réalistes pour la construction de l'ILD. Le LLR y a contribué fortement sur l'ensemble de ses domaines d'expertise : d'abord sur la calorimétrie avec le ECAL Silicium-Tungstène et les performances d'un HCAL Simi-Digital (SDHCAL), sur le système d'acquisition et les services, sur l'interface Machine-Détecteur, et enfin sur l'étude de coût total et les procédures d'assemblage. La

gestion des modèles paramétrés de simulation GEANT4 a été assurée dans le logiciel Mokka, développé et géré au LLR.

## CALICE

CALICE, la plus ancienne collaboration de R&D « transverse » de l'ILC, fut démarrée par le LLR et le DESY (impliquant  $\sim 350$  physiciens et ingénieurs de 57 instituts et 17 pays différents), et a notamment pour but de développer des calorimètres ultra-granulaires pour les détecteurs de l'ILC. La calorimétrie ultra-granulaire pose un certain nombre de défis technologiques, en particulier pour le ECAL, compact et confiné. L'électronique de lecture doit être intégrée dans les détecteurs, avec des contraintes de finesse, de consommation, et d'entrée/sortie, ce qui a été réalisé avec les ASICs de lecture (ROC) développés par le pôle Omega, une unité mixte de service de micro-électronique CNRS-École polytechnique récemment installée à l'École. Le développement de capteurs et leur intégration mécanique dans une structure minimisant les matériaux morts est également critique. Plusieurs phases de prototypage de chacun de ces trois aspects ont été nécessaires au cours de ces dernières années. Le LLR a été maître d'œuvre dans l'ensemble du développement d'un ECAL Silicium-Tungstène, avec la production de deux prototypes. Le groupe, à l'origine du concept, a également participé à l'élaboration et aux tests d'un prototype de HCAL semi-digital, réalisé par l'IPNL.

### Prototype « physique » du ECAL

Un premier prototype « physique » du ECAL a été réalisé en 2005 [p1-301] ; une structure en Fibre de Carbone-Tungstène « à la FERMI » était équipée d'une tour de 30 couches de capteurs en Silicium de  $18 \times 18 \text{ cm}^2$  segmentée

\* non permanent, ◊ départ entre 2009-2013

en cellules d'1 cm<sup>2</sup>, lue par des ASICs externes à la tour. Il a été intensivement testé en faisceau de 2006 à 2011 au DESY, CERN et FNAL, d'abord seul puis associé aux calorimètres hadroniques à tuiles scintillantes (AHCAL) [p1-305, p1-306, p1-310, p1-314] et digital (DHCAL) [p1-312, p1-314] de CALICE. L'analyse de plusieurs millions d'événements a permis de valider la faisabilité du concept, et de mesurer les performances intrinsèques : résolution en énergie des électrons [p1-301], en direction des photons, stabilité de la calibration du bruit et test de la réponse de l'électronique au cœur d'une gerbe [p1-309]. Des algorithmes de reconstruction de photons individuels [p1-311] et de Particle Flow complet ont été testés [p1-307] sur ces données. Enfin sa réponse aux pions [p1-304] a été confrontée à différents modèles de gerbe hadronique dans GEANT4. Ces tests ont souligné l'importance du couplage capacitif des anneaux de garde des galettes de silicium, et la nécessité d'une R&D spécifique sur cet aspect.

Les techniques utilisées pour ce prototype ont été reprises par plusieurs projets (PAMELA, PHENIX), et sont envisagées pour plusieurs autres expériences (CHIC, CMS).

### Prototype « technologique » du ECAL

Depuis 2010, un second prototype dit « technologique » est en cours d'élaboration. D'une conception proche de celle d'un module final du baril de l'ILD, il intègre toutes les contraintes techniques et celles de production de série : une structure en forme de prisme trapézoïdal en fibre de Carbone-Tungstène autoportante de grande taille ( $\geq 120$  cm), des éléments modulaires de détection (Slabs), intégrant toute l'électronique de lecture et une interface standard d'acquisition. Chaque Slab, construit autour d'un noyau de Tungstène emballé de fibre de Carbone, supporte 1 ou 2 PCBs équipés de galettes de silicium, segmentés en cellules de 0,5×0,5 cm<sup>2</sup> et lus par des ASICs traitant 64 voies, ainsi qu'une feuille de cuivre pour le refroidissement. Chaque partie est le résultat d'une intense R&D, en partie organisée au niveau français autour de l'ANR CALIIMAX\_HEP (coordonnée par le LLR), et au niveau européen autour du contrat FP7 AIDA.

- La structure en fibre de carbone, complétée à l'automne 2012, a nécessité un ajustement méticuleux de la procédure de moulage (moule, cuisson en autoclave). Instrumentée en fibres optiques à réseau de Bragg pour une métrologie de sa déformation, elle doit encore faire l'objet d'une campagne de tests sous contrainte pour valider les calculs de déformées par éléments finis.
- Les Slabs sont optimisés pour minimiser le rayon de Molière, assurer une tenue mécanique des galettes, avec des espaces morts restreints, évacuer la chaleur à une extrémité, avec un souci constant du coût et des procédures de qualification (utilisation de sous-unités identiques interconnectées) en vue d'une production industrielle. Les PCB fins (~1 mm) sont le défi majeur de ce prototype et plusieurs versions ont été testées. Des performances en bruit excellentes (rapport signal de mip/bruit ~9 à 15) ont été démontrées lors de tests en faisceau au DESY en 2012 et 2013.

- La R&D sur les capteurs Silicium a porté dans un premier temps sur la conception d'anneaux de garde minimisant la diaphonie avec les voies de lecture par couplage capacitif et l'espace mort de bord ; une dizaine de prototypes ont été réalisés avec des conceptions, techniques et par des fondeurs différents de façon à explorer une large gamme de paramètres et de construire une expertise interne en vue d'une large production (~300 000 wafers) pour le ECAL d'ILD. La collaboration directe avec Hamamatsu-Japon a été mise en place en 2012 via nos collègues japonais de CALICE (U. de Kyushu, Tokyo) et un MoU CNRS-JSPS s'est déjà montré très fructueux. Un état des lieux de ce domaine est l'un des buts principaux de L'ANR CALIIMAX-HEP.

À terme (2014-15), le prototype technologique intégrera une tour d'instrumentation (au minimum de 2×2 wafers) et un slab long (~6-7 ASUs interconnectés), en partie financé par AIDA.

### DAQv2 et SDHCAL

La mise au point de la lecture de la première version des ASIC d'Oméga complètement intégrés, pour le SDHCAL [p1-3-3], s'est faite au LLR dans le cadre d'une thèse d'électronique soutenue en 2008. Une seconde thèse sur les données des tests en faisceau [p1-308] des premiers éléments est en cours de rédaction.

Initialement développée par les groupes britanniques de CALICE, la DAQv2 a pour la première fois été utilisée pour le SDHCAL, avec un étage de concentration supplémentaire développé au LLR ; l'expertise ainsi gagnée est venue à point nommé pour pallier la défaillance de CALICE UK et de prendre en charge l'intégration complète de l'acquisition. Les premiers tests en grandeur nature avec le prototype de 1 m<sup>3</sup> en juin 2011 ont toutefois été décevants, en raison de nombreux problèmes d'instabilité (mécanique, électrique et logicielle), et une solution de repli a dû être utilisée. Il est apparu indispensable de remplacer certains éléments « hérités » trop instables. La DAQv2 a servi depuis aux prises de données des prototypes du ECAL à l'été 2012, mais est toujours en développement, avec un souci de compatibilité avec la DAQ AIDA.

Des tests intensifs du SDHCAL ont eu lieu au printemps et à l'été 2012 au CERN. L'analyse des performances (en particulier en vue du DBD d'ILD) [p1-323] et le développement d'algorithmes adaptés constituent le sujet d'une thèse débutée en septembre 2010.

### Particle Flow

Dans le cadre d'un effort général, des outils logiciels indispensables au développement des méthodes de Particle Flow ont été réalisés au LLR au cours de ces dernières années.

Le plus ancien est Mokka, une surcouche de GEANT4 permettant de paramétrer la géométrie d'un détecteur complet. Il a été intensivement utilisé pour la conception des modèles d'ILD et la génération de lots de données pour l'estimation des performances, ainsi que pour les comparaisons avec les



données de tests en faisceau des calorimètres de CALICE [p1-306, p1-307, p1-310, p1-313, p1-327], et le test de concepts de détecteurs (ILD-CLIC, CHIC). Il donne également accès à suffisamment d'informations pour analyser le détail des gerbes dans les calorimètres. Certaines limitations de Mokka (centralisation de la base de données etc.) et un manque de main d'œuvre ont cependant souligné le besoin de renouvellement de l'outil. Une solution pérenne permettant de meilleures performances et une description unifiée des volumes est en cours d'élaboration. Ce travail est effectué dans le cadre d'AIDA, notamment au CERN et DESY, l'implication du LLR consistant à adapter Mokka à la nouvelle infrastructure.

Des logiciels de visualisation « expert » (Druid) [p1-328], et de digitisation (simulation de la réponse des capteurs gazeux segmentés du SDHCAL et de l'électronique de lecture) développés en interne sont venus compléter la boîte à outils de l'analyse en Particle Flow.

Enfin des modules d'analyse ont été développés et testés à divers degrés d'aboutissement : GARLIC [p1-311] (un identificateur de photons dans les jets), une analyse des gerbes en dimension fractale, l'identification de traces dans les gerbes, et ARBOR (un module de reconstruction fine de gerbe en cours de finalisation).

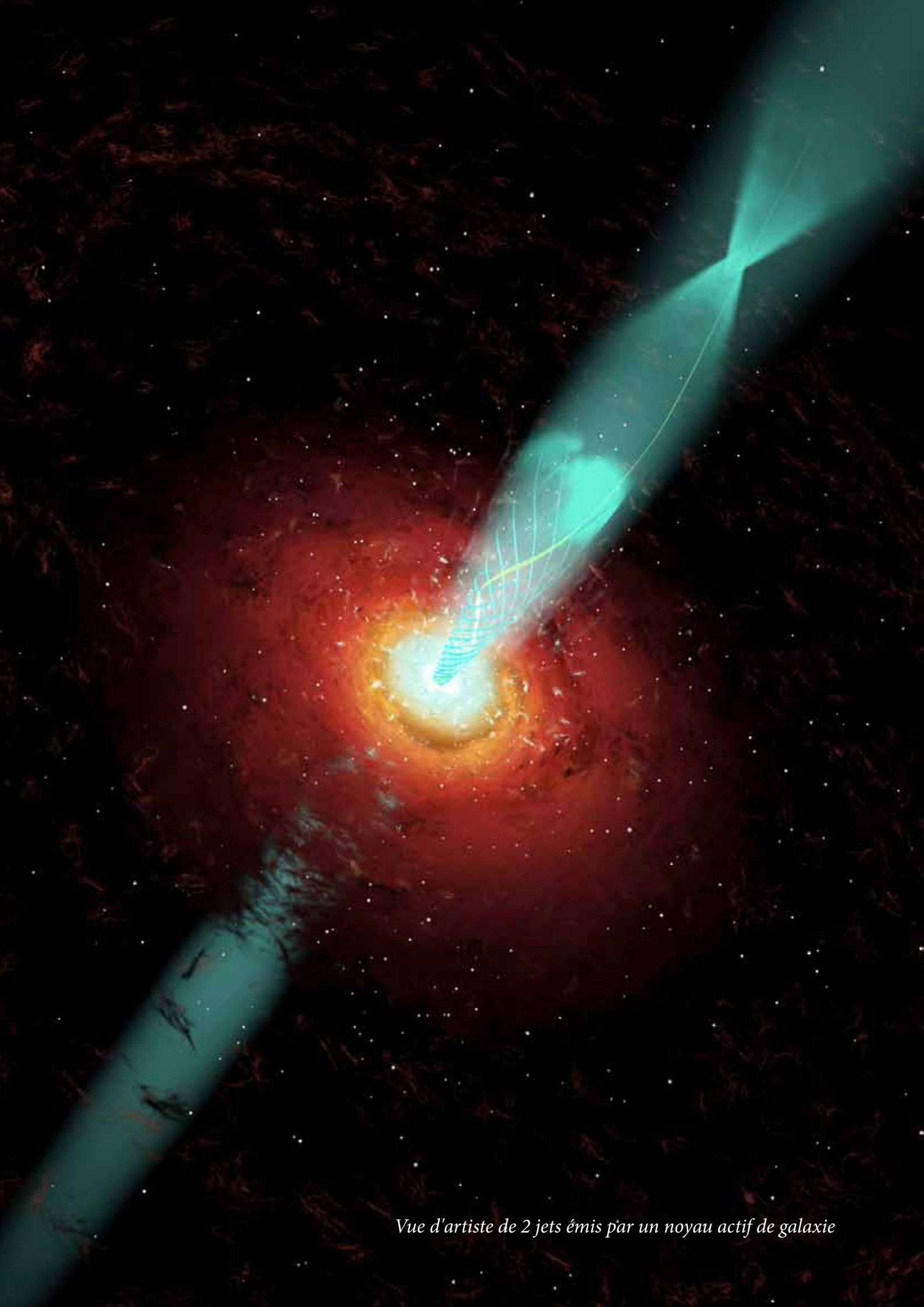
## ILD

Depuis 2009, un gros travail de conception a été fait dans le cadre d'ILD à la fois sur les calorimètres (ECAL et HCAL) et l'ensemble du détecteur (« intégration »). Ainsi une structure mécanique en forme d'iris d'agencement des modules a été proposée. Validée par un calcul en élément fini pour son excellente tenue mécanique, elle a été adoptée par l'option SDHCAL d'ILD. Pour le ECAL, l'étude de coût de l'intégration complète, depuis la procédure de montage, jusqu'au dimensionnement des services (tension, refroidissement, acquisition) a servi de pilote aux autres détecteurs. Quelques éléments annexes (beam-pipe, services pour les trackers) ont également été étudiés et modélisés dans la simulation Mokka au LLR.

Enfin le groupe a eu une contribution majeure sur l'étude de l'ensemble du modèle dans le cadre des contraintes extérieures (dimension de la caverne, push-pull). Cela s'est reflété par des prises de responsabilités : ILC-France jusqu'en 2012, ILDFrance depuis 2013, Joint Steering Board et du ILC research Directorate (PEB et Outils [p1-316]).

## Conclusions

Une dynamique forte s'est établie au Japon durant ces dernières années pour promouvoir l'ILC : contacts de haut niveau politique et avec des industriels, publication de la Roadmap HEP japonaise, choix d'un site en août 2013. L'objectif principal de ces prochaines années est la préparation et l'organisation d'une contribution française et européenne majeure dans le ECAL d'ILD.



*Vue d'artiste de 2 jets émis par un noyau actif de galaxie*

# Astronomie gamma

L'astronomie gamma consiste en la détection et la caractérisation des photons les plus énergétiques émis dans l'Univers auprès d'accélérateurs cosmiques naturels, et la modélisation phénoménologique ou théorique de ces sources. Les propriétés spectrales et temporelles des photons gamma, ainsi que leur cartographie, permettent d'étudier les mécanismes astrophysiques encore inconnus qui les engendrent, et de sonder les propriétés du milieu intergalactique qu'ils traversent. Le LLR contribue dans cette thématique au travers de la conception et réalisation d'instruments, d'outils d'analyse, et dans l'exploitation/interprétation des mesures. Les activités de recherche du groupe astronomie gamma du LLR sont liées à deux expériences internationales en cours (Fermi, HESS) couvrant de manière complémentaire le spectre électromagnétique de quelques dizaines de MeV jusqu'à plusieurs dizaines de TeV (soit 6 ordres de grandeur), et deux projets (HARPO, CTA).

L'expérience Fermi a obtenu le prix Bruno Rossi en 2011.



*Vue d'artiste du satellite FERMI*

# Fermi

Physiciens impliqués :

Philippe Bruel, Stephen Fegan, Berrie Giebels (resp.), Deirdre Horan.

Lancé en juin 2008, le satellite Fermi (anciennement GLAST), et son détecteur principal le Large Area Telescope (LAT), accumule d'importants résultats dans le domaine de l'astronomie gamma de haute énergie (de 50 MeV jusqu'à environ 300 GeV) [p2-211, p2-161]. Le LAT réalise une image du ciel entier toutes les 3 heures. L'expérience Fermi a reçu le Prix Bruno Rossi en 2011, décerné par la division « Astrophysique des hautes énergies » (High Energy Astrophysics Division) de l'American Astronomical Society (AAS) qui récompense les contributions significatives, originales, et innovantes. Fermi a passé en 2012 avec succès sa première Senior Review NASA, où il a été relevé notamment que "the first three years of Fermi have been very productive, and the committee believes we have yet to see the peak of Fermi's science output", ce qui permet la continuité des opérations jusqu'à au moins 2016.

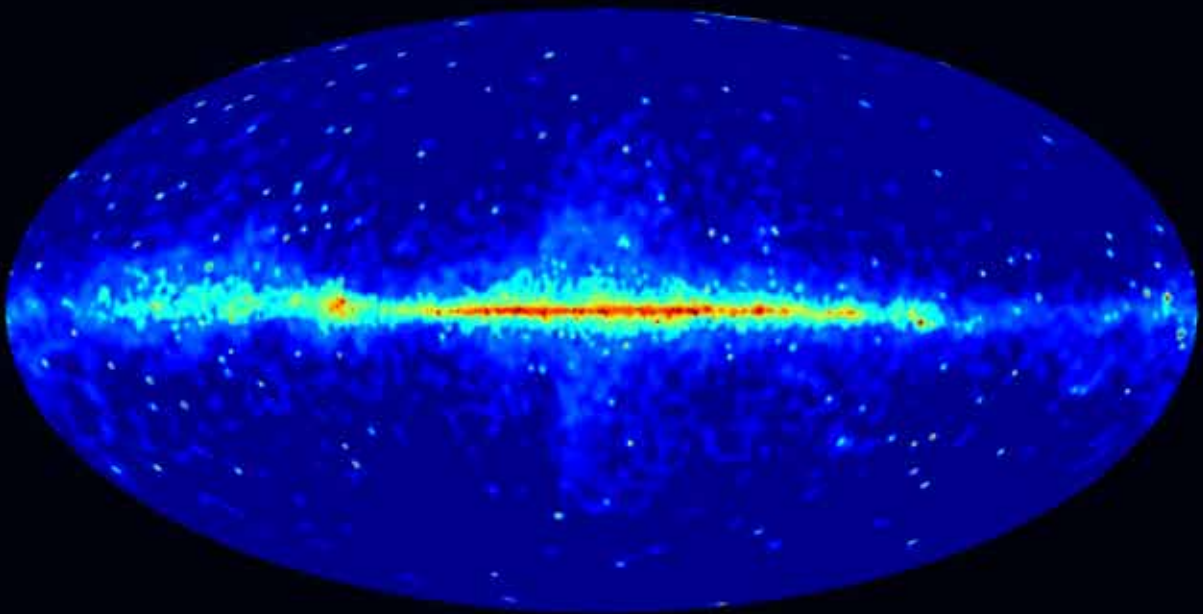
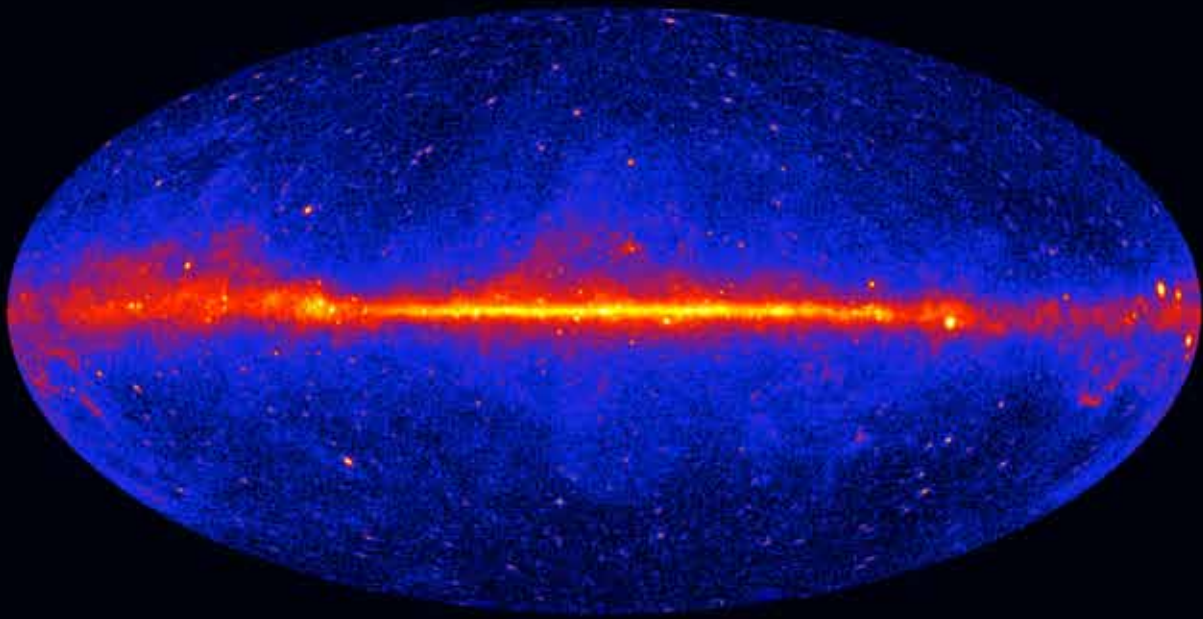
Le LLR a contribué significativement à la phase antérieure au lancement : conception et fabrication de matériel de vol au travers de la construction de la structure du calorimètre, préparation des algorithmes et des infrastructures d'analyse, et d'importantes responsabilités lors des tests en faisceau, notamment au CERN. Depuis le lancement. Le LLR est fortement impliqué dans des aspects importants de la connaissance de l'instrument en vol, des calibrations [p2-187] et des analyses, notamment :

- La reconstruction et la sélection des événements gamma, mais aussi des  $e^+/e^-$ , qui a permis une mesure originale du rapport des flux jusqu'au GeV, et l'extension de la gamme dynamique jusqu'à 3 TeV [p2-213] ;
- La production des fonctions de réponse instrumentale ("instrument response functions", ou IRF), indispensables à l'analyse ;
- L'estimation des erreurs systématiques, basée sur notre capacité à caractériser les performances de l'instrument en orbite.

La compréhension et les efforts de diminution des erreurs systématiques deviennent cruciales pour de multiples aspects de la physique ; l'erreur sur la précision de la reconstruction angulaire par exemple a un effet direct sur la recherche et les contraintes sur les halos gamma des AGN induits par les champs magnétiques extragalactiques, alors que l'amélioration de la connaissance de l'échelle absolue en énergie influe directement sur la précision du rapport des flux  $e^+/e^-$ , une sonde possible pour la recherche de la matière noire. L'optimisation finale de la reconstruction et la sélection des événements basée sur une meilleure connaissance de l'instrument et de son environnement en vol est actuellement en cours (nommée Pass 8). Le LLR continue de rester très impliqué dans la plupart des publications et analyses majeurs des groupes de travail, et des membres du laboratoire ont coordonné des groupes de travail (tels que "extragalactique" ou "calibratoire et analyses") ou assurent la coordination de l'ensemble des groupes de travail de Fermi.

L'étude pilotée au LLR sur les photons d'énergie supérieure à 10 GeV, les plus énergétiques et les plus rares parmi ceux détectés par Fermi, a abouti à une note communiquée annuellement aux observatoires TeV dont le seuil en énergie est d'environ 100 GeV. Ceci leur permet notamment d'optimiser leur recherche de sources compte tenu de leur champ de vue de seulement quelques degrés [c2-87]. Cela a également conduit à la création du catalogue "First Fermi-LAT Catalog of Hard Sources" (1FHL[c2-30]). Une étude similaire menée par le prédécesseur de Fermi, l'expérience EGRET, avait permis de trouver 4 sources émettant à ces énergies, tous des pulsars. Le LAT a permis d'en trouver 496, dont la moitié sont des AGN, 10% sont des pulsars, et un tiers sont des sources inconnues pour lesquelles aucune contrepartie n'a pu être trouvée à ce jour. Avec ce catalogue il devient possible de comparer le comportement de diffé-

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013



*En haut, le ciel gamma vu par Fermi aux énergies supérieures à 1 GeV, après 3 ans d'observations.  
En bas, les sources du ciel vues par Fermi au-dessus de 10 GeV, qui a servi de base au catalogue 1FHL,  
et dont des photons gamma ne sont pour certains détectés qu'environ une fois tous les 4 mois.*

rentes sources sur une gamme en énergie de rayons gamma bien plus étendue qu'avant.

Nous avons contribué de manière significative aux "First/Second Fermi-LAT catalog" (1/2FGL) [p2-47, p2-125], qui ont porté le nombre de sources gamma émettant dans la gamme 100 MeV – 100 GeV à 1873 (contre 271 auparavant avec le prédécesseur EGRET), notamment dans leur association éventuelle avec des émetteurs VHE pour lequel il a été fait usage du catalogue TeVCat. Nous avons également participé aux "First/Second catalog of Active Galactic Nuclei" (1/2LAC) [p2-134, p2-65], qui ont porté le nombre de sources extragalactiques à 1017 (contre 66 avant), notamment au travers des études de la variabilité des sources contenues dans ces catalogues, et dans leur association éventuelle avec des émetteurs VHE pour lequel il a été fait usage du catalogue TeVCat (**voir page 41**). Nous avons également participé à la caractérisation de l'émission gamma de certaines sources de très haute énergie [p2-164, p2-171, c2-85].

## Perspectives

Fermi devrait prendre des données au moins jusqu'en 2016, avec une fin probable en 2018. L'accumulation des données, et l'amélioration continue des techniques d'analyse et des IRFs, permettront de continuer à effectuer une recherche intéressante. Les chercheurs du LLR souhaitent contribuer aux publications majeures finales produits au sein de la collaboration dans les quelques années qui suivront la fin de la prise de données, et qui seront appelés à rester des références pour longtemps puisqu'il n'y a pas de successeur prévu à l'heure actuelle. L'ensemble final des données de Fermi seront également d'une grande importance pour orienter les observations de CTA.

*Un des télescopes de HESS en Namibie*



L'expérience HESS de première génération a obtenu le prix Bruno Rossi en 2010.



# HESS

## Physiciens impliqués :

Jonathan Biteau<sup>\*◇</sup>, Bernard Degrange (émérite), Stephen Fegan, Gérard Fontaine (émérite), Berrie Giebels (resp.), Hélène Laffon<sup>\*◇</sup>, Bruno Khelifi, Mathieu De Naurois.

Le High Energy Stereoscopic System (HESS) observe les sources de rayons gamma d'énergie supérieure à 100 GeV (aussi nommé domaine du "TeV") avec des télescopes atmosphériques à effet Cherenkov. HESS scrute le ciel austral depuis 2001 en Namibie, et figure parmi les leaders mondiaux de l'astronomie au TeV [c2-1]. L'expérience a obtenu le Prix Bruno Rossi en 2010 (et le prix européen Descartes pour la recherche en 2007) pour ses avancées en astronomie gamma de très haute énergie. Le LLR a conçu, fabriqué et assure la maintenance de la partie mécanique des 4 caméras des télescopes de 12 m et de la caméra du grand télescope de 28 m installé en septembre 2012.

Le LLR contribue très activement aux calibrations, simulations et analyses de l'expérience HESS. Les méthodes de reconstruction très performantes élaborées et maintenues au LLR [p2-177, p2-208] ont permis de détecter des sources de très faible intensité, telle la première galaxie à flambée d'étoiles NGC253 [p2-30], ou le reste de supernova SN1006 [p2-129, p2-180]. Parmi les responsabilités des membres du groupe au sein de la collaboration figurent la présidence du conseil de la collaboration ("chair of the board"), la coordination des groupes de travail "binaires gamma" de 2010 à 2013, "extragalactique", le poste de secrétaire du comité d'observation et, plus récemment, la co-direction de l'expérience. Le LLR participe également activement aux propositions d'observations, autant galactiques qu'extragalactiques [c2-54]. Sur la période 2009-2013, nos contributions les plus marquantes sont :

- Sources Galactiques :
  - Les coquilles résolues de supernova (SNR) sont depuis longtemps des candidats "naturels" au rôle d'accélérateur de rayons cosmiques, et le deuxième type d'émetteurs galactiques de rayons gamma TeV le plus abondant

après les nébuleuses à vent de pulsar [p2-19]. Parmi les SNR découvertes récemment, il convient de remarquer celles illustrées dans les figures de la page 36. Il s'agit de :

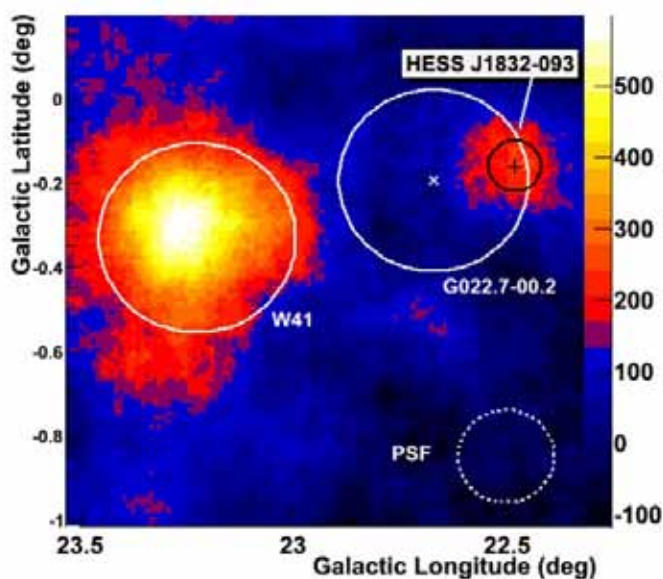
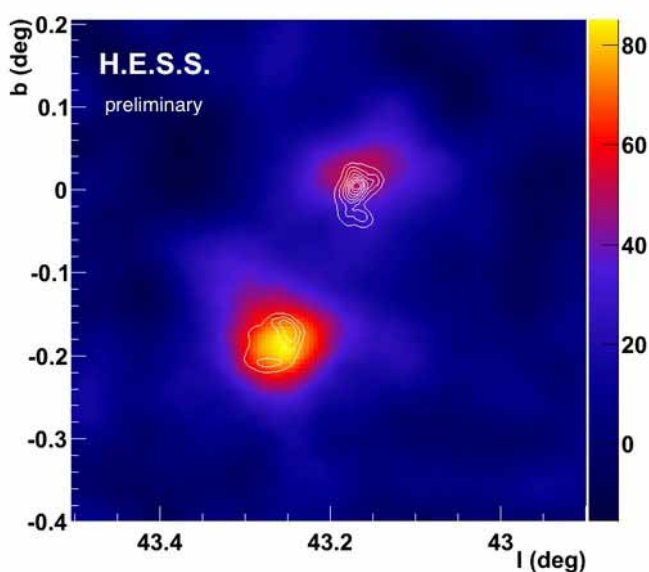
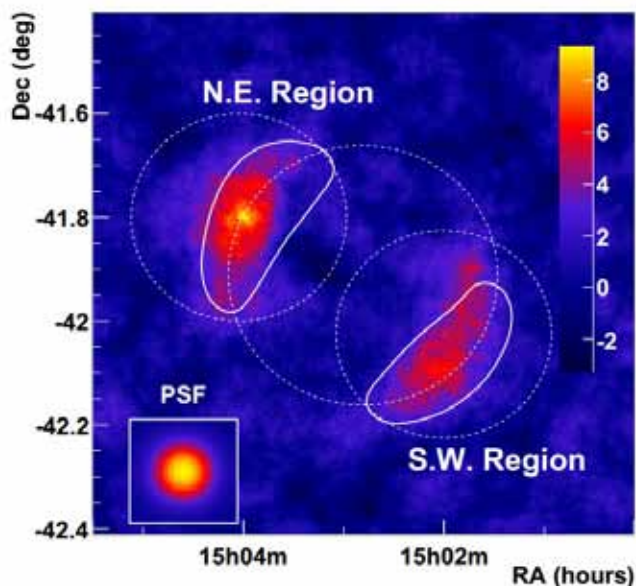
- SN1006, qui fut probablement, au moment de son explosion, la supernova la plus brillante jamais vue dans l'histoire humaine. Cet objet figure parmi les premières SNR observées par HESS mais il fallut 103h d'observation pour finalement détecter une émission TeV coïncidente avec la morphologie vue en rayons X par l'observatoire Chandra [c2-61].

- W49B [c2-39, c2-64] et J1832-093 [c2-40], dont l'émission gamma pourrait provenir de l'interaction de rayons cosmiques, accélérés dans le SNR, avec des nuages de gaz interstellaires. Si des pions neutres sont à l'origine de ce rayonnement, alors cela serait une indication forte que la nature des particules accélérées est hadronique.

- Sources Extragalactiques :

Les jets de matière relativistes issus des AGN et se déplaçant avec des facteurs de Lorentz  $\sim 10$  sont probablement l'illustration la plus spectaculaire d'un ensemble de questions non-résolues de la physique et de l'astrophysique, notamment sur les mécanismes à l'oeuvre dans les jets qui amènent ensuite ces particules à des distributions non-thermiques ayant des facteurs de Lorentz  $\sim 10^6$ , voire aux énergies extrêmes des rayons cosmiques de ultra-haute énergie de  $10^{22}$  eV. La caractérisation spectrale et temporelle de ces émetteurs au TeV sur une large gamme de longueurs d'onde, allant des ondes radio au TeV [p2-51, p2-221, c2-32, c2-81], est un outil essentiel pour déterminer la distribution des particules accélérées rayonnantes sous-jacente [p2-22, p2-119]. Le groupe du LLR a ainsi contribué à la découverte et la rédaction des articles des AGN AP Librae [c2-43], SHBL J001355.9-185406 [p2-4, c2-59], ES 1312-423 [c2-26], 1RXS J101015.9-311909 [p2-41],

\* non permanent, ◇ départ entre 2009-2013



Cartographie gamma de quelques SNR spatialement résolus, étudiés au LLR. En haut : SN1006. Au centre : W49B. En bas J1832-093.

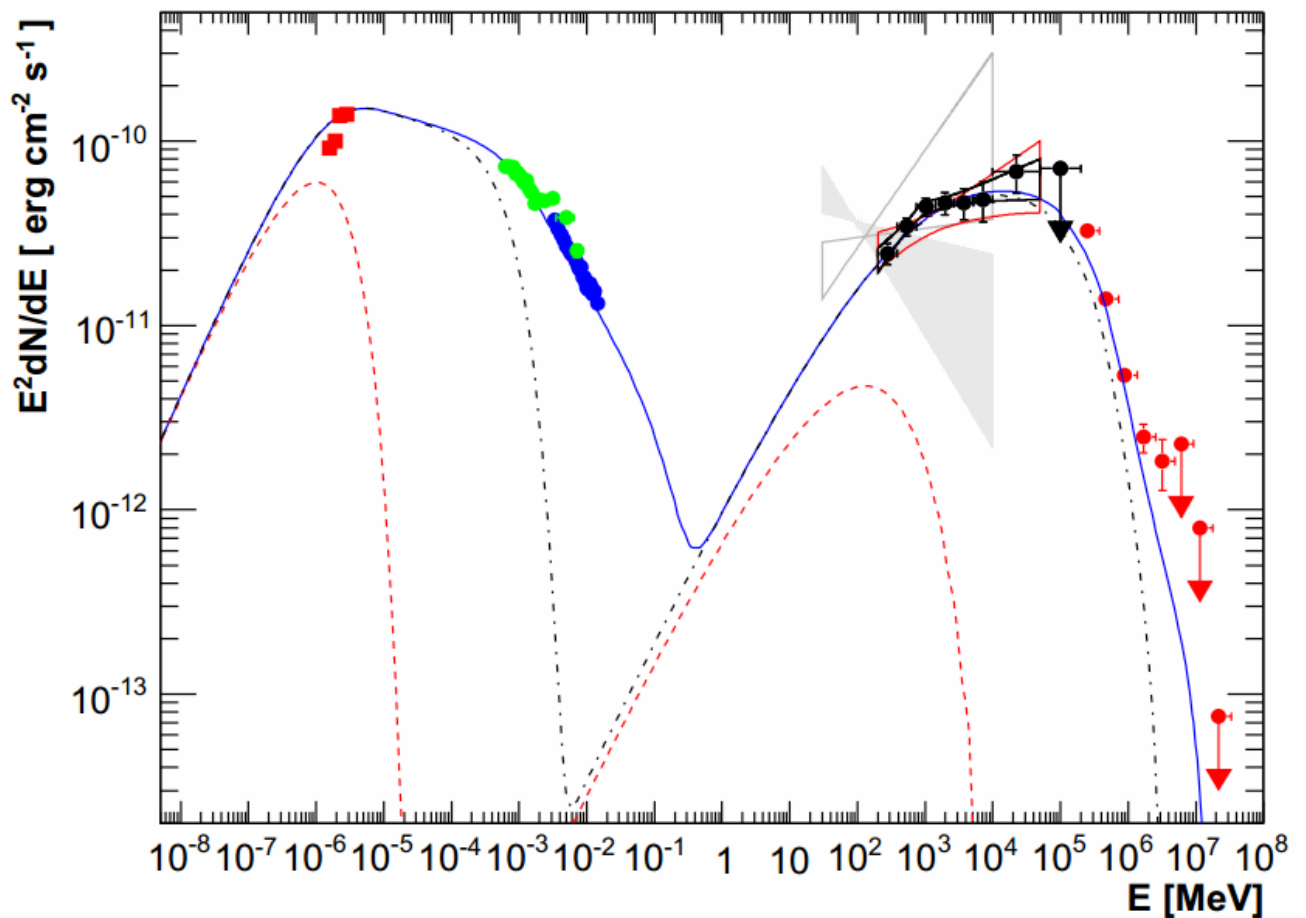
PKS0548-322 [p2-114], et de la source la plus distante vue au TeV KUV 00311-1938 [c2-28]. L'utilisation des spectres de l'ensemble des AGN brillants vus par HESS a par ailleurs permis la première mesure indirecte de la densité des photons infrarouges intergalactiques, car ceux-ci interagissent avec les rayons gamma et modifient le spectre observé sur Terre. La mesure de la densité de cette lumière diffuse, véritable « mémoire » de l'Univers lumineux, nous révèle des informations sur les premières étoiles. Elle permet ainsi de mieux comprendre leur formation ainsi que l'évolution des galaxies, qui est un des buts de la cosmologie observationnelle. Cette nouvelle mesure pourrait être intégrée dans certains modèles cosmologiques pour mieux décrire la vitesse et les processus de formation des étoiles depuis la naissance de l'Univers [p2-17, p2-25, c2-19].

## Études conjointes Fermi/TeV

La combinaison d'observations au sol et depuis l'espace est particulièrement contraignante lorsqu'il s'agit d'objets dont l'émission varie dans le temps. Il est alors nécessaire d'organiser des campagnes d'observations simultanées, afin d'avoir une image nette du spectre électromagnétique à un instant donné. Plusieurs de ces campagnes ont eu lieu entre Fermi et des observatoires TeV sur des AGN car leur utilisation conjointe permet de caractériser l'émission de la composante de haute énergie de leur distribution spectrale bimodale. La première de ces observations conjointes [p2-215] a concerné PKS 2155-304 (Figure de droite, par ailleurs utilisé comme illustration de ce type de campagne dans la troisième édition de l'ouvrage de référence "High Energy Astrophysics" de M. Longair). Nous avons participé à plusieurs de ces campagnes auxquelles ont collaboré les observatoires HESS [p2-55, p2-72, c2-29], VERITAS [p2-43, p2-133, c2-41, c2-44] et MAGIC [p2-48].

## Perspectives

L'expérience HESS est en cours de transition vers un fonctionnement avec le nouveau télescope HESS-2. Si la durée du démarrage s'est étendue plus longuement que prévu, l'exploitation du nouveau réseau en mode stéréo, ou du télescope seul en mode mono [c2-24], devrait assurer une nouvelle moisson de résultats scientifiques importants. Au LLR nous sommes notamment impliqués dans les propositions d'observation visant à améliorer nos connaissances spectrales des AGN brillants à la fois pour Fermi et au sol, mais aussi à mieux caractériser la variabilité des flux TeV de ces AGN, car le nouveau réseau devrait permettre un meilleur échantillonnage des séries temporelles obtenues sur ces sources. L'électronique des modules des caméras des télescopes de 12 m sera renouvelée d'ici 2015, et une fiabilisation des systèmes pneumatiques et automatismes effectuée par le LLR est également envisagée. Ces opérations devraient permettre une continuité des opérations de HESS jusqu'à ce que le projet CTA devienne opérationnel avec des performances surpassant celles de HESS.



Distribution spectrale en énergie de l'AGN PKS 2155-304 telle que mesurée simultanément par Fermi (points noirs) et HESS (points rouges à droite) lors de la première campagne d'observations simultanée avec Fermi et un observatoire TeV au sol. Les lignes représentent un modèle d'émission synchrotron self-Compton ajusté aux données [p2-215].



*Vue d'artiste du réseau de télescopes de CTA*

# CTA

## Physiciens impliqués :

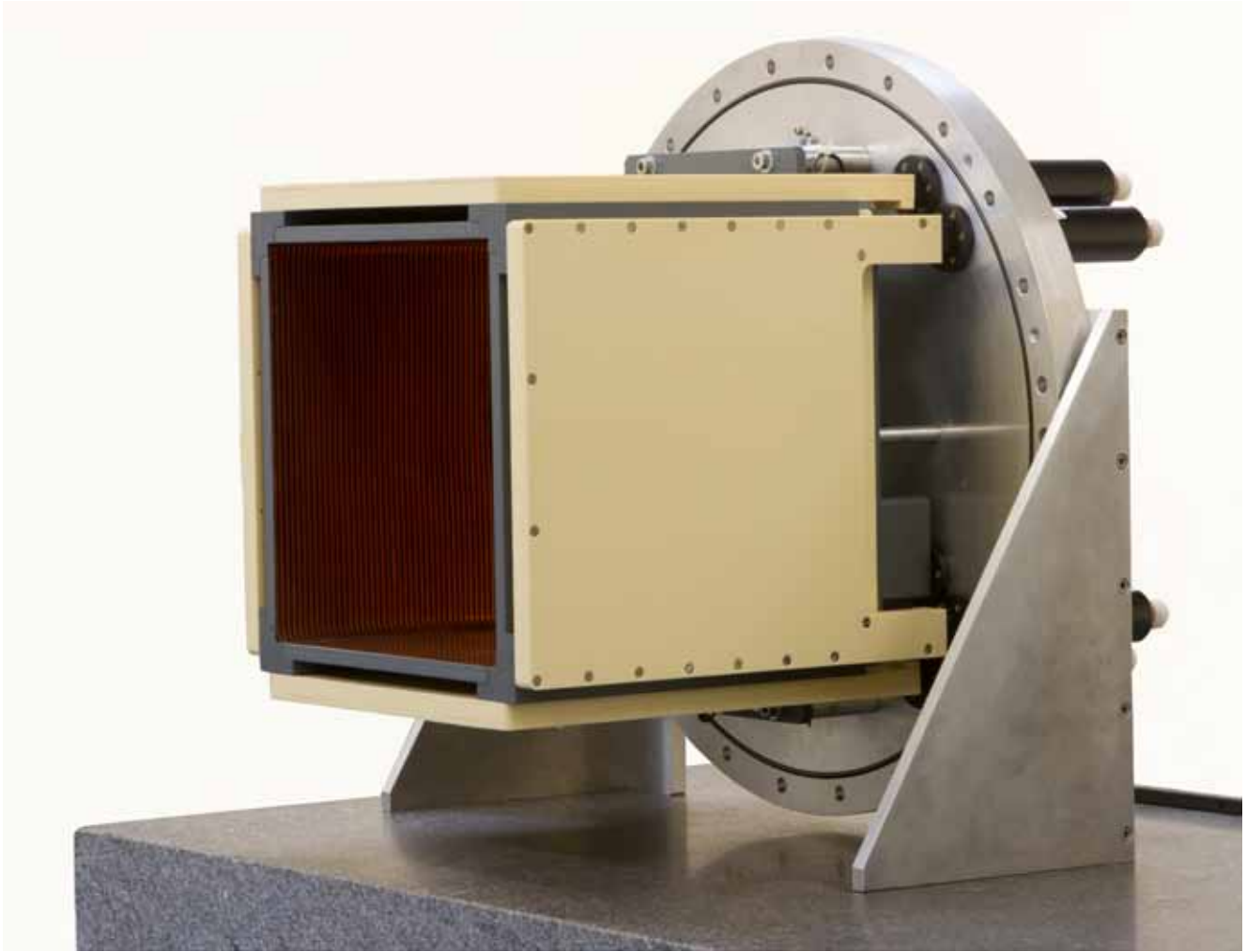
Gérard Fontaine (émérite), Berrie Giebels (resp.), Bruno Khelifi, Mathieu De Naurois.

Le projet Cherenkov Telescope Array (CTA) vise à construire la prochaine génération d'instruments pour l'astronomie gamma au sol [p2-11, p2-64]. L'objectif est d'améliorer la sensibilité d'un facteur 5 à 10 dans la gamme d'énergie 100 GeV – 10 TeV, et d'étendre la fenêtre des énergies observables vers les plus basses et les plus hautes énergies, ce qui devrait permettre l'élaboration de cartographies plus complètes [p2-7] et d'études de variabilité à des échelles de temps plus rapides [p2-9, c2-49]. L'observatoire devrait comporter un réseau dans chaque hémisphère, chaque réseau étant composé d'un assemblage de télescopes de grande, moyenne et petite taille. Étant un laboratoire pionnier dans le domaine de l'astronomie gamma au sol, le LLR s'est naturellement impliqué dans ce projet, avec des activités dans les domaines suivants :

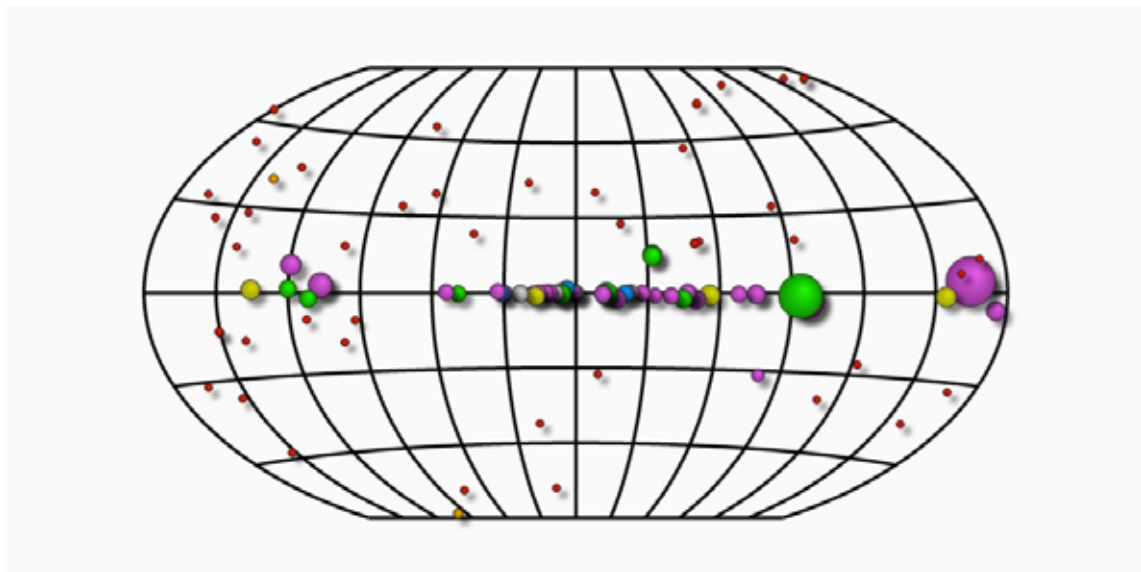
- Une participation aux efforts techniques, notamment mécaniques, de conception et de réalisation de démonstrateurs pour les caméras pour les télescopes dits de taille moyenne, ou "medium sized telescopes" (MST) dont une quarantaine est prévue par réseau. Nous avons coordonné le Work Package des caméras MST durant la période 2008 à 2010, quand le cahier des charges des caméras a été défini. En-dehors d'une drastique réduction des coûts par rapport aux télescopes actuels, une des contraintes supplémentaires est d'avoir une caméra quasi-étanche, nécessitant un système de refroidissement des cartes électroniques internes. Un prototype de corps de caméra a été conçu au LLR, et fabriqué par un partenaire industriel, dans le cadre du projet GAMMA-ray Telescope Elements (GATE), financé en grande partie par la région Île de France et le CNRS. Le LLR est également impliqué dans la coordination de l'étude de solutions mécaniques avec d'autres laboratoires français (CNRS et CEA), espagnols et japonais, dans le cadre du projet de caméra NectarCam.
- Des études concernant la simulation Monte-Carlo du réseau et la reconstruction des événements [p2-10]. Le travail sur ce sujet est réalisé au sein du « Work Package Monte-Carlo » (MC WP) et progressivement dans celui appelé « DATA » (DATA WP). Nous travaillons sur les tests des différentes solutions technologiques envisagées pour les caméras des MST et sur l'optimisation et la recherche d'algorithmes d'analyse de données (reconstruction, discrimination)[c2-22]. Nous contribuons également aux outils de production, au travers de l'utilisation de moyens de calculs centralisés (centre de calcul) et distribués (grille de calcul EGI). Ces activités portent ainsi sur l'ensemble de la chaîne de simulations et de traitement de données, des simulations des cascades atmosphériques (avec le simulateur Corsika) à la caractérisation des performances des réseaux CTA (sensibilité, résolution angulaire et en énergie).
- Finalement nous sommes impliqués dans la coordination du WP « Industrial R&D » de CTA (cta-industries.org), qui informe le tissu industriel des besoins en R&D de l'expérience. Une série de conférences est organisée annuellement par le WP IRD où des échanges entre industriels et scientifiques du projet permettent de mieux comprendre les besoins de la recherche et les possibilités technologiques offertes par l'industrie.

Dans le cadre du projet français NectarCam de caméra MST pour CTA, il sera rapidement question de la fabrication d'un démonstrateur partiel ou complet, basé sur son évaluation des coûts et son plan de fabrication. La continuité du projet technique dépend toutefois encore largement de l'issue d'arbitrages au plan international. L'intérêt pour l'exploitation scientifique de CTA par les physiciens du laboratoire est bien établi [p2-8, p2-9, p2-11, p2-64, c2-22, c2-49, c2-48].

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013



*Le prototype du projet HARPO*



*Le ciel TeV tel que vu par TeVCat mi-2013*

# HARPO

Physiciens impliqués :

Denis Bernard (resp.), Philippe Gros\*, Philippe Bruel, Berrie Giebels, Deirdre Horan, Shaobo Wang\*.

Le projet HARPO (Hermetic ARgon POLarimeter) développe l'emploi de détecteurs gazeux comme cible active pour une astronomie gamma d'excellente résolution angulaire et permettant la mesure du degré de polarisation linéaire du rayonnement, utilisant la conversion du photon en une paire  $e^+/e^-$ , pour des photons d'énergie  $E > 1$  MeV [p2-1, p2-15, c2-15, c2-38]. La résolution angulaire se dégrade à basse énergie pour les télescopes à création de paire, empêchant l'étude des régions fortement peuplées du ciel, et elle est le facteur limitant l'opération à basse énergie ( $> 100$  MeV pour Fermi). La polarimétrie est un diagnostic puissant dans l'optique et jusqu'aux rayons X, mais aucun polarimètre opérant au dessus du MeV n'a volé à ce jour. Nous avons démontré [p2-15] que l'emploi d'une cible active permet l'amélioration d'un ordre de grandeur de la résolution angulaire par rapport à l'existant, avec en conséquence une sensibilité meilleure que celle de tous les télescopes passés ou en opération dans la gamme [MeV - GeV]. Nous avons développé et validé un générateur complet (5D) de la conversion de paire d'un photon polarisé, ce qui n'existait pas sur le marché (EGS5, GEANT4) avec lequel nous avons démontré qu'avec une cible active gazeuse, une polarimétrie précise basée sur l'analyse angulaire de l'angle azimuthal de la paire est possible, malgré la diffusion multiple

des électrons dans le détecteur [p2-1]. Nous avons réalisé un démonstrateur, une chambre à dérive temporelle (TPC) gazeuse sous pression, sur un financement du programme Particules-et-Univers du CNRS (2010), de l'IN2P3 (2011) puis en collaboration avec l'Irfu, du Labex P2IO (2012 - 2014), et nous l'avons caractérisé en rayons cosmiques [c2-17]. La limitation du gain du dispositif actuel nous a conduit à compléter l'amplification par micromegas actuelle par l'addition de GEM (gas electrons multiplier), produits récemment. Le détecteur modifié sera testé à la fin 2013. L'objectif est de caractériser les performances de ce détecteur par l'analyse de données à collecter sur une ligne de faisceau de rayons gamma monochromatiques polarisés (Spring8 et NewSubaru, Japon), et de publier les premières mesures d'asymétrie de polarisation à basse énergie, où le signal des sources cosmiques domine.

Après les tests en faisceau de HARPO, les résultats devraient être la base suivante, de définition d'un détecteur « vol ». Cela comprendra l'inclusion de notre générateur dans Geant4, l'étude et l'optimisation par simulation d'un tel télescope, et le choix de technologie « propre » de nature à permettre l'emploi de détecteur à gaz sur plusieurs années dans l'espace.

# TeVcat

Physicien impliqué :

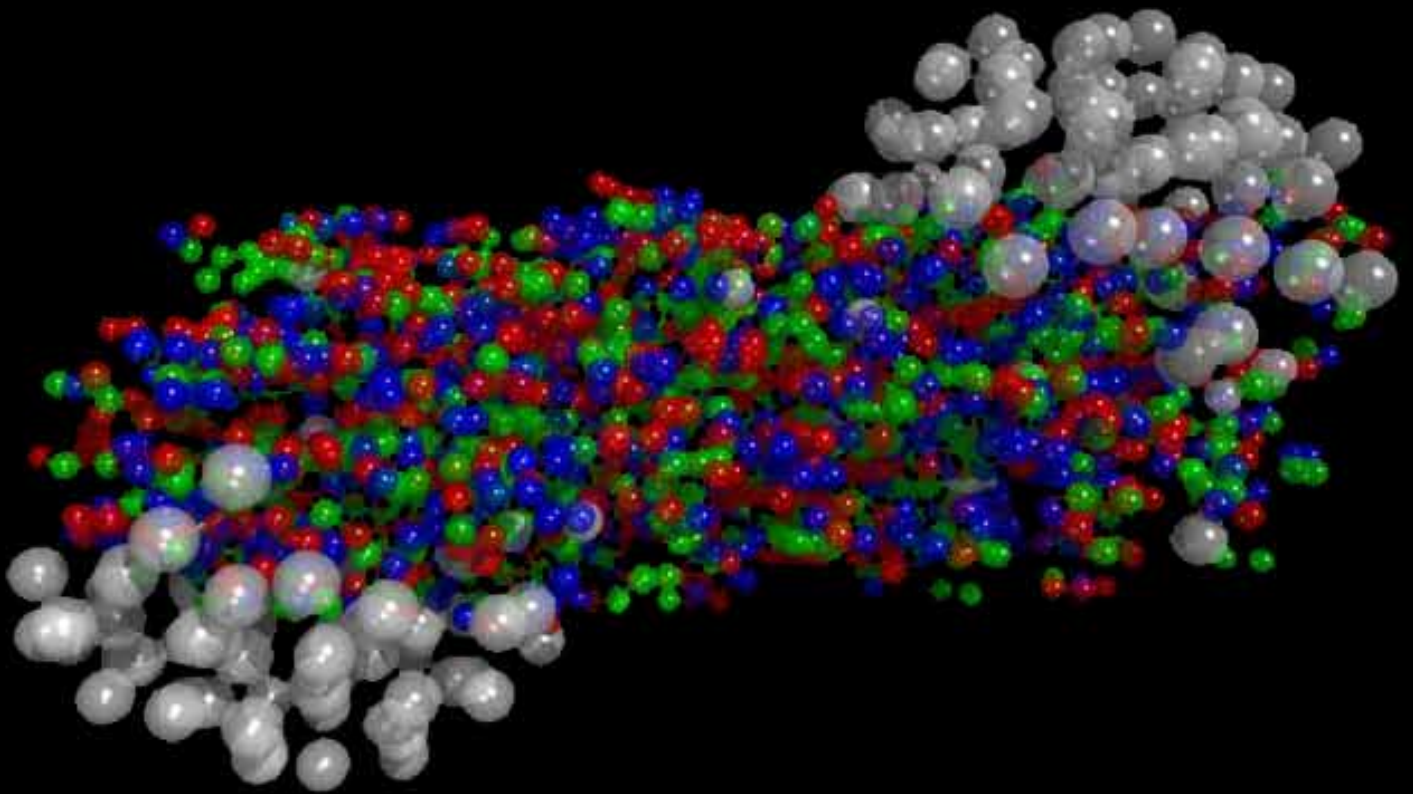
Deirdre Horan.

En l'espace de 10 ans, le nombre de sources détectées aux énergies du TeV est passé de 9 à 145. Le groupe a participé à la création et la maintenance du premier catalogue en ligne nommé TeVCat, visant à communiquer des informations sur ces sources. Le catalogue contient une carte du ciel vu au TeV avec des informations détaillées et des références pour chaque source.

La Figure ci-contre montre une projection du ciel avec les 145 sources vues au TeV, où les couleurs indiquent le type

de source et la taille varie comme du logarithme de la distance. Avec ses multiples fonctions, cet outil permet à la communauté astrophysique mondiale de faire des mises à jour et de rester informé des développements rapides de ce champ de recherche. TeVCat a été mis en ligne en 2007, et, pendant ces 3 dernières années, a été visité plus de 100 000 fois par plus de 13 000 internautes d'une centaine de pays. TeVCat a été utilisé comme référence de base pour l'analyse GeV-TeV de tous les catalogues Fermi publiés à ce jour. TeVCat a été cité dans plus de 140 publications (<http://tinyurl.com/TeVcatReferences>).

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013



*Simulation numérique d'une collision d'ions lourds*



# Ions lourds

Le LLR participe activement à l'effort de recherche sur l'interaction forte au moyen des collisions d'ions lourds ultra-relativistes. Celles-ci permettent notamment d'étudier le plasma de quarks et de gluons (QGP), état particulier où la matière hadronique est déconfinée, offrant ainsi un accès privilégié à un nouveau régime de la chromodynamique quantique (QCD).

Le LLR possède une longue expérience dans ce domaine. Dès 1986, il fut à l'origine de l'expérience NA38 fonctionnant auprès du CERN-SPS. Moins d'une décennie plus tard, le laboratoire avec l'expérience NA50 (collisions pb+pb CERN-SPS) mit en évidence une suppression anormale (signature possible du QGP) de la production du  $J/\psi$ . En 2000, le laboratoire s'est engagé dans la collaboration PHENIX au BNL-RHIC avant d'embrayer depuis 2009, sur l'étude des collisions d'ions lourds dans le cadre de la collaboration CMS.

Parallèlement à ces activités expérimentales, ont été développées depuis 2007 des travaux phénoménologiques, orientés vers l'étude et la compréhension des effets nucléaires froids. Depuis peu, est également menée au laboratoire une réflexion sur la mise en œuvre de nouveaux projets pouvant répondre aux questions émergentes des connaissances déjà acquises.



*Le détecteur PHENIX*

# PHENIX

Physiciens impliqués :

Zaida Conesa del Valle\*<sup>◇</sup>, Olivier Drapier, Frédéric Fleuret (resp.), Michel Gonin, Raphaël Granier de Cassagnac.

Le LLR a contribué à l'expérience PHENIX de 2000 à 2012, interrompant officiellement sa participation en janvier 2013. Au plus fort de son activité, le groupe comptait cinq physiciens permanents, dont un fut l'initiateur et le coordinateur de la collaboration PHENIX-France (cinq laboratoires).

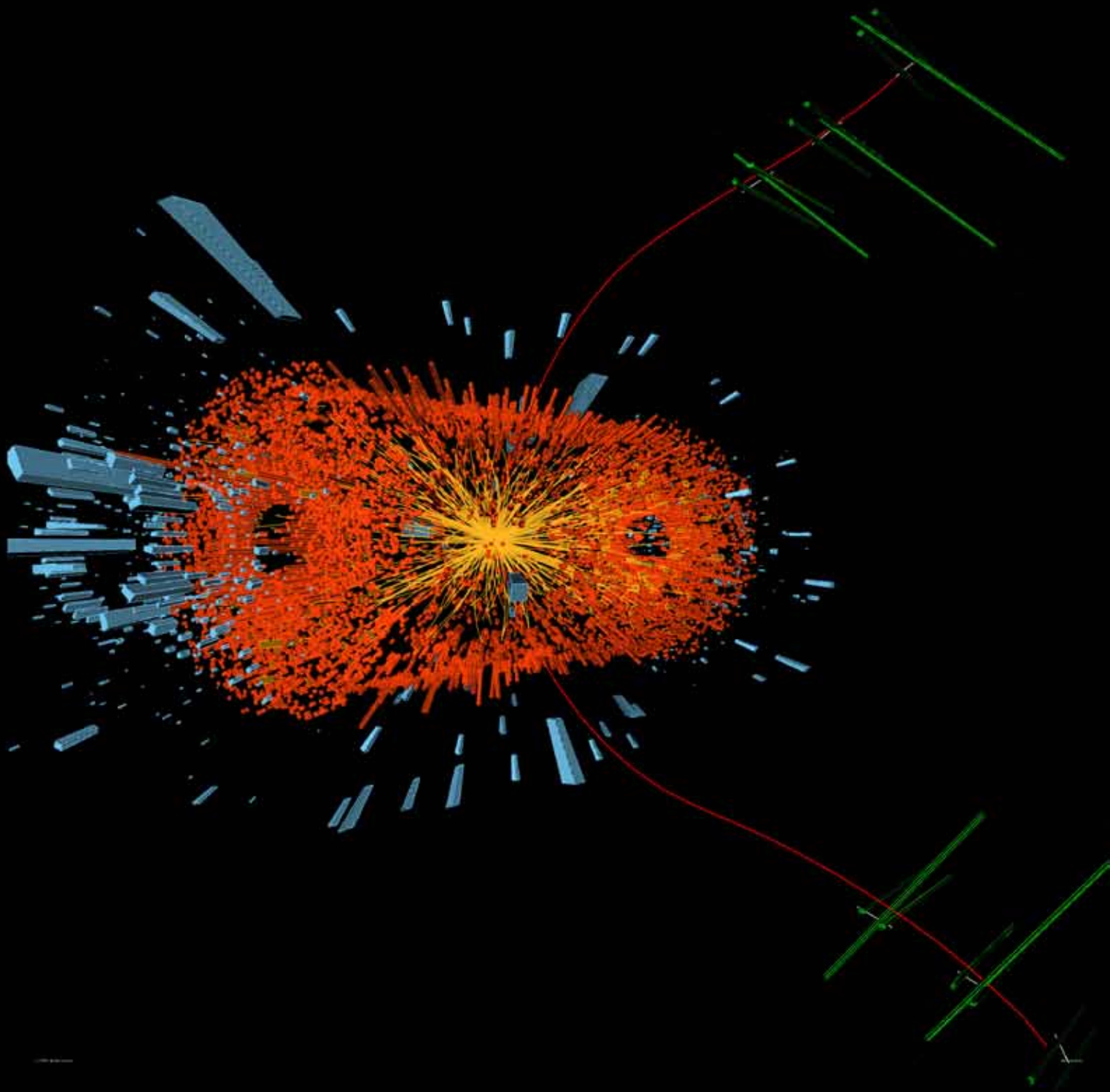
Du point de vue technique, le groupe a procédé en 2009 au test des 75 cartes Silicon Pixel Interface Read Out qu'il a conçues et destinées à la lecture, à la mise au format et à la transmission des données acquises par le détecteur de vertex installé par la collaboration PHENIX à l'automne 2010. La mise en route de ce détecteur a subi de nombreux glissements liés en particulier à des retards dans la réalisation des échelles de silicium par nos collègues japonais. Après les prises de données de mise en route en 2009 et 2010, un premier run pilote à faible luminosité intégrée et partiellement exploitable, a été effectué en 2011. À ce jour, l'analyse de ces données n'a pas encore donné lieu à publication et le planning d'exploitation du faisceau ne prévoit pas de run

Au+Au à haute luminosité avant 2014. En conséquence, nous avons décidé de quitter la collaboration en janvier 2013. Nous serons néanmoins signataires des publications contenant des données jusqu'au run de 2012, et donc des premières publications utilisant nos cartes.

Du point de la physique, depuis 2000, nous avons contribué très activement aux analyses et aux publications (quatre thèses soutenues, participation à vingt notes d'analyse et sept Paper Preparation Groups, présentations plénières dans des conférences majeures) sur l'étude de la production des quarkonia. Entre 2009 et 2013, outre la participation aux prises de données (environ dix jours par physicien et par an), nous avons essentiellement participé à des revues internes de publication (six dont une en cours).

Nos dernières responsabilités dans la collaboration furent : co-convenir saveurs lourdes (jusqu'en mars 2009), membre du speakers bureau (en 2009), membre de l'executive council (jusqu'en janvier 2013).

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013



*Enregistrement du premier évènement comportant un  $Z^0$  dans une collision d'ions lourds dans CMS*

# CMS ions lourds

## Physiciens impliqués :

François Arleo (théoricien associé), Lamia Benhabib<sup>\*◊</sup>, Émilien Chapon<sup>\*</sup>, Torsten Dahms<sup>\*◊</sup>, Nicolas Filipovic<sup>\*</sup>, Alice Florent<sup>\*</sup>, Raphaël Granier de Cassagnac (resp.), Camelia Mironov<sup>\*</sup>, Matthew Nguyen, Sarah Porteboeuf<sup>\*◊</sup>, Bolek Wyslouch<sup>\*◊</sup>, Yetkin Yilmaz<sup>\*</sup>.

Créée en 2008, l'équipe CMS ions lourds du laboratoire s'est vue renforcer en 2010 grâce notamment à l'obtention d'un starting grant de l'European Research Council (ERC) de 1,1 million d'euros pour cinq ans. Cette équipe travaille au sein du groupe CMS du laboratoire, traditionnellement orienté vers la physique « proton-proton » et le boson de Higgs ; le deputy group leader (au sens de CMS) est un membre de la composante ions lourds.

Dès le début de l'activité, les membres de l'équipe ont pris des responsabilités de premier plan dans le groupe CMS ions lourds (qui compte une centaine de physiciens) : coordination du groupe (couvrant les deux premières prises de données et la présentation des premiers résultats à Quark Matter 2011) ; coordination du sous groupe « dilepton » (une quinzaine de personnes) ; coordination des logiciels pour les ions lourds ; coordination de la partie « muon » pour les ions lourds, en particulier de la stratégie de déclenchement ; membre du publication board « ions lourds ». Ces responsabilités impliquent des prises de décisions importantes sur la stratégie globale du groupe ions lourds de CMS en termes de prises de données, d'analyses, de publications et de communications scientifiques.

CMS a d'excellentes capacités de mesure des muons d'impulsion relativement grande, ce qui en fait la meilleure expérience du LHC pour mesurer les bottomonia (plus précisément les upsilons :  $\Upsilon$ ,  $\Upsilon'$ ,  $\Upsilon''$ ) en collisions d'ions lourds avec une excellente résolution. À cause du champ magnétique colossal, les charmonia ( $J/\psi$ ,  $\psi'$ ) de basse impulsion transverse (pT) échappent à CMS à mi-rapidité, mais l'expérience ALICE couvre cette zone cinématique, en particulier vers l'avant, et nous conservons d'excellentes capacités à plus grande impulsion transverse ou rapidité. Notre détecteur de vertex permet de séparer aisément les  $J/\psi$  directs de ceux provenant des mésons B, bruit de fond nouveau au LHC qu'il est important de maîtriser.

## Bosons électrofaibles :

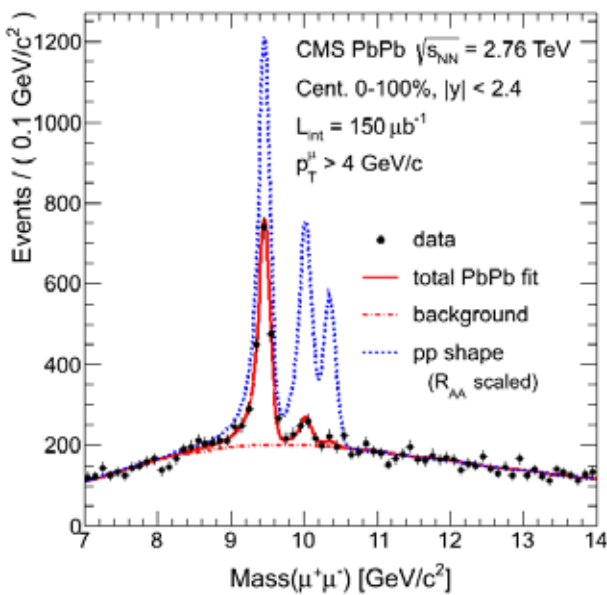
Les premières collisions d'ions lourds (PbPb à 2,76 TeV) furent livrées par le LHC en novembre-décembre 2010. Le personnel limité dont nous disposons tant au niveau du LLR que du sous groupe « dilepton » a dicté notre stratégie : nous concentrer d'abord sur une analyse originale et relativement aisée : l'observation des tous premiers bosons électrofaibles  $Z^0$  en collisions d'ions lourds. Le signal a été observé dans les premières heures d'acquisition dans les canaux dimuons et diélectrons, ce deuxième canal étant exclusivement traité au LLR. Le canal dimuon a fait l'objet d'une analyse rapide par un petit groupe de personnes (dont deux du LLR) et s'est concrétisé par la première publication de CMS avec des ions lourds à être acceptée [p3-78], son principal rédacteur étant au LLR. Nous montrons dans cet article que les bosons  $Z^0$  ne sont pas modifiés par le QGP dans les incertitudes de mesure encore grandes puisque nous n'avons que 39 candidats. L'analyse des  $Z^0$  du second lot de collisions PbPb (novembre-décembre 2011) a été conduite pour les deux canaux par un postdoc du groupe, qui l'a présentée comme résultat préliminaire [p3-59] à Quark Matter 2012 et finalise actuellement la publication, en y ajoutant le canal di-électron [p3-55]. En tant que convenir, un membre du groupe a initié l'analyse des W qui fut essentiellement conduite sur le premier lot de données par une physicienne de Madrid [p3-64] et se poursuit au LLR sur le second lot de données PbPb et sur les données pPb de janvier 2013. Ce sera le sujet de la première thèse soutenue dans le groupe (2014). La présentation plénière des résultats sur les bosons électrofaibles (et les photons) à Quark Matter 2012 a été confiée à un membre du groupe.

\* non permanent, ◊ départ entre 2009-2013

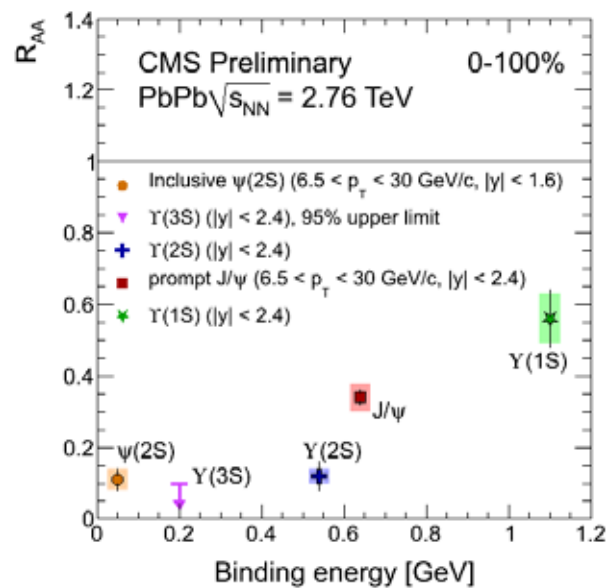
## Quarkonia :

Après avoir observé les bosons  $Z^0$  sur le premier run, nous nous sommes immédiatement tournés vers les quarkonia, notre sujet de prédilection au laboratoire. Un article conséquent [p3-72] rédigé, dirigé et présenté à Quark Matter 2011 par un de nos postdocs, présente la suppression des plus stables des bottomonia ( $Y$ ) et des charmonia ( $J/\psi$ ). Nous y montrons que les  $J/\psi$  de haut  $p_T$  sont fortement supprimés, plus qu'à RHIC. À noter que pour la première fois dans des collisions d'ions lourds, nous parvenons à identifier des  $J/\psi$  qui viennent des mésons B, et nous renseignent ainsi sur la physique toute différente du jet quenching des saveurs lourdes. Si cette analyse était planifiée, nous n'avions pas anticipé la capacité de CMS à mesurer les états excités des  $Y$  dès la première année (et grâce aux données proton-proton à 2,76 TeV prises en mars 2011). Quand les premières distributions de masse invariante furent disponibles, nous avons décidé de publier rapidement sur le sujet, sous la forme d'un double rapport des taux de production des états excités sur l'état fondamental, dans les collisions PbPb par rapport aux collisions pp. Nous avons rédigé l'article qui fut soumis pendant Quark Matter (en mai 2011 au terme d'une

procédure d'approbation alors record dans CMS) et rapidement accepté [p3-76]. Ces deux publications comptent aujourd'hui chacune plus de cent citations. Ces analyses ont été répétées sur le second lot de données. Elles ont mené à un second PRL sur les Upsilon (nous n'avons là qu'un rôle consultatif) et à un résultat préliminaire pour les  $J/\psi$  [p3-57] dirigé par un des postdocs. Nous avons obtenu un autre résultat préliminaire intéressant [p3-60] : l'observation d'une suppression plus forte du  $\psi'$  par rapport au  $J/\psi$  à grand  $p_T$  et d'un indice (statistiquement peu significatif) qu'il pourrait être moins supprimé à petit  $p_T$ . Ce résultat, obtenu et annoncé en session plénière à Hard Probes 2012 par notre postdoc, a suscité un certain émoi dans la communauté. Les deux résultats préliminaires sont en cours de raffinement par l'usage d'un algorithme de trajectographie plus performant (élaboré dans le groupe) et d'un lot de référence pp plus conséquent, en vue de prochaines publications. L'ensemble des résultats sur les quarkonia ont été maintes fois défendus en conférence par les membres du groupe et leur présentation plénière à Quark Matter 2012 a été confiée à un des postdocs. La deuxième thèse soutenue dans le groupe (2015) portera sur l'analyse des  $Y$  en collisions PbPb et pPb, en cours.



Suppression des upsilons, en rouge et noir les taux observés en collisions PbPb, en bleu les taux extrapolés.



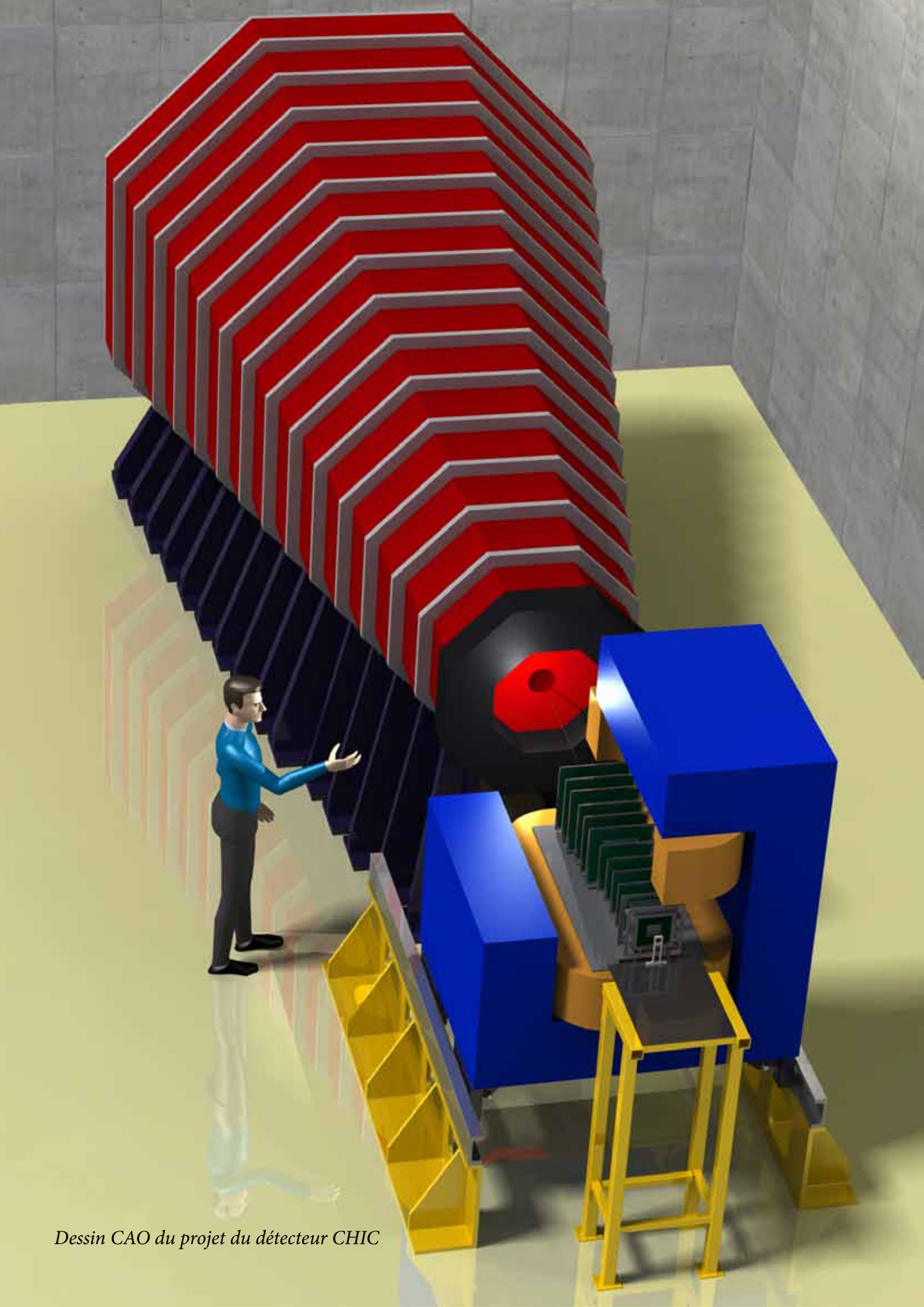
Suppression observée pour cinq quarkonia ( $J/\psi$  et  $\psi'$  de grand  $p_T$  et les trois  $Y$ ).

## Atténuation des jets :

L'arrivée d'un nouveau permanent, expert des algorithmes de reconstruction des jets dans les collisions d'ions lourds et contact person du premier article de CMS sur le sujet [p3-79] a ouvert un troisième axe de recherche dans le groupe. Au LLR, il a réalisé la première identification de jet de quarks b qu'il a présenté à Quark Matter 2012 ([p3-58], un des prix de meilleure présentation parallèle). Une troisième thèse démarrera en septembre 2013 sur ce sujet et comportera une forte composante technique sur l'amélioration des algorithmes de sélection des jets de b, en ligne et hors ligne, en particulier par l'usage de processeurs graphiques.

## Perspectives

À court terme, le groupe se doit de finir les analyses des données déjà acquises, en collisions PbPb et pPb, ainsi que celles du run pp de référence. À plus long terme, le groupe continuera sur sa lancée et analysera les futures collisions d'ions lourds du LHC, approfondissant la compréhension des trois sondes évoquées ci-dessus (bosons électrofaibles, quarkonia et jets), par des mesures de plus en plus précises et différentielles. Sa double expertise le positionne en première ligne pour contribuer à des mesures Z+jet. Les perspectives pour les ions lourds de CMS dans son ensemble ont été résumées par l'un d'entre nous pour une contribution aux discussions de l'European Strategy for Particle Physics en 2012.



*Dessin CAO du projet du détecteur CHIC*



# CHIC et phénoménologie

Physiciens impliqués :

François Arleo (théoricien associé), Frédéric Fleuret (resp.), Louis Kluberg (émérite).

## Effets nucléaires froids

Depuis 2007, nous nous sommes engagés dans le développement et l'exploitation d'un programme Monte-Carlo destiné à appréhender les effets nucléaires froids, effets qui ont lieu même en l'absence de plasma, affectant la production des quarkonia. Cette activité, initiée par un membre du groupe PHENIX au LLR, implique des physiciens d'autres laboratoires : une expérimentatrice et deux théoriciens. Nous avons en particulier montré l'influence des mécanismes de production du  $J/\psi$  sur les effets nucléaires froids : ces effets sont différents selon qu'on considère un mécanisme de production  $g+g \rightarrow J/\psi$  ou  $g+g \rightarrow J/\psi+\gamma$  ; l'article correspondant publié [p3-88] et traitant des données d'Or au acquises par PHENIX a été, à ce jour, cité 35 fois. Depuis, nous avons étendu nos études à la production du  $Y$  et aux données du LHC (six articles).

Deux autres activités phénoménologiques méritent d'être mentionnées :

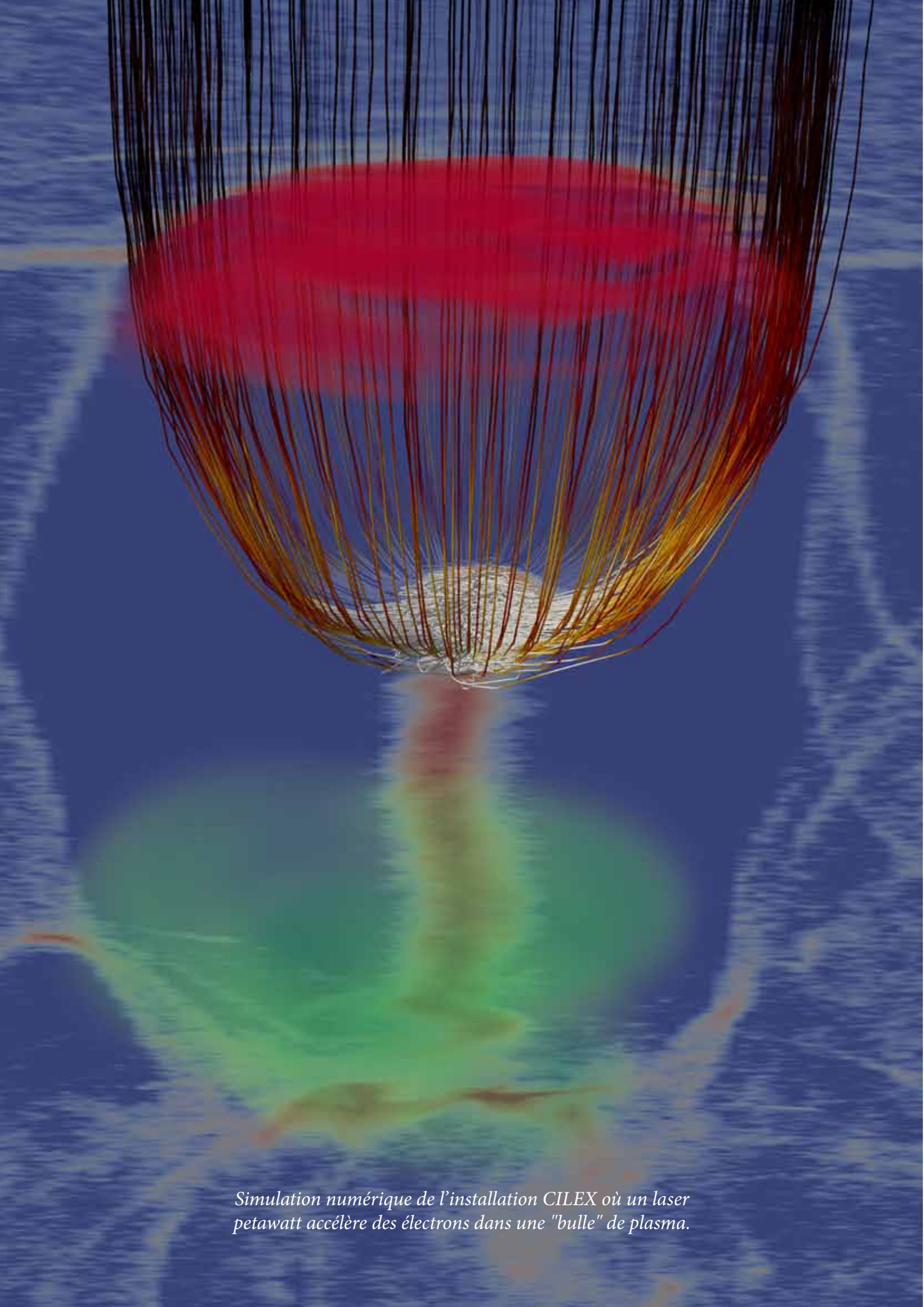
- le projet ANR porté par le théoricien invité au LLR concerne l'étude de la perte d'énergie des sondes dures dans la matière nucléaire froide et un article a été publié sur ce sujet depuis son arrivée au laboratoire [p3-82] ;
- une des postdocs du groupe CMS fut la première à étudier et mentionner l'intérêt d'une mesure des quarkonia en fonction de la multiplicité en collisions proton+proton [p3-86], mesure faite depuis dans ALICE pour les  $J/\psi$  et en cours dans CMS.

## Mesure du $\chi_c$ au SPS

À partir des mesures effectuées sur les quarkonia, un indice de l'existence de la suppression séquentielle commence à émerger des résultats obtenus au SPS, au RHIC et maintenant au LHC. Cependant, la validation expérimentale de ce scénario, de même que la caractérisation des paramètres de la transition de phase nécessite un contrôle précis de la séquence de « feed-down ». Pour les charmonia, environ 10% et 30% de la production inclusive du  $J/\psi$  proviennent respectivement de la désintégration des  $\psi'$  et des  $\chi_c$ . La production de ces derniers n'a jamais été mesurée en collisions d'ions lourds et les mesures simultanées et précises de la production des  $J/\psi$ ,  $\chi_c$  et  $\psi'$  auprès d'une expérience sur cible fixe, à des densités d'énergie au voisinage de la transition de phase (c'est-à-dire aux énergies du SPS) constitueraient la façon optimale de confirmer (ou d'infirmar) la suppression séquentielle et donc le scénario d'écrantage de couleur.

En 2010 a commencé au laboratoire une réflexion sur la faisabilité de la mesure du  $\chi_c \rightarrow J/\psi+\gamma$  dans les collisions d'ions lourds, en tirant partie notamment des nouvelles techniques de calorimétrie ultra-granulaire développées par la collaboration CALICE. En 2011 et 2012, des simulations ont été effectuées et ont montré que la mesure de la production du  $\chi_c$  en collisions Pb+Pb était envisageable. Une expression d'intérêt pour le projet d'expérience CHIC (Charm in Heavy Ions Collisions) [p3-83], cosignée par quatre théoriciens (dont le théoricien du groupe) et un expérimentateur du groupe, a été soumise au comité du SPS en octobre 2012 et a reçu un écho très favorable [p3-83] : The committee recognises the strong physics motivation of a study that addresses central open questions about the colour screening of charmonium in heavy ion collisions and about cold nuclear matter effects. Actuellement, des collaborations avec d'autres laboratoires sont recherchées.

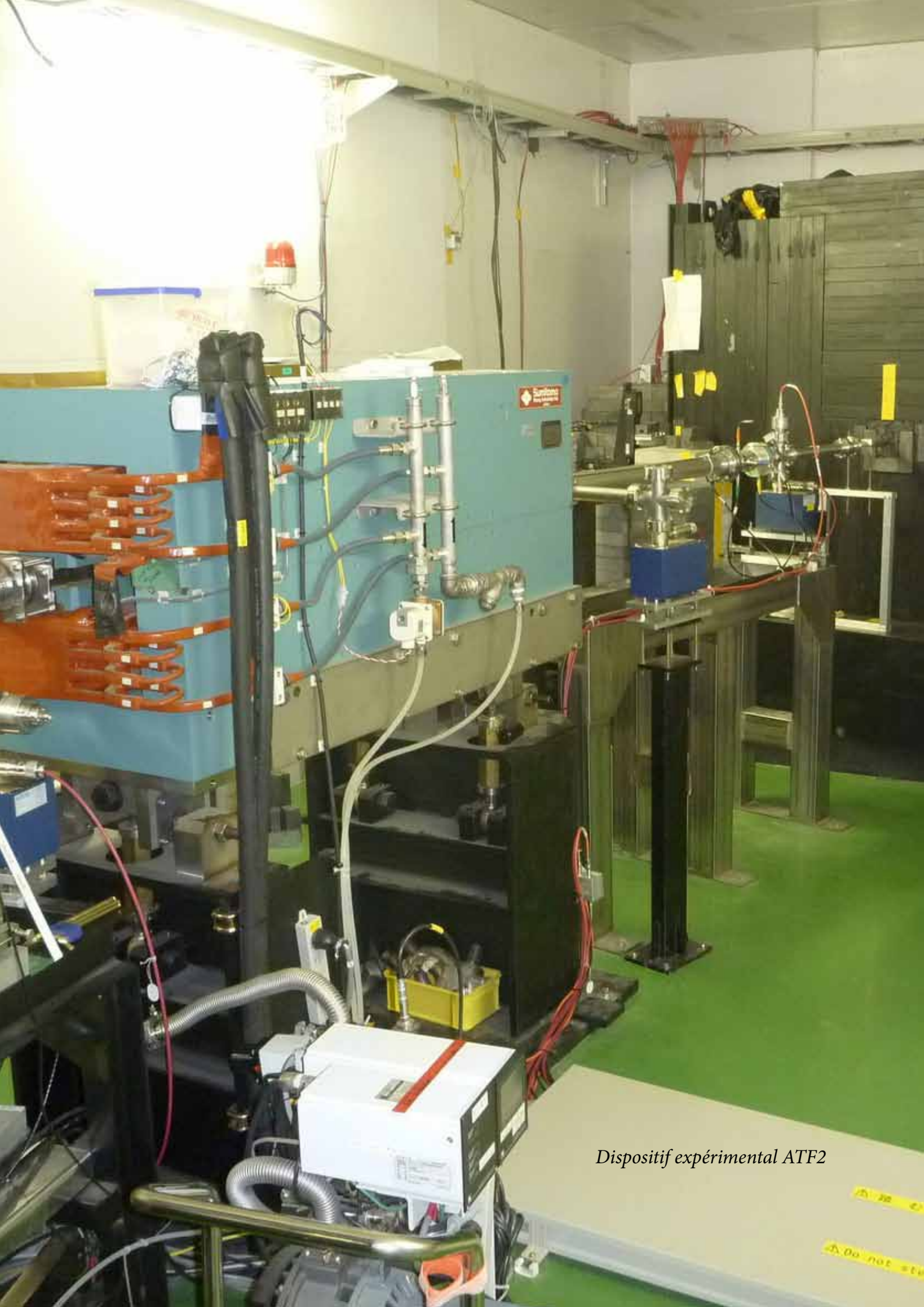
\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013



*Simulation numérique de l'installation CILEX où un laser petawatt accélère des électrons dans une "bulle" de plasma.*

# Applications

**L**e laboratoire, bien qu'ancré dans la science fondamentale, cherche à valoriser son savoir faire et n'hésite pas à contribuer à des projets plus appliqués (applications médicales) ou d'intérêt général (logiciel GEANT4) voire des projets transversaux à nos disciplines de prédilection (accélération laser/plasma avec GALOP).



*Dispositif expérimental ATF2*

⚠ Do not step

# Géant4

Physicien impliqué :

Marc Verderi.

Le LLR est impliqué dans le développement de Geant4 depuis sa phase de recherche et développement RD44. Ses contributions sont essentiellement au niveau du cœur du logiciel : infrastructure de simulation rapide, gestion des seuils de production par région, géométrie parallèle, et maintenant méthodes de simulation d'événements rares. Depuis environ deux ans, un effort particulier est fait afin d'étoffer les fonctionnalités de Geant4 en terme de méthodes de simulation d'événements rares (appelées encore simulation biaisée ou réduction de variance). Ces méthodes permettent des gains importants d'efficacité de simulation dans des problèmes comme l'estimation de flux en sor-

tie d'un blindage, d'interaction dans des détecteurs très minces, de collection d'information dans un détecteur très petit comparé à l'ensemble du dispositif, etc. Dans tous ces cas, l'essentiel de l'information désirée est contenue dans des événements rares, dont on souhaite alors augmenter la fréquence dans la simulation. Cet effort est organisé par le LLR. On développe toute une classe de méthodes où les lois d'interactions physiques sont substituées dans les processus physiques par des lois biaisées pour favoriser les événements désirés (modification de probabilité d'interaction, de diffusion suivant un angle solide, etc.).

# ATF2

Physiciens impliqués :

Hayg Guler<sup>\*◇</sup>, Marc Verderi.

ATF2 (Acceleration Test Facility), au KEK, Japon, déploie un prototype de focalisation finale pour les futures machines à électrons ILC ou CLIC. De 2007 à 2012, le LLR s'était impliqué dans un programme de mesure et de modélisation des bruits de fond électromagnétique auprès de la ligne et neutronique auprès de l'absorbeur de faisceau (« beam dump »). Le but était de tester la capacité de Geant4 à produire et à transporter les neutrons, la zone de beam-dump permettant de « mimer » la zone d'interaction d'une machine à électrons. Dans une expérience ILC/CLIC, ces neutrons sont en effet susceptibles de causer des dégâts dans les détecteurs proches de la ligne, ou d'induire des temps morts importants dans les détecteurs plus lointains. Les prédictions de flux de neutrons étant réalisés par des simulations basées sur Geant4, un test de Geant4 dans ce domaine s'imposait. Une instrumentation dédiée faite de petits modules, composés d'un scintillateur lu par sa tranche par un photomultiplicateur (PMT) et pouvant être agencés « mini-calorimètre », avaient été développés au laboratoire. Les scintillateurs plastiques ou CsI offrant des sensibilités différentes et complémentaires aux neutrons, il était pos-

sible de caractériser le flux de neutrons produit à chaque « dump » en enregistrant la forme d'onde du signal de PMT sur une plage de plusieurs dizaines de micro-secondes. En effectuant la mesure en différents points autour du beam-dump, on pouvait accéder aux neutrons rétrodiffusés ou à ceux traversant 1 m de fer. Une simulation Geant4 de l'ensemble avait été réalisée en utilisant des méthodes de réduction de variance : dans ce cas il s'agissait d'une méthode dite de « splitting » où le flux de neutrons est « régénéré » artificiellement par « clonage/splitting » de neutrons à mesure que ceux-ci pénètrent l'épaisseur de l'absorbeur de faisceau, permettant ainsi de compenser la forte absorption physique dans la matière. Cette procédure s'accompagne du calcul d'un poids statistique permettant de corriger l'effet du « splitting ». Cette technique nous a permis d'obtenir une simulation environ 200 fois plus efficace qu'une simulation standard montrant ainsi que Geant4 reproduit les bons ordres de grandeurs des flux de neutrons, dans des conditions pourtant difficiles, applicables aux flux estimés pour ILC/CLIC. Une publication est en cours de rédaction finale.

\* non permanent, ◇ départ entre 2009-2013

Les hodoscopes ont fait l'objet d'un brevet n° WO2007093735 A2 « Équipement de caractérisation d'un faisceau de particules » utilisé dans les applications médicales.



*Hodoscope à fibres scintillantes caractérisant des faisceaux de particules utilisé en oncologie*

# Médical

Physiciens impliqués :

Elsa Benveniste<sup>\*◊</sup>, Maurice Haguenaer<sup>◊</sup>, Marc Verderi (resp.).

## Rappel du contexte avant 2009

Le LLR a développé des hodoscopes à fibres scintillantes lues par caméra CCD destinés à la mesure de profils et de positions de faisceau en hadronthérapie. Ce développement a valu à M. Maurice Haguenaer le prix de la valorisation 2006 de l'IN2P3 dans la catégorie « transfert de technologie ». Cette solution a été adoptée par le CNAO (Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica) auquel le LLR a terminé de livrer fin 2007, 23 hodoscopes de ce type, réalisés et calibrés au laboratoire. Un brevet a été déposé la même année. Le centre de MedAustron (Wiener Neustadt, Autriche), dont les opérations cliniques sont prévues à partir de 2015, a également choisi de s'équiper d'une quarantaine de tels hodoscopes. Ces appareils sont en cours de réalisation au travers d'un contrat de transfert de technologie avec la société Quattrocento et sa filiale Thamis (68 Bd Port-Royal 75005 PARIS).

## Activités période 2009 – 2013

Avec la demande du centre de MedAustron pour la livraison d'une quarantaine d'hodoscopes et l'intérêt potentiel par d'autres centres, le LLR avait décidé de procéder à un transfert de technologie vers le privé. À la suite de recherche d'industriels, la société Quattrocento (et sa filiale Thamis) avait déclaré son intérêt pour ce système. Quattrocento n'ayant pas les accréditations nécessaires à l'utilisation de source radioactive, le LLR s'est engagé à assurer les opérations de calibration pour cette première livraison selon la procédure établie pour CNAO, à savoir le scanning des

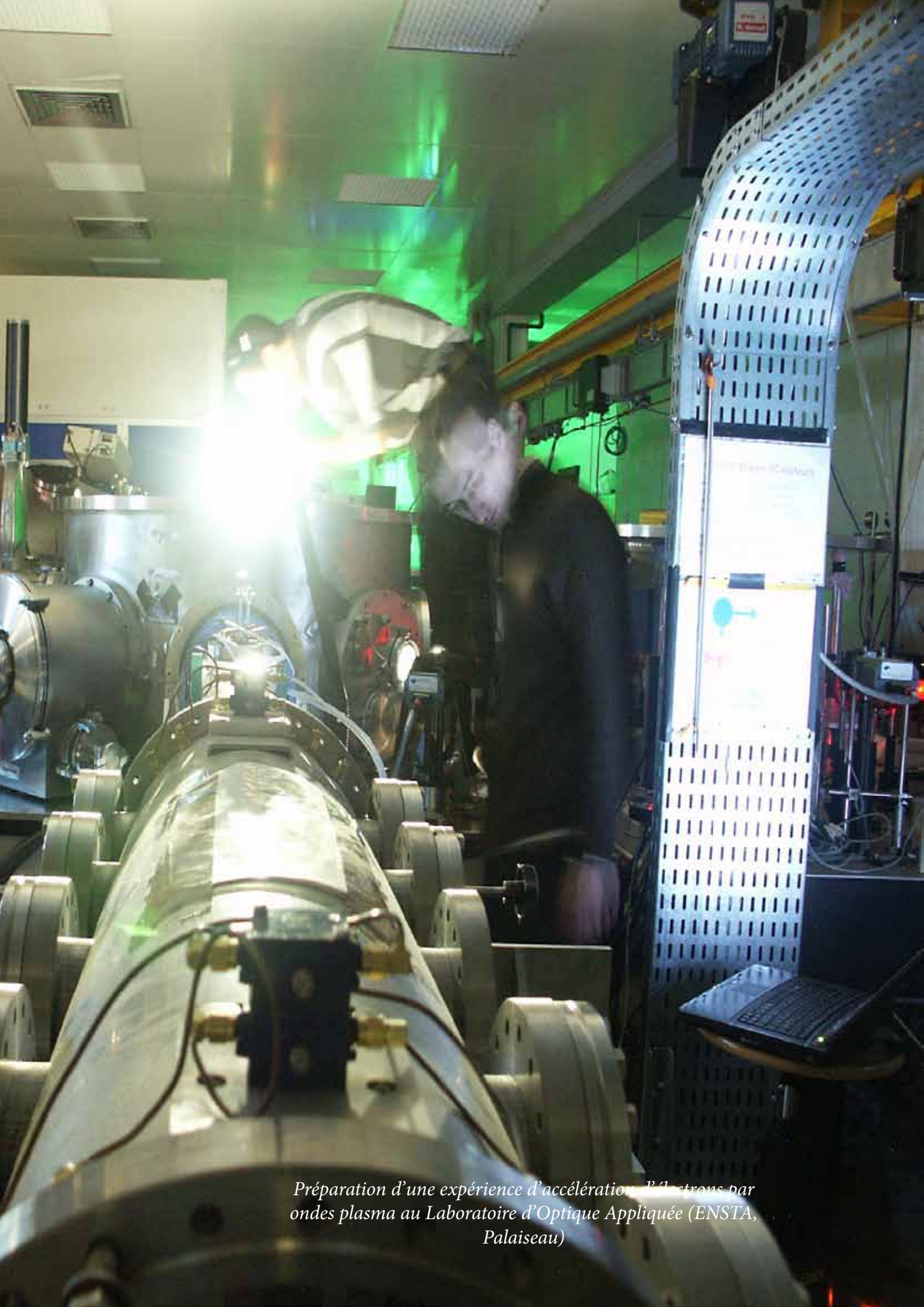
plans de fibres avec une source de 90Sr. Les termes du transfert de technologie et ceux de l'application de la calibration ont été actés dans un contrat de prestation de service signé fin 2011 entre le CNRS et l'École polytechnique d'une part et la société Quattrocento/Thamis d'autre part, ce contrat courant jusqu'à fin mai 2013, initialement.

Suite à la visite régulière de l'ingénieur en charge du transfert technologique auprès de la filiale, la production a pu se mettre en route. Après les premières réalisations, un problème est apparu dans le positionnement des plans de fibres. Cette difficulté a été résolue grâce à l'intervention de l'ingénieur du laboratoire, et a conduit à la prolongation du contrat de quelques mois.

## Perspectives

Le LLR souhaite poursuivre et étendre une activité liée au médical et est actuellement en phase de prospective. Il a rejoint le GDR MI2B récemment et échange notamment avec le LPC Caen avec qui des synergies tant scientifiques que techniques semblent possibles. Le LLR a également été approché par la société IBA, l'un des poids lourds en matière d'équipement en proton-thérapie et qui développe de nombreux partenariats avec le monde de la recherche. IBA a manifesté son intérêt pour des hodoscopes similaires à ceux développés au laboratoire, notamment pour leur simplicité d'utilisation, mais avec une meilleure tenue aux radiations, les besoins d'IBA étant de laisser en permanence l'appareil en faisceau, et de monter en intensité. Des solutions encore à un stade préliminaires sont envisagées au LLR.

\* non permanent, ◊ départ entre 2009-2013



*Préparation d'une expérience d'accélération d'électrons par ondes plasma au Laboratoire d'Optique Appliquée (ENSTA, Palaiseau)*



# Galop

## Physiciens impliqués :

Ahmed Ben-Ismaïl<sup>◇</sup>, Elsa Benveniste\*<sup>◇</sup>, Vasily Seredov\*<sup>◇</sup>, Arnd Specka (resp.), Henri Videau (émérite).

Aujourd'hui, l'accélération de particules par ondes plasma est en passe de devenir un axe important de recherche et développement des grands laboratoires d'accélérateurs de particules dans le monde : SLAC, DESY, CERN, KEK. À l'IN2P3, le LLR s'intéresse de près à cette thématique depuis plusieurs années déjà. L'utilisation des ondes plasma excitées par des impulsions laser est – parmi les nouvelles technologies pour accélérer des particules – à la fois la plus ambitieuse et aussi celle qui promet les gradients les plus élevés dépassant de plusieurs ordres de grandeur ce qui est à présent réalisable avec des cavités radiofréquence (RF). Depuis que le principe de l'accélération laser-plasma a été proposé dans les années 1980, cette discipline a connu des progrès considérables avec l'avènement des lasers à impulsion ultracourte (<100 fs) et vu un grand nombre de résultats qui furent salués comme des percées majeures. Notamment, l'obtention de spectres des électrons accélérés quasiment mono-énergétiques marque un pas vers une éventuelle exploitation de ces techniques.

Ne possédant pas de laser de classe 100 Térawatt en site propre, le groupe GALOP (Groupe d'Accélération par Laser et Onde Plasma) s'est associé depuis 2007 au Laboratoire d'Optique Appliqué (LOA) de l'ENSTA (site Palaiseau) et a pris en charge les diagnostics des électrons accélérés. Suite au succès de la première campagne de tirs lasers en 2008, le laboratoire a collaboré avec le LOA à la préparation et l'exécution de deux campagnes d'expériences, l'une visant à mesurer le rayonnement émis par un paquet d'électrons issus de l'accélérateur laser-plasma lors de leur passage dans un onduleur (2009), l'autre d'utiliser pour la première fois en salle jaune un dispositif de guidage (décharge plasma) de l'impulsion laser (2010).

Pour la campagne de 2009 le spectromètre magnétique à haute résolution conçu et réalisé au LLR a été rendu plus

compact et a été amélioré tout en conservant voire en améliorant les excellentes performances de l'instrument démontrées auparavant (résolution en énergie en dessous de 1% sur une large bande en énergie adaptable). Bien que l'observation du rayonnement spontané s'est avérée plus difficile que prévu, cette campagne a permis de valider les améliorations du spectromètre.

Lors de la campagne de 2010, nous avons adapté à nouveau le diagnostic d'électrons afin de l'accorder aux besoins de cette expérience, pour la première fois avec des quadripôles avec un cercle de gorge extrêmement réduit. Bien qu'une synchronisation temporelle entre le tir et la décharge instable a empêché la mise en évidence de l'accélération avec guidage laser, l'observation simultanée du spectre en énergie des électrons et des rayons X émis par les électrons dans le plasma (rayonnement « bêtatronique ») a permis de localiser la position de l'accélération dans un plasma long.

Par la suite nous avons entamé une réécriture de l'ensemble hétéroclite et ad hoc de codes de filtrage, de calibration et de déconvolution des spectres d'électrons dans le cadre de ROOT. Même si le volume de données est très faible par rapport à une expérience de physique de particules, une approche statistique et uniformisée de traitement des données permettra de dégager plus facilement des effets systématiques. Un algorithme de séparation de bruit de fonds provenant des rayons X et du signal électrons a été développé et implémenté.

En vue des développements techniques de transport d'électrons compact sur des installations futures, nous avons développé un banc de test et de mesure d'aimants (électroaimants ou permanents) de faible entrefer (quelques mm) utilisant la technique du fil vibrant pour mesurer la distribution spatiale du champ magnétique. Les résultats obtenus sur des prototypes d'aimants quadripolaires sont pro-

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013

metteurs mais une calibration complémentaire par d'autres techniques est également envisagée.

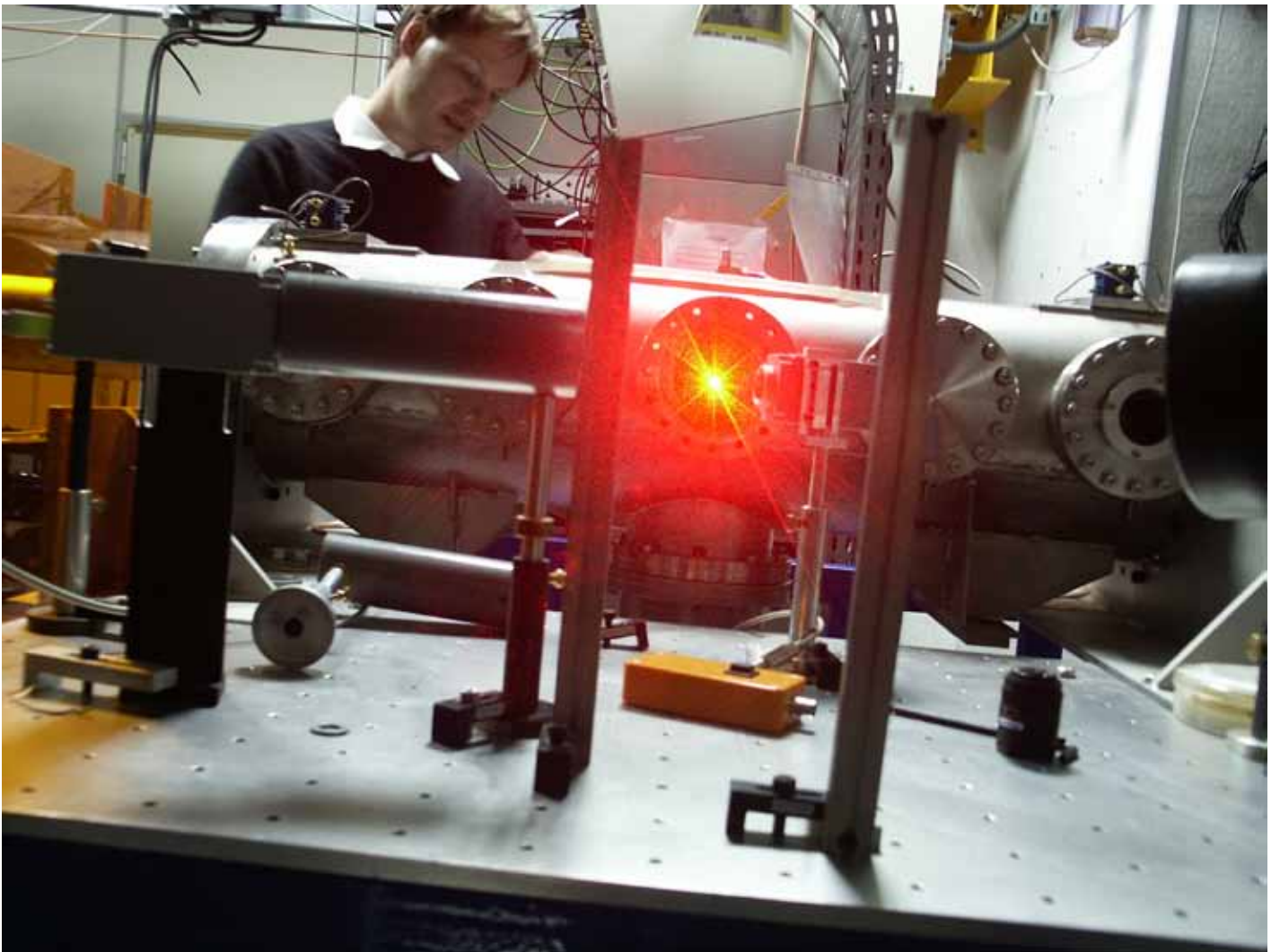
Le LLR est impliqué depuis 2008 dans le projet français CILEX (Centre Interdisciplinaire de Lumière Extrême), issu de l'ancien projet ILE (financé par un CPER) augmenté d'« équipement d'excellence ». En 2010, le groupe a activement collaboré à l'élaboration scientifique du projet en réponse à l'appel d'offre d'équipement d'excellence. Ce projet a pour objet de financer les infrastructures expérimentales auprès du laser 10PW (et dans une moindre mesure des lasers de moindre puissance des centrales dites de proximité). Après une genèse d'un an, le projet fut financé à hauteur de 80% (15M€), ce qui conduisit à des arbitrages thématiques. En effet, un très grand instrument comme le laser APOLLON desservira une multitude de thématiques dont bon nombre bénéficie d'un plus grand intérêt sociétal supposé (par exemple : l'accélération de protons pour la hadronthérapie, source de lumière de 5ème génération) que l'application aux collisionneurs de haute énergie. En 2012, le groupe

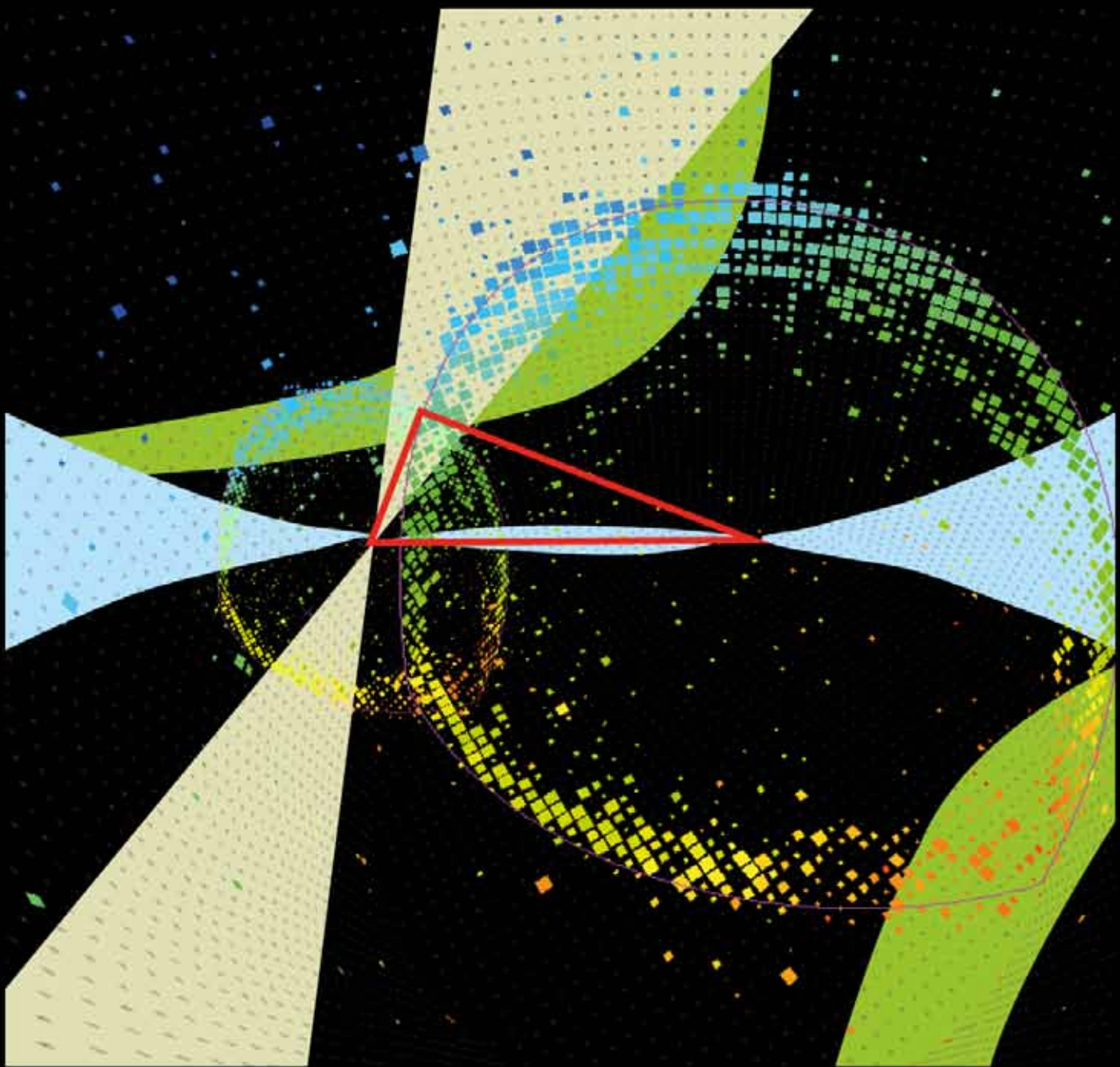
du LLR coordonne la conception des installations expérimentales de la salle dédiée à l'étude d'accélération d'électrons.

Avec l'arrivée d'un ingénieur de recherche en calcul scientifique et notamment expérimenté dans l'utilisation des codes de simulation de l'interaction laser-plasma, le LLR a commencé à élaborer des prédictions théoriques qui sont nécessaires pour la conception et l'interprétation des futures expériences.

Avec la mise en service du laser APOLLON (10PW) prévue début 2015, CILEX ouvrira des opportunités inégalées pour la recherche et le développement de nouvelles techniques d'accélération. Dans la phase préparatoire, le LLR participe au projet P2IO DACTOMUS dont l'objectif est le développement de diagnostics et de ligne de transports compacts, en vue d'une future utilisation sur les installations CILEX.

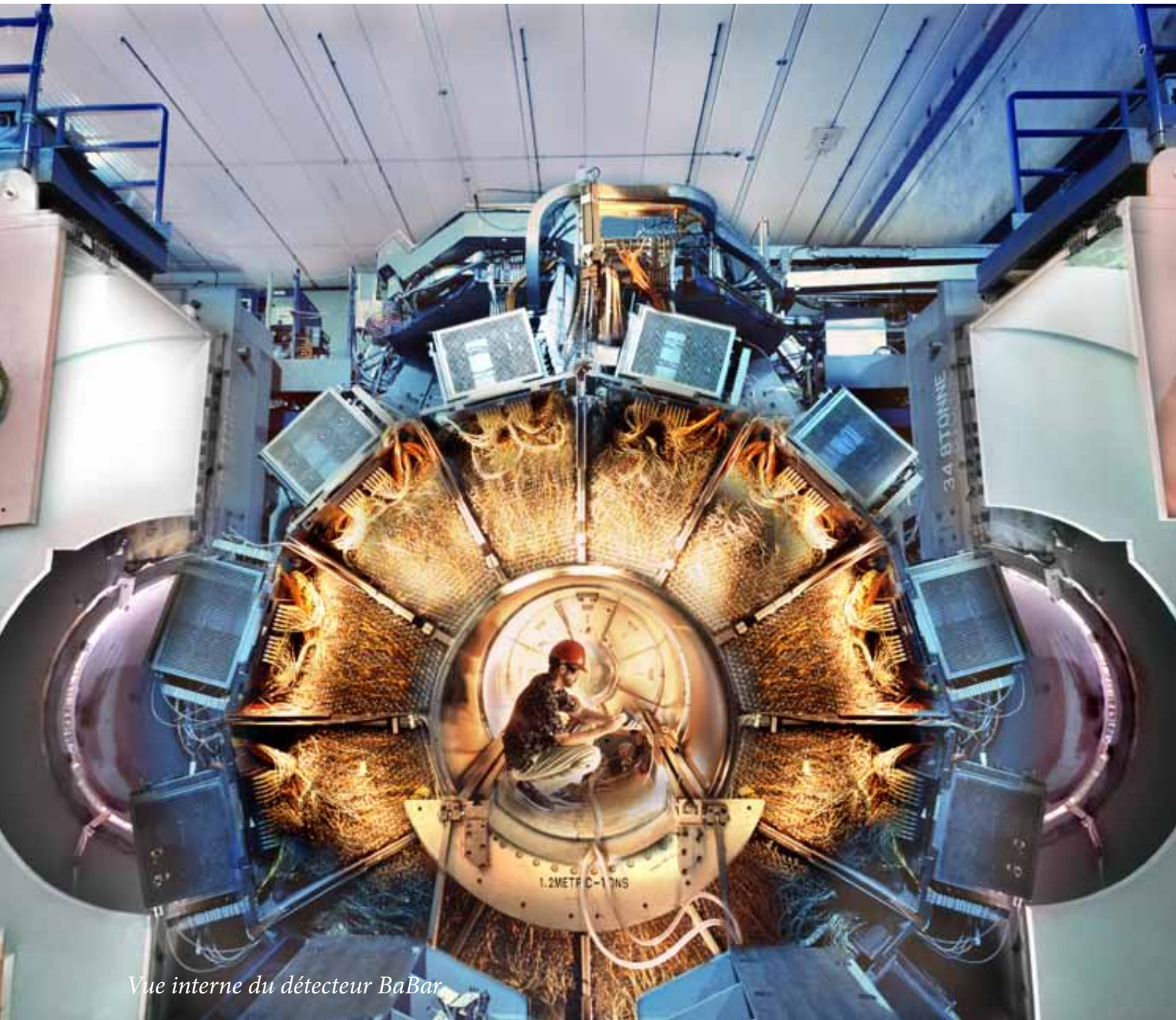
Nous participons au réseau européen EuronNNAc (2009-2012) et sa suite EuroNNAc (2013-2017) qui fédère les activités des techniques d'accélérations par onde plasma en Europe au sein de EuCARD2 (FP7). À ce titre, le groupe a co-organisé la première conférence « European Advanced Accelerator Concepts » en 2013 (La Biodola, Isola d'Elba).





# Physique de la saveur

La compréhension de l'asymétrie matière/antimatière reste un enjeu majeur de la physique d'aujourd'hui. Les expériences permettant d'explorer les sources éventuelles de la violation de la symétrie conjugaison de charge-parité (CP) sont donc présentes au LLR que ce soit dans le secteur des quarks (expérience BaBar) ou plus récemment celui des neutrinos (expérience T2K).



*Vue interne du détecteur BaBar*

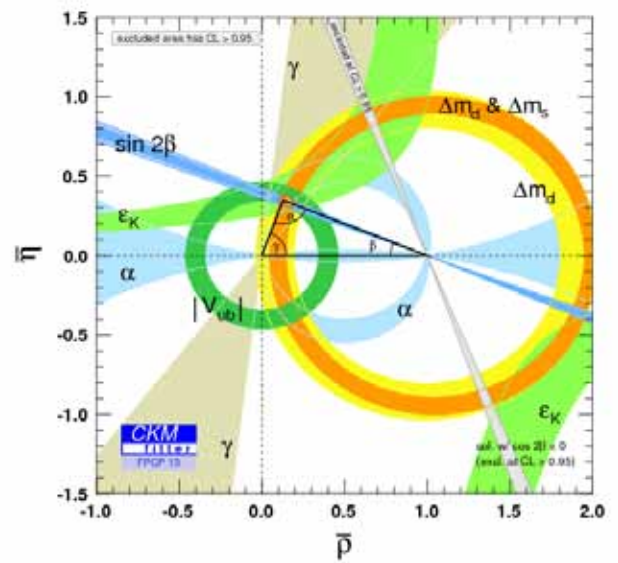
# Expérience Babar

Physiciens impliqués :

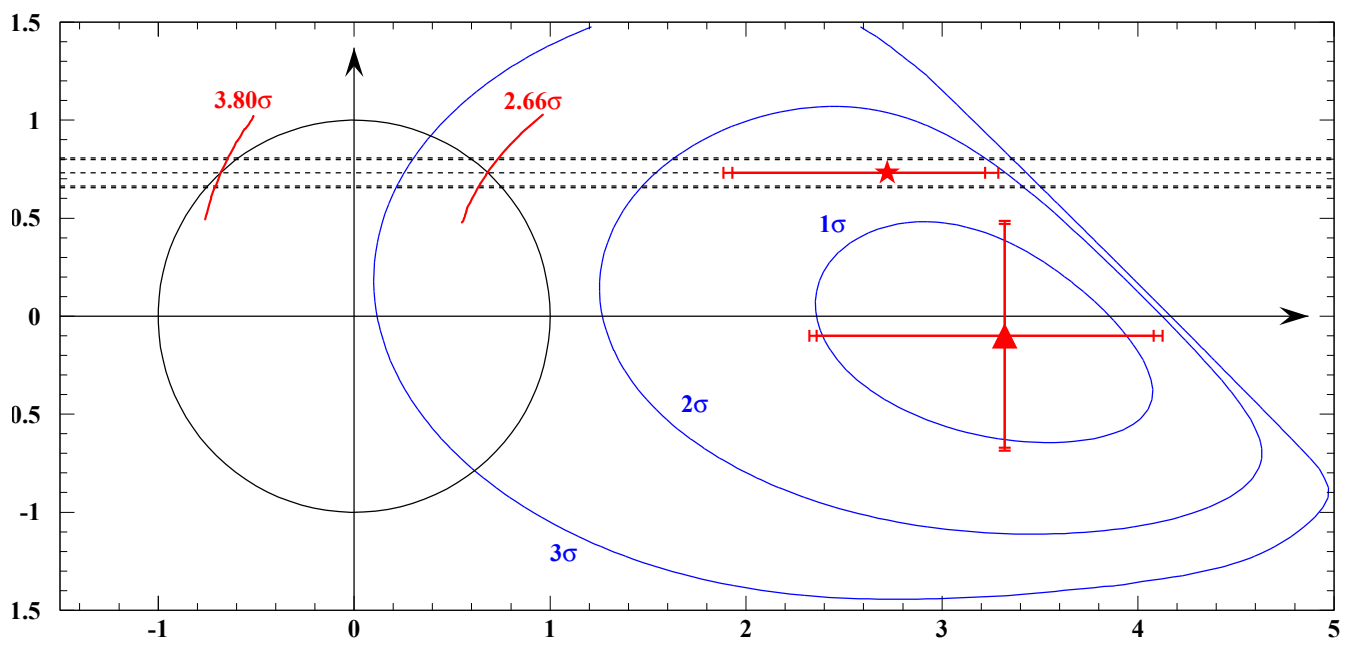
Denis Bernard (resp.), Marc Verderi.

Historiquement (période 2001-2008), le groupe du LLR s'est principalement consacré à une série d'analyses relatives aux désintégrations de mésons beaux en un méson étrange et un méson charmonium, avec en particulier la première mesure (du signe) de  $\cos 2\beta$  (voir la figure ci-dessous). Le signe de  $\cos(2\beta)$ , positif, est compatible avec celui fourni par un fit général de la matrice CKM (voir figure ci-contre). Nous avons à notre actif 8 publications sur la période 2005-2008 (4 Phys. Rev. Lett. et 4 Phys. Rev. D). Nos 3 derniers étudiants sont devenus chercheurs (2 CNRS, 1 AREVA) dont un prix de thèse de l'École polytechnique et une médaille du CNRS.

Depuis 2009, la prise de données de BaBar [1999 - 2008] étant terminée, les analyses continuent. Le groupe du LLR a eu des responsabilités importantes : un membre, secrétaire du Speakers Bureau (Bureau des Orateurs), et actuellement nous sommes membres du comité éditorial (PubBoard).

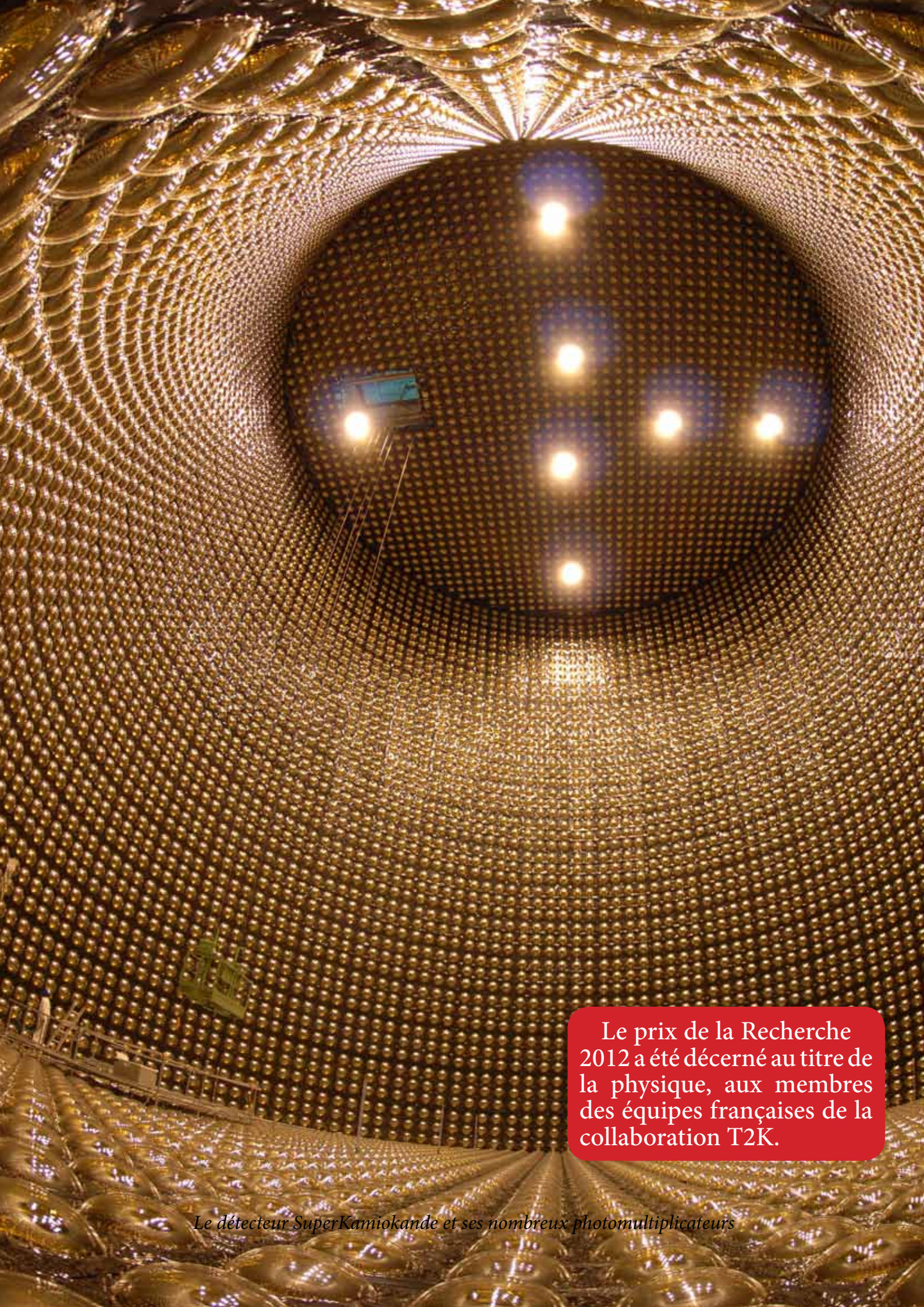


Contrainte du triangle d'unitarité de la matrice CKM par un fit global



Détermination du signe de  $\cos 2\beta$

\* non permanent,  $\diamond$  départ entre 2009-2013



Le prix de la Recherche 2012 a été décerné au titre de la physique, aux membres des équipes françaises de la collaboration T2K.

*Le détecteur SuperKamiokande et ses nombreux photomultiplicateurs*



# Expérience T2K

Physiciens impliqués :

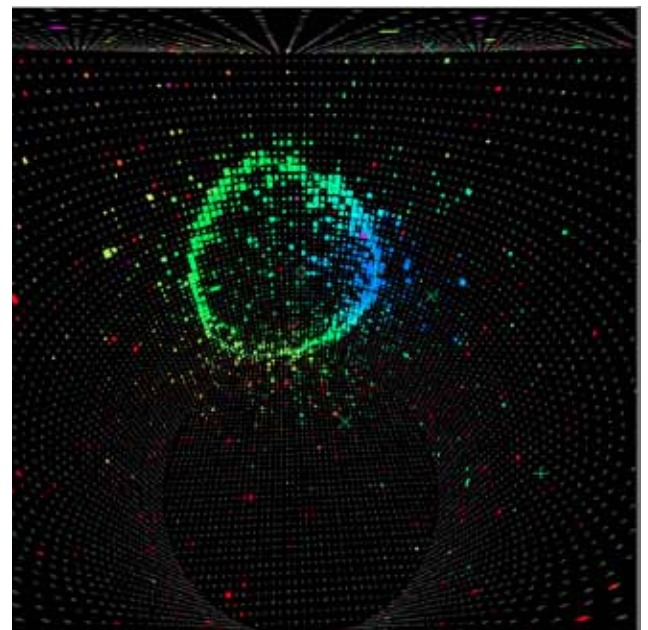
Joao Pedro Athayde Marcondes De Andre\*  $\diamond$ , Magali Besnier\*  $\diamond$ , Christophe Bronner\*  $\diamond$ , Phuong Dinh-Tran\*  $\diamond$ , Olivier Drapier, Michel Gonin (resp.), François Moreau  $\diamond$ , Thomas Mueller, Benjamin Quilain\*.

L'expérience T2K (Tokai to Kamioka) [p5-149] étudie les oscillations de saveur des neutrinos sur accélérateur au Japon. Le principe de cette expérience est le suivant : un faisceau composé principalement de neutrinos muoniques, est produit par l'accélérateur JPARC, situé à Tokai, au nord de Tokyo. Les neutrinos sont produits par désintégration des pions et kaons résultant de l'interaction des protons de 30 GeV de l'accélérateur dans une cible de carbone. Ce faisceau est envoyé en direction du détecteur Super-Kamiokande (SK), situé 295 km en aval. L'originalité de cette expérience réside dans l'ajustement du spectre d'énergie des neutrinos par une ligne de visée décalée de  $2.5^\circ$  qui place le détecteur lointain SK à un maximum de la probabilité d'oscillation  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$ , permettant ainsi la détection directe de l'apparition des neutrinos électroniques dans le faisceau de neutrinos muoniques. Un ensemble de détecteurs permet d'estimer le nombre d'interactions attendu dans le détecteur lointain en l'absence d'oscillation.

Le détecteur lointain Super-Kamiokande est une cuve d'eau d'un volume total de 50 000 m<sup>3</sup>, dont les parois sont équipées de plus de 10 000 tubes photomultiplicateurs de très grand diamètre (50 cm). Ce dispositif détecte les neutrinos par leur interaction « quasi-élastique à courant chargé » (CCQE) sur les neutrons des noyaux d'oxygène de l'eau :  $\nu + \text{neutron} \rightarrow \text{lepton} + \text{proton}$ , le lepton chargé étant ensuite repéré par effet Cherenkov. La diffusion multiple, plus importante pour des électrons que pour des muons, permet la distinction  $\nu_\mu / \nu_e$  par analyse de la forme des anneaux de lumière détectés.

Le détecteur proche ND280 est composé principalement d'un détecteur de  $\pi^0$ , d'un ensemble cible-trajectographe et d'un calorimètre.

L'ensemble est complété par un détecteur proche appelé INGRID (Interactive Neutrino GRID) [p5-147] servant à contrôler la stabilité du faisceau en flux et en direction. Ce détecteur est constitué de 16 modules de 7 tonnes, faits d'une alternance de 9 blocs de fer et de 11 plans de scintillateurs. Quatorze de ces modules sont disposés pour former une croix centrée sur le faisceau, qui permet de mesurer sa position toutes les 24h avec une précision meilleure que le



*Sur cette figure, l'anneau de lumière vu par les photomultiplicateurs est caractéristique de l'apparition d'un électron, issu de l'interaction d'un neutrino électronique dans l'eau du détecteur Super-Kamiokande».*

\* non permanent,  $\diamond$  départ entre 2009-2013

milliradian imposé pour optimiser l'erreur systématique de l'expérience. Les deux derniers modules (« hors croix ») assurent le contrôle de la symétrie du faisceau. Un module additionnel est ajouté au centre de la croix. Il permet, par la mesure de la trace du proton de recul, de mieux identifier et caractériser les interactions CCQE.

## Les contributions du Laboratoire

Le LLR a rejoint l'expérience T2K en 2006, à l'initiative d'un directeur de recherche du laboratoire, professeur à l'École polytechnique, alors membre de l'équipe PHENIX, et qui a été « convener » du groupe INGRID dans T2K de 2007 à 2012, et responsable de T2K-France de 2009 à 2012. Dès les premières études sur cette expérience, il nous est apparu essentiel de posséder une bonne connaissance des caractéristiques du faisceau de neutrinos pour réduire les erreurs systématiques.

Nous avons alors commencé les études de conception du détecteur INGRID, avec le concours du service de mécanique du laboratoire. Les simulations entreprises nous ont rapidement orientés vers la technologie cibles de fer + plans de scintillateurs. La conception de la structure mécanique a entièrement été prise en charge au laboratoire, en collaboration avec l'Université de Kyoto, responsable des scintillateurs et des fibres à décalage de longueur d'onde. La lecture des fibres est assurée par des photodétecteurs de type « MPPC » (Multi Pixel Photon Counter) dont une grande partie a été testée et calibrée au LLR, à l'aide d'un banc de tests conçu spécialement par les services de mécanique et d'électronique du laboratoire. Les signaux sont collectés par des cartes dites « TFB » développées par nos collègues de l'Imperial College. Le détecteur INGRID a été installé à Tokai en 2008-2009, sous la coordination de l'ingénieur du LLR qui a assuré la conception de la mécanique. La qualité de la conception de ce détecteur s'est révélée cruciale lors du tremblement de terre de Mars 2011, au cours duquel il n'a subi aucun dommage.

À la suite de l'installation de la structure et des modules d'INGRID, nous avons développé un détecteur additionnel destiné à mieux caractériser les interactions CCQE. En effet, dans les modules d'INGRID, le proton de recul est la plupart du temps arrêté dans la plaque de fer où a eu lieu l'interaction quasi-élastique à courant chargé. Dans le principe, bien que la suppression du fer fasse chuter le taux d'interactions, elle permet au proton d'être détecté dans les scintillateurs en aval de sa création. Les études de simulation ont montré qu'une granularité de détection plus fine est nécessaire, ce qui a conduit à réduire la taille des scintillateurs situés au centre de ce « module proton ». Ce détecteur a été entièrement conçu au laboratoire, et installé sur le site en 2010. La maximisation du taux d'interactions nous a conduits à le placer au centre de la croix, mais une étude est envisagée en fonction de sa position dans le profil du faisceau.

L'analyse des données du détecteur lointain SK nécessite de bien comprendre les différents bruits de fond présents, et notamment celui engendré par les  $\pi^0$  qui peuvent être créés par courant neutre. Dans ces événements, deux anneaux sont produits par les gerbes électromagnétiques accompagnant les deux photons de désintégration du pion neutre. La non-reconnaissance d'un anneau peut alors conduire à interpréter l'événement comme l'apparition d'un neutrino électronique suivi d'une interaction CCQE. Le groupe du LLR s'est intéressé à ce problème, et a notamment développé un « générateur de cône », dispositif servant à simuler dans le détecteur SK un cône de lumière aux caractéristiques proches de celles d'un anneau dû à un photon ou un électron. Une technique d'estimation de ce bruit de fond basée sur des événements « hybrides » combinant un électron détecté et un photon simulé, a été proposée et adoptée par la collaboration pour le calcul des erreurs systématiques. Cette technique a été employée dans les analyses des données de 2011 et 2012, et le sera encore dans celle des données de 2013.

La détermination des erreurs systématiques associées aux événements  $\pi^0$  basée sur les événements hybrides est toujours de la responsabilité du LLR. Celle-ci a été étendue à tous les bruits de fond contenant au moins un événement  $\pi^0$ . De nouveaux échantillons de contrôle ont été produits avec une méthode améliorée et ont permis de réduire l'incertitude sur la connaissance de ces bruits de fond d'un facteur deux. Le LLR s'est également investi dans des études d'amélioration du principal algorithme de réjection des événements  $\pi^0$ .

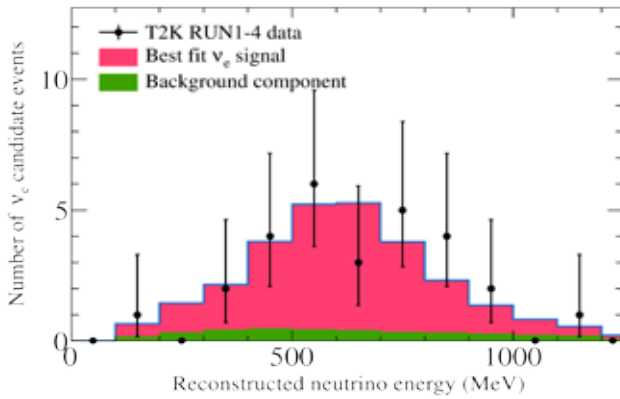
## Résultats et perspectives

La collaboration T2K a publié en 2011 [p5-148] la première indication de l'observation directe de l'apparition de neutrinos électroniques dans un faisceau de neutrinos muoniques. Ce résultat a notamment valu à T2K-France le prix « La Recherche 2012 ». Cette découverte [p5-143] conduit à une détermination de l'angle de mélange  $\theta_{13}$ . De nouveaux résultats obtenus récemment, portent la signification statistique de ce résultat au-delà des 7 déviations standard (figure ci-après). Un communiqué de presse du CNRS a permis d'annoncer ce résultat [p5-144] « Observation of Electron Neutrino Appearance in a Muon Neutrino Beam », Collaboration T2K, K. Abe et al., arXiv :1311.4750 [hep-ex]. Parallèlement, l'observation de la disparition des neutrinos muoniques [p5-146] permet à T2K d'apporter une mesure supplémentaire de l'angle de mélange  $\theta_{23}$ .

La valeur significativement non nulle de l'angle  $\theta_{13}$  permet d'envisager d'accéder à la mesure d'une éventuelle phase de la matrice de mélange, associée à la violation de la symétrie CP dans le secteur des leptons. L'expérience T2K possède un petit potentiel de découverte dans ce domaine, qui devrait être plus amplement exploré par les expériences

de nouvelles générations telles que Hyper-Kamiokande. Nous avons proposé récemment au Conseil Scientifique de l'IN2P3 de commencer à nous impliquer dans les premières études du détecteur Hyper-K, basé sur une technologie similaire utilisant l'effet Cherenkov dans l'eau, mais d'un volume vingt fois supérieur à SK.

La conception d'INGRID et ses études de performances ont donné lieu à une thèse de doctorat, soutenue en 2009 à



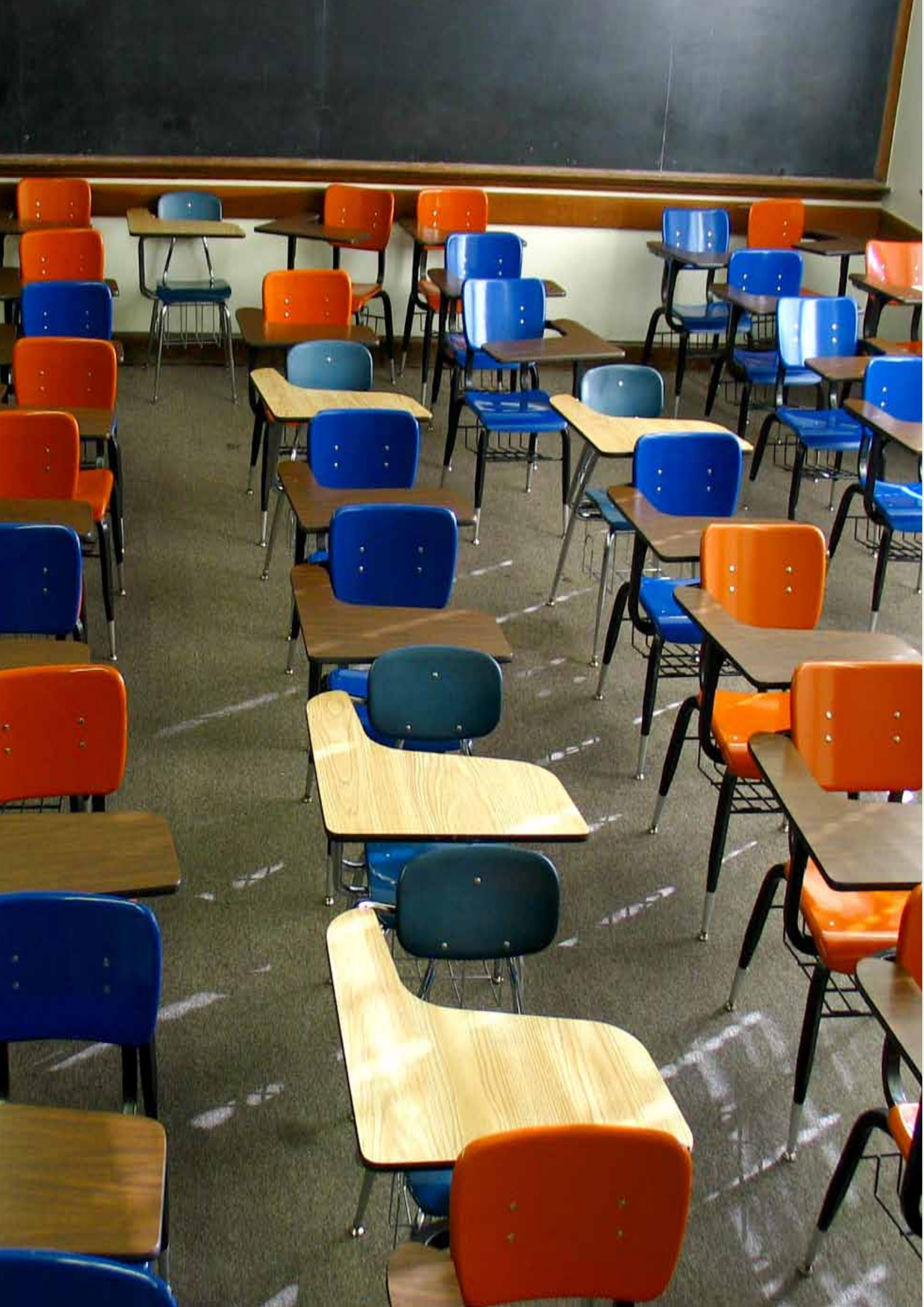
*Nombre de candidats neutrino-électronique détectés dans Super-Kamiokande en fonction de l'énergie du neutrino, comparé au bruit de fond attendu (en vert) en l'absence d'apparition.*

l'École polytechnique, et les premières études des données de ce détecteur ont été effectuées au laboratoire de 2009 à 2011.

La conception et l'étude du module proton, ainsi que l'analyse de ses premières données ont fait l'objet d'une thèse de doctorat, soutenue en Juin 2011 à l'École polytechnique.

Les études du bruit de fond de  $\pi^0$  et du générateur de cône ont été présentées dans une thèse de doctorat récemment soutenue à l'École polytechnique, et qui a également permis d'étudier la sensibilité de T2K à la phase de violation de CP.

Une quatrième thèse de doctorat est en cours, reprenant notamment les études des calibrations effectuées avec le générateur de cône. Ce travail se poursuit, après calibration de la réponse en énergie des scintillateurs des détecteurs INGRID et module proton, par l'utilisation de nouvelles variables basées sur l'énergie en vue d'une mesure de section efficace d'interaction des neutrinos dans le fer et le carbone. Cette étude conduira à la mesure d'une possible violation de l'invariance de Lorentz dans le secteur des neutrinos, mesure pour laquelle INGRID possède la plus haute statistique parmi les détecteurs de T2K.



# Enseignement, formation par la recherche

**Enseignement académique**

**Thèses de doctorat**

**Thèses et Habilitation à Diriger  
des Recherches**

**Ecoles thématiques**

# Enseignement académique

## Enseignement à l'École polytechnique

Bien que le laboratoire ne dispose pas d'enseignant-chercheurs, nous avons malgré tout des chercheurs impliqués dans l'enseignement à l'École polytechnique, plus précisément dans le cadre des Programmes d'Approfondissement de la 3<sup>ème</sup> année (niveau M1). Ainsi Michel Gonin, Professeur à l'École polytechnique assure les enseignements de « Physique des particules élémentaire » et d'« Énergie et environnement » (dont il est l'un des créateurs). Il est assisté d'Arnd Specka (Professeur Chargé de Cours) et de Mathieu de Naurois (Professeur Chargé de Cours) qui assurent les « petites classes » en rapport avec le cours « Énergie et environnement ». A. Specka est également l'un des responsables du stage de recherche de 3<sup>ème</sup> année dans la thématique « Champs, Particules et Matière ».

Vincent Boudry, Chargé d'Enseignements, et Berrie Giebels ont dispensé les cours « Aspects expérimentaux de la physique des hautes énergies ». Ils sont aujourd'hui relayés par Thomas Mueller (Chargé d'Enseignements) et Stephen Fegan.

Gérard Fontaine était Professeur Associé (jusqu'en 2011) et dispensait les cours de micro-électronique « Conception de circuits intégrés numériques et analogiques » ainsi que « Electrical Engineering ».

Certains chercheurs et ingénieurs du LLR sont également impliqués dans l'enseignement en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année. Ainsi, V. Boudry contribue au « Travaux expérimentaux en physique » (MODAL, 2<sup>ème</sup> année), Yannick Gerebeart contribue au « Travaux expérimentaux en électronique » et Mathieu de Naurois enseigne en 1<sup>ère</sup> année la « Mécanique quantique ».

Comme on peut le constater, l'enseignement est étroitement lié au cœur de métier du laboratoire.

En marge de l'enseignement, depuis de nombreuses années, des membres du laboratoire assurent la direction du concours d'admission à l'École polytechnique (dernièrement Gérard Fontaine et aujourd'hui M. Gonin).

## Enseignement dans des masters

Le laboratoire est à la source de la création du master de

Physique des Hautes Énergies de l'École polytechnique (<http://hep.polytechnique.edu/accueil/programme/presentation/>). Créé en 2011, ce master a la particularité d'être joint avec l'ETH de Zurich puisque les étudiants peuvent effectuer leur M1 dans un établissement (soit l'École polytechnique, soit l'ETH) et leur M2 dans l'autre établissement obtenant ainsi un double diplôme. Le but du master est d'offrir une formation cohérente, à la fois théorique et expérimentale, en physique des hautes énergies, abordant un large spectre de domaines et d'applications : physique des particules, physique des astroparticules, modèle standard des interactions électrofaibles et ses extensions supersymétriques et autres, interactions fortes et chromodynamique quantique, outils et méthodes en physique expérimentale, relativité générale et gravité quantique (théorie des cordes), ainsi que la cosmologie théorique et observationnelle. Depuis septembre 2013, Pascal Paganini (précédé de Jean-Claude Brient) est co-responsable du master. Huit chercheurs du laboratoire (D. Bernard, V. Boudry, J-C. Brient, B. Giebels, M. Gonin, T. Mueller, M. de Naurois, P. Paganini) y enseignent : Denis Bernard, Jean-Claude Brient, Thomas Mueller contribuent à l'enseignement de la physique expérimentale en M2 (« Expériences à la limite des très hautes énergies » et « Expériences et physique des détecteurs »). Mathieu de Naurois participe à l'enseignement de « Astroparticules, astrophysique et cosmologie ». Enfin, Pascal Paganini assure la formation préparatoire au M2 en fin de M1 avec l'enseignement de « Physique des particules avancées ».

Des chercheurs du laboratoire sont également impliqués dans l'enseignement du master NPAC de l'université Paris-Sud, puisque M. de Naurois y dispense des cours et F. Fleuret est co-responsable des stages de M2.

Enfin, nous assurons aussi un enseignement orienté vers l'ingénierie avec un ingénieur de recherche, Remi Cornat qui enseigne dans le master Microélectronique et Architecture des Circuits Intégrés (MACI) de Clermont-Ferrand.

## Autres enseignements

Nos chercheurs contribuent également à l'enseignement académique dans d'autres écoles d'ingénieurs : l'École des Mines de Paris avec Florian Beaudette (« Noyaux et radioactivité »), Olivier Drapier (« Physique nucléaire » et « Physique des particules ») et Philippe Minet (« Noyaux et radioactivité », « Atome-Lasers » et « Cosmologie ») et l'École Centrale de Paris avec Raphael Granier de Cassagnac (« Particules élémentaires »).

# Thèses de doctorat

Doctorants	Thèses en cours	Thèses soutenues	Expérience	Sujet	Directeur de recherche
	Date 1er inscript	Date soutenance			
<b>2009</b>					
DINH-TRAN Phuong	10/01/2006	30/11/2009	Physique des saveurs / T2K	Étude de la conception du détecteur INGRID et de ses performances dans l'expérience neutrinos T2K	Michel Gonin
REINHARD Marcel	10/01/2006	31/10/2009	Frontière en énergie / ILC	Violation CP dans le secteur du Higgs avec un détecteur de nouvelle génération à l'ILC	Jean-Claude Brient
<b>2011</b>					
SANCHEZ David	10/01/2007	31/01/2011	Astronomie gamma / Fermi	Étude et modélisation des noyaux actifs de galaxie les plus énergétiques avec le satellite Fermi	Berrie Giebels
BELKADHI Khaled	01/10/2008	non précisée	Frontière en énergie / ILC	Test en faisceau d'un calorimètre à gaz semi-digital et application pour l'ILD en cours de rédaction	Vincent Boudry
BRONNER Christophe	10/01/2008	24/06/2011	Physique des saveurs / T2K	Contribution à la caractérisation du faisceau de neutrinos de l'expérience T2K avec le détecteur proche INGRID	Michel Gonin
BROUTIN Clémentine	10/01/2008	7/12/2011	Frontière en énergie / CMS	Électron Measurements and Search for Higgs Bosons in Multi-Lepton Channels with the CMS Experiment at LHC	Claude Charlot / Yves Sirois
BRUN François	21/12/2009	26/09/2011	Astronomie gamma / HESS	Recherche de sources ténues ou transitoires dans les régions centrales de la Galaxie avec HESS. Application à l'étude de la région du vestige de supernova W49B	Mathieu De Naurois
<b>2012</b>					
AMJAD Muhammad Sohail	10/01/2009	thèse poursuivie au LAL	Frontière en énergie / ILC	Mesure des propriétés du boson de Higgs à l'ILC	Daniel Jeans (période LLR)
ATHAYDE MARCONDES DE ANDRE Joao Pedro	01/09/2009	22/10/2012	Physique des saveurs / T2K	Evaluation of the $\pi^0$ background for the $\nu_e$ appearance search in the T2K experiment. First study of the leptonic CP violation phase	Michel Gonin
BENAGLIA Andréa	01/09/2009	07/11/2012	Frontière en énergie / CMS	ECAL calibration studies for $H \rightarrow \gamma\gamma$ searches and Higgs boson search in the $H \rightarrow WW \rightarrow l\bar{l}q\bar{q}$ final state with the CMS detector at the LHC	Stefano Raggazi / Yves Sirois [co-tutelle]

Doctorants	Thèses en cours	Thèses soutenues	Expérience	Sujet	Directeur de recherche
	Date 1er inscript	Date soutenance			
BIANCHINI Lorenzo	01/09/2009	18/09/2012	Frontière en énergie / CMS	Search for the Standard Model Higgs Boson decaying to tau with the CMS experiment at LHC	Yves. Sirois
LAFFON Hélène	01/10/2009	18/10/2012	Astronomie gamma / HESS	Optimisation logicielle des performances instrumentales de HESS pour l'analyse des sources ténues de rayonnement gamma : Application à l'étude de l'objet HESS J1832-092	Bruno Khélifi / Gérard fontaine
SABES David	02/03/2009	19/10/2012	Frontière en énergie / CMS	Reconstruction des électrons et recherche de couplages anormaux dans le canal $pp \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ avec le détecteur CMS auprès du LHC	Claude Charlot
<b>2013</b>					
PLESTINA Roko	01/10/2009	21/02/2013	Frontière en énergie / CMS	Evidence for a Standard Model Higgs boson-like particle decaying into four leptons with the CMS detector	Ivica Puljak / Yves Sirois [co-tutelle]
MARTELLI Arabella	27/09/2007	01/06/2013	Frontière en énergie / CMS	First measurement of the WZ production cross section with the CMS detector at the LHC	Stefano Raggazi / Yves Sirois [co-tutelle]
BITEAU Jonathan	01/09/2010	22/02/2013	Astronomie gamma / HESS	A window on stochastic processes and $\gamma$ -ray cosmology through spectral and temporal studies of AGN observed with HESS	Berrie Giebels
DACI Nadir	01/10/2010	30/10/2013	Frontière en énergie / CMS	Sélection des électrons et recherche du boson de Higgs se désintégrant en paires de leptons tau avec l'expérience CMS au LHC	Alexandre Zabi
<b>2014</b>					
DALCHENKO Mykhailo	01/10/2011	30/09/2014	Frontière en énergie / CMS	Electron momentum determination and mass measurement of the Higgs boson in the $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ decay channel with the CMS detector at the LHC»	Stéphanie Baffioni / Claude Charlot
FLORENT Alice	15/09/2011	14/09/2014	Ions lourds / CMS	Mesures des bosons W dans les collisions pPb et PbPb	Raphael Granier de Cassagnac
KOVAC Marco	01/10/2011	30/09/2014	Frontière en énergie / CMS	Electron measurements and the Higgs boson properties via the H to four lepton channel at the LHC	Ivica Puljak / Yves Sirois [co-tutelle]
NARANJO Ivo Nicolas	FONG 01/09/2011	31/08/2014	Frontière en énergie / CMS	Étude du Higgs en tau tau dans CMS au LHC	Pascal Paganini



Doctorants	Thèses en cours	Thèses soutenues	Expérience	Sujet	Directeur de recherche
	Date 1er inscript	Date soutenance			
QUILAIN Benjamin	20/09/2011	30/09/2014	Physique des saveurs / T2K	Étude des oscillations de neutrinos dans l'expérience T2K	Olivier Drapier
HADDAD Yacine	01/09/2011	30/09/2014	Frontière en énergie / ILC	High granular semi-digital hadron calorimeter of future $e^+e^-$ lepton collider and model independent measurement of the Higgs boson	Vincent Boudry
<b>2015</b>					
FILIPOVIC Nicolas	01/10/2012	30/09/2015	Ions lourds / CMS	Mesure des upsilons en collisions d'ions lourds dans l'expérience CMS	Raphael Granier de Cassagnac
MASTROLORENZO Luca	01/10/2012	30/09/2015	Frontière en énergie / CMS	Associate Higgs boson production with a decay into a tau pair in the CMS experiment	Florian Beaudette / Philippe Busson
WANG Shaobo	01/10/2012	30/09/2015	Astronomie gamma / Harpo	Étude d'une TPC, cible active pour la polarimétrie et l'astronomie gamma par création de paire dans HARPO	Denis Bernard
<b>2016</b>					
CIZEL Jean-Baptiste	15/01/2013	31/01/2016	Électronique	Developpement d'un circuit intégré de lecture pour un calorimetre electromagnetique ultra granulaire Si-W	Remi Cornat
<b>2018</b>					
MARIAUD Christian	05/09/2013	2018	Astronomie gamma	Influence géomagnétique sur les données de HESS2	Mathieu De Naurois (enseignant en secondaire effectuant une thèse)

## Habilitation à diriger des recherches

Sur les 27 chercheurs permanents du laboratoire (données 2013), 12 possèdent une habilitation à diriger des recherches (HDR). Un ingénieur de recherche est également titulaire de ce diplôme. Entre 2009 et 2013, cinq HDR ont été soutenues. En voici les détails :

2011 : « A contribution to gamma ray astronomy of GeV-TeV active galaxies with Fermi and HESS », Berrie Giebels.

2011 : « Génèse, mise au point et performances du système de déclenchement du calorimètre électromagnétique de CMS », Pascal Paganini.

2011 : « Instrumentation de calorimètres électromagnétiques pour les expériences de physique des particules », Remi Cornat.

2012 : « Mesure de  $\cos 2\beta$  avec les désintégrations  $B \rightarrow J/\psi K^*$  dans l'expérience BABAR; Modélisation des bruits neutronique et électromagnétique auprès de la ligne ATF2. », Marc Verderi.

2012 : « L'astronomie  $\gamma$  de très haute énergie. Ouverture d'une nouvelle fenêtre astronomique sur l'Univers non thermique. », Mathieu De Naurois.

# Ecoles thématiques

Au delà de l'enseignement académique, le personnel du laboratoire est fréquemment impliqué dans l'enseignement dans des écoles thématiques comme en atteste la liste ci-dessous.

## Ecole Internationale de Physique Théorique des Houches (ESF School of Theoretical Physics)

**Y. Sirois,**  
"Higgs Boson(s) and New Physics at the LHC" 1 Août - 26 Août 2011, Les Houches (France).

## École d'été : « African School of Physics »

**M. de Naurois,**  
« Cosmology », Cours donné à l'école d'été : « African School of Physics II », Kumasi, Ghana, 2012.

**M. de Naurois,**  
« Astroparticle Physics Experiments », Cours donné à l'école d'été : « African School of Physics II », Kumasi, Ghana, 2012.

**M. de Naurois,**  
« Astroparticle Physics Experiments », Cours donné à l'école d'été : « African School of Physics », Stellenbosch, Afrique du Sud, 2010.

## 45<sup>ème</sup> École de GIF

**B. Giebels,**  
« Phénoménologie du rayonnement cosmique: Sources extragalactiques de rayonnement de haute énergie », cours donné à la 45<sup>ème</sup> école de GIF: « Le rayonnement cosmique de haute énergie : messenger du cosmos », 16-20 sept 2013, Annecy.

## École in2p3

**M. Anduze,**  
« Mécanique des détecteurs » cours donné à l'école IN2P3 : « du détecteur à la mesure », mai 2013.

**V. Boudry,**  
« Calorimétrie en physique des particules » cours donné à l'école IN2P3 : « du détecteur à la mesure », juin 2011 et mai 2013.

**S. Pavy,**  
- Analyse de risques  
- Revues de projet  
- Organisation d'une réunion, suivi d'actions  
- Equipe projet : structure  
- La Qualité dans le projet  
Ecole IN2P3 « Conduire un projet » novembre 2013.

**M. Verderi,**  
« Analyse de physique : méthodes et outils », Ecole IN2P3 « de la physique au détecteur » du 9 au 15 decembre, 2012.

**J.C. Vanel,**  
« Signaux et modélisation des détecteurs à semi-conducteurs », Ecole IN2P3 de microélectronique octobre 2009.

## Egyptian School on High Energy

**L. Dobrzynski,**

« Instrumentation for High Energy Physics »  
3rd Egyptian School on High Energy Physics, The British University and Cairo University 26th April to 3rd May 2012.

**P. Miné,**

« Experiments beyond Standard Model », 3rd Egyptian School on High Energy Physics, The British University and Cairo University 26th April to 3rd May 2012.

**L. Dobrzynski,**

« Latest results of LHC experiments »  
School on High Energy Physics, Helwan University, Cairo 20th-27th November 2010.

**P. Miné,**

« Data analysis training session », School on High Energy Physics, Helwan University, Cairo, 20th-27th November 2010.

**P. Miné,**

« Data analysis training session », Egyptian School on High Energy Physics, British University in Egypt, Cairo, 27th May- 4th June 2009.

## Ecole Internationale de Physique Théorique de Cargèse (ESF School in High Energy Physics and Astrophysics)

**Y. Sirois,**

"LHC Experiments, Performance, First Results & Perspective", 21 Juin - 3 Juillet 2010, Cargèse (France).

## École d'été « Space Science Training Week 2013 : Data Driven Modeling and Forecasting » euven, Belgium

**A. Beck,**

Introduction to the programming language python and its use for data analysis, Cours donné à l'école d'été « Space Science Training Week 2013 : Data Driven Modeling and Forecasting », Sept 16-19, 2013, Leuven, Belgium.

## School of High Energy Physics, University of Sarajevo

**L. Dobrzynski,**

« Instrumentation for High Energy Physics »  
Sarajevo School of High Energy Physics, University of Sarajevo, Bosnia-Herzegovina May 2010, 2011, 2012 and 2013.

## Vienna International School

**Y. Sirois,**

Worskshop on "Rigorous Quantum Field in the LHC Era  
"Higgs Boson(s) and TeV Scale Physics at the LHC", Schrödinger Institute, Vienna, 20 septembre - 1 Octobre 2011.



# Compétences Réalisations Techniques

**Service Administratif**

**Service Electronique et  
Instrumentation**

**Service Informatique**

**Service Mécanique**

**L**e LLR est engagé dans des développements techniques ou des R&D liés aux projets de recherche du laboratoire. Les services, composés d'ingénieurs et de techniciens sous la responsabilité d'un chef de service, permettent de répondre favorablement aux diverses sollicitations dans les domaines que sont : la mécanique, l'électronique, l'instrumentation, l'informatique sans oublier les aspects administratifs. Ces services ont donc pour mission de proposer des solutions innovantes, basées sur leur expertise et leur savoir-faire, afin de répondre au mieux aux besoins



des chercheurs.

Ils assurent aussi le développement de projets génériques et transversaux, le transfert et la valorisation des expertises techniques ainsi que la mise en place et la maintenance des infrastructures du laboratoire nécessaires au bon fonctionnement des projets scientifiques.

## Service Administratif

### Équipe :

Sylvie Agasse\* <sup>◇</sup>, Nora Aissous, Thu Bizat (resp), Élodie Dubois, Véronique Durox <sup>◇</sup>, Serge Janin\* <sup>◇</sup>, Frédéric Lebrun\* <sup>◇</sup>, Brigitte Maroquesne, Bambi Mukendi, Sylvaine Pieyre, Carine Roger-Roulling <sup>◇</sup>, Marie-Thérèse Théodora.

Composée actuellement de 7 personnes, l'administration du LLR est un support aux activités de la recherche dans les aspects financiers, juridiques et administratifs. Elle est organisée autour du service financier et comptable, des ressources humaines, du secrétariat et de la communication. Elle est placée sous la responsabilité de l'administratrice du laboratoire.

Les chercheurs, ingénieurs et techniciens s'appuient sur le service administratif dans tous les domaines précités. Afin d'assurer une meilleure continuité de service, une organisation de travail en binôme a été mise en place depuis 2010.

Le laboratoire étant une unité mixte de recherche (UMR7638) de l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3) du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et de l'École polytechnique (X), les agents du service doivent s'adapter aux différentes procédures administratives propres à chaque tutelle.

### Ressources humaines

La gestion des « Ressources humaines » concerne les agents

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013

Délégation Ile-de-France-Ouest-Nord  
place Aristide Briand  
91350 MUDON Cedex

B  
L  
R  
91



SEAT: 35  
DATE: 09/12/13  
CLASS: Y ECONOMY  
EKT: 0574352969236  
FQTV: AF11356724271  
IVORY  
SEAT: CO4 22A  
AIRFRANCE  
SEAT: 22A  
PASSENGERS WILL BE REUSED.  
SEAT IS STILL UP TO DATE.

CLASS: Y ECONOMY  
EKT: 0574352969236  
FQTV: AF11356724271  
IVORY  
SEAT: CO4 22A  
AIRFRANCE  
SEAT: 22A



Réseaux ferrés  
AEROPORT CDG 1  
BURES-SYVETTE VIA S. URBAINE

EUR 13,65

2 cl

CB

ICIEN MATRICULE

DEPART RESIDENCE FAMILI

Suisse - Cer

PRENOM :  
MATRICULE :  
CATEGORIE :  
AFFECTATION : 0163  
SE RENDRA A GENEVE

DATE DEPART : 09/12/13  
OBJET : Rech. en équipe, collaboration  
MOTIF : CERN  
REUNION CMS WEEK

MOYEN(S) DE TRANSPORT(S) :

Train BT  
Rer  
Bus

poster avant l'accès au train. Présence à quai obligatoire 2 mn avant l'accès au train. Présence à quai obligatoire 2 mn avant l'accès au train. Présence à quai obligatoire 2 mn avant l'accès au train.

01 ADULTE  
CLASSE 2 VOITURE  
PLACE ASSISE 31  
01 COULOIR

PARIS GARE LYON  
GENEVE CFF  
DE TRAIN 9765

Classe \*

Prix EUR \*\*112.00

09/12/13 09:17

DV 528677435

Dossier QMKROZ Page 1/1  
12.00

A90016

Dossier QMKROZ Page 1/1

Union européenne  
République française



PASSEPORT





permanents et non permanents. Elle regroupe non seulement l'établissement d'un contrat de travail mais aussi le suivi de l'évolution de carrière d'un agent permanent. Elle permet d'informer tous les agents en fonction de leur statut sur leurs droits et obligations au sein d'un établissement public tel que le CNRS ou de l'école polytechnique, comme par exemple : les congés annuels, le suivi des accidents de travail, les demandes de cumuls d'activités, les possibilités d'évolution, les formations pour un projet professionnel ou d'amélioration de son métier. La gestionnaire des ressources humaines a en charge la mise à jour des personnels dans la base de données Labintel et la mise à jour des annuaires laboratoire et école polytechnique. Le service administratif saisit les demandes de moyens avec l'outil « Dialogue de gestion » depuis 2011 et met à jour Isis institut, qui est un outil de suivi des projets internes à l'IN2P3.

Ce travail s'effectue en réalisant une veille continue de la législation et de la réglementation interne concernant la gestion des ressources humaines. Par exemple, sur la période concernée, de nombreux décrets et articles ont favorisé une meilleure intégration du personnel handicapé avec des concours dédiés depuis le 14/01/2010 et du personnel non permanent, via une charte de CDD dès le 25/10/2012. Suite à la loi Sauvadet du 12/03/2012, le CNRS a mis en place des examens professionnalisés réservés aux agents non titulaires des EPST, ce qui impacte de façon importante le nombre de concours externes et de promotions. Cette dernière impose un suivi détaillé des parcours des non permanents au sein d'un établissement public. De nombreux contrôles sur le cursus de l'agent sont dorénavant obligatoires et doivent suivre un circuit de validation par l'institut et la délégation avant que la demande de prolongation du contrat de travail se concrétise en laboratoire. En 2013, nous avons géré : 36 contrats de travail dont 2 fonctionnaires stagiaires, 4 CCD chercheurs, 1 CCD ITA, 2 contrats d'apprentissages, 4 contrats doctoraux, 2 mobilités internes et 19 conventions de stages.

Par ailleurs, une circulaire concernant la création du compte épargne temps le 5/03/2004, a continué à évoluer régulièrement. Au vu de l'impact financier de ces derniers et afin de faciliter leur alimentation, un outil de suivi de congés (AGATE) a été mis en place en mars 2013. Une formation et des réunions d'information au sein du laboratoire ont été nécessaires pour expliquer les tenants et aboutissants de cet outil auprès de tous les agents. Notre rôle a été de les accompagner et les guider dans l'utilisation de ce progiciel.

Les établissements publics ont à cœur de simplifier les démarches administratives. Ainsi de nombreux outils ont été mis en place pour alléger notre travail. En effet, le laboratoire attire d'excellents chercheurs provenant d'horizons internationaux. Leur accueil nécessite la prise en charge par le secrétariat du laboratoire, des demandes de titres de séjour et de visa. Nos échanges avec les préfectures se sont améliorés grâce à une meilleure organisation au sein du service administratif du laboratoire, mais aussi avec l'aide de l'école polytechnique dont les directions ont saisi l'ampleur de nos difficultés. Elles ont ainsi réussi à installer durant quelques

mois une antenne de la sous-préfecture de Palaiseau sur le site de l'école polytechnique. Cette installation a grandement facilité et accéléré nos demandes et retraits des visas et titres de séjour. Elle nous a permis d'améliorer l'accueil et l'image du laboratoire.

Un effort remarquable a été réalisé par les tutelles concernant les formations au profit des agents afin de se perfectionner mais aussi pour construire et accompagner un projet personnel. Depuis 2010, un binôme au laboratoire, composé d'un ingénieur et de l'assistante de direction, centralise les formations et informe tous les agents sur ces dernières. Les correspondants formations les accompagnent sur leurs demandes et le suivi de ces formations. Le nombre de formations suivies par ces derniers au laboratoire ne fait qu'augmenter et se stabilise autour d'une soixantaine actuellement.

## Ressources financières

Un autre aspect important de notre activité concerne les budgets.

La gestion des « Ressources financières » impose d'intégrer des budgets provenant de sources diverses : de nos tutelles mais également des projets subventionnés par l'Europe, l'ANR et la région avec leur contingent de contraintes spécifiques.

Le laboratoire gère actuellement 19 contrats de recherche d'origines différentes 2 Projets internationaux de coopération scientifique (PICS) coordonnés par l'IN2P3 et un contrat industriel. Le suivi de ces ressources implique une souplesse, une réactivité et une connaissance actualisée de toutes les règles d'éligibilité. Une expertise concernant les conditions de participation à ces différents appels à projets est à développer au sein du service administratif pour représenter un support efficace aux chercheurs. Par ailleurs, il nous faut aussi nous adapter aux règles de justifications et d'éligibilités bien particulières pour chacun des projets subventionnés afin de mieux répondre aux contraintes de la réglementation publique. Les Programmes cadres de l'Union européenne tendent à évoluer vers une simplification administrative, par exemple mise en place d'un portail pour minimiser l'envoi de papier, mais tout n'est pas encore optimisé. L'Agence Nationale de la Recherche se rapproche également dans son fonctionnement du modèle européen. Par ailleurs, les programmes issus des investissements d'avenir ont créés de nouveaux instruments (équipex, labex etc.) de subventions de projets d'envergure, dont les modalités de justification ne sont pas encore bien connues aujourd'hui. Une consolidation de nos connaissances dans ce domaine est nécessaire et un travail collaboratif approfondi avec la délégation et les directions de l'école polytechnique est primordial afin de rendre les rapports financiers adéquats et dans les délais prévus.

Par ailleurs, il faut régulièrement s'adapter aux outils mis en place pour respecter la réglementation des achats publics. L'évolution de l'outil Xlab vers Geslab a été effective en 2012 et de nombreuses réunions en amont ont été nécessaires

pour accompagner les gestionnaires vers cette bascule. Au sein du LLR, nous devons aussi appréhender l'outil de gestion « Sirepa » qui gère les crédits de l'école polytechnique. Les seuils qui imposent de passer par la mise en concurrence publique évoluent, des outils pour faciliter les achats de petits montants tels que le déploiement, sous la responsabilité du directeur, de la carte achat et la mise en place des marchés pour certains équipements ou achats sont des modifications auxquelles nous devons faire face et rapidement nous adapter. Ensuite, nous devons inventorier tous les achats dits d'équipements afin de répertorier toutes les immobilisations et d'estimer au mieux toutes les acquisitions appartenant à l'établissement public.

## Les déplacements professionnels

Le LLR participe à de nombreuses collaborations internationales. Par conséquent, de multiples missions sont réalisées au cours de l'année et une gestionnaire "mission" est dédiée à cette activité. Outre la veille des pays à risque, elle doit aussi s'adapter aux contraintes des nouveaux marchés établis par le CNRS et l'école polytechnique pour les achats de billets ou d'hébergement. Elle s'emploie à prendre en charge tous les déplacements et plus particulièrement pour ceux vers l'étranger, l'obtention de visa ou autre document nécessaire pour faciliter la vie des usagers. Elle se tient informée des mouvements sociaux et autres afin d'anticiper au mieux les retours. Dans les cas de sinistres, le service administratif assure l'intermédiaire avec nos assureurs afin de rapatrier nos agents dans les plus brefs délais et dans les meilleures conditions.

## Communication

La « Communication » quant à elle, englobe toutes les actions qui accompagnent l'animation scientifique, mettent en valeur les métiers de la recherche et participent au dialogue entre la science et la société. Depuis décembre 2011, elle est soutenue par une secrétaire en communication au sein du service administratif. Elle participe à l'organisation de nombreux événements et conférences.

Nous pouvons, recenser en 2013, 9 conférences dans lesquelles nous étions directement impliqués en terme de logistique.

Par ailleurs, le secrétariat du laboratoire, outre les tâches inhérentes à son poste, gère le Master PHE. C'est l'interlocuteur des enseignants pour l'élaboration des agendas mais aussi des étudiants.

## Partenariat

Le « Partenariat scientifique » est initié par les scientifiques et est soutenu puis relayé vers les juristes de nos tutelles afin de rédiger une convention qui protégera au mieux les intérêts de nos chercheurs.

## Autres missions

Pour finir, le service administratif est partie prenante des divers conseils et comités du laboratoire. En effet, il est largement impliqué dans la mise en place des mesures et consignes prises dans les conclusions de ces comités.

### L'administration du LLR en quelques chiffres :

Plus de 600 missions pour un budget global de 350 k€

1100 bons de commandes pour un budget de 1,4 M€

36 contrats de travail et 20 conventions de stage

10 conférences et séminaires

# CHEF 2013

**C**alorimetry for the **H**igh **E**nergy **F**rontier

CALORIMETERS : *from* LHC, Tevatron to HL-LHC, ILC, CLIC

**22-25 april 2013, Paris**

## Program Committee

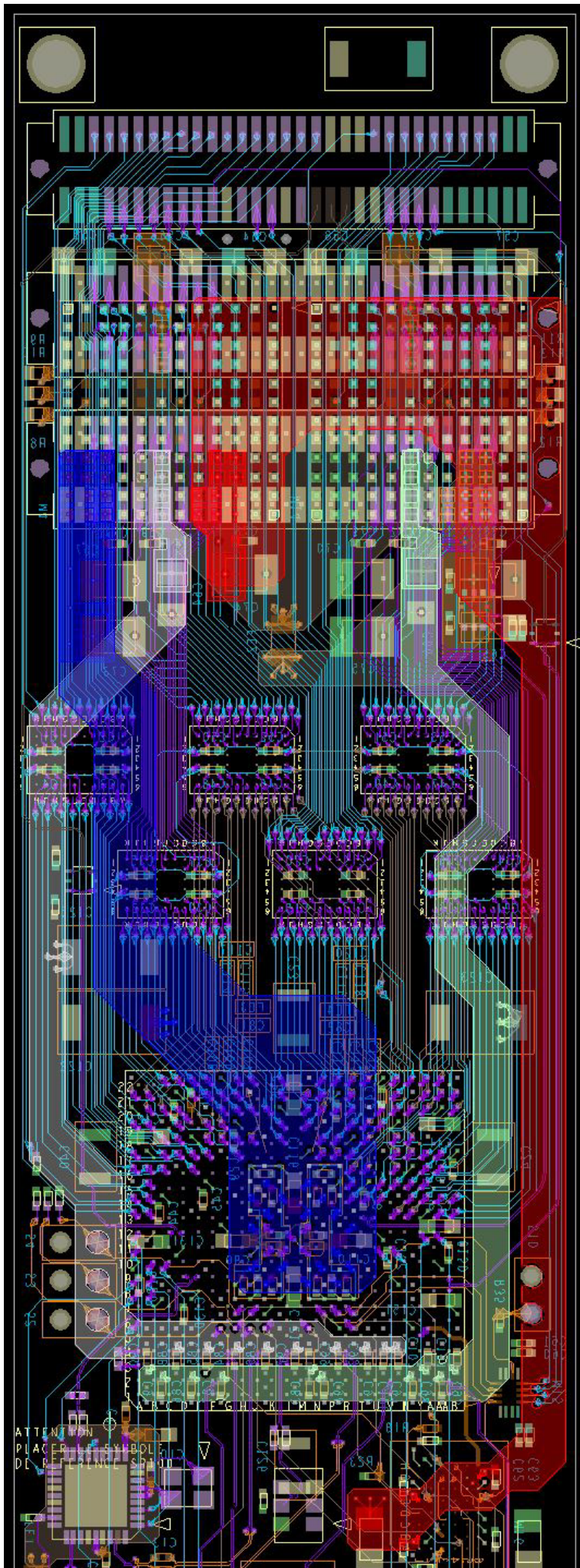
Makoto ASAI (SLAC)  
Philippe BLOCH (CERN)  
Jean Claude BRIENT (Chair)  
Frédéric MACHEFERT (LAL)  
Bruno MANSOULIE (IRFU/CEA)\*  
Joachim MNICH (DESY)  
José REPOND (ANL/DOE)  
Laurent SERIN (IN2P3)  
Yves SIROIS (LLR)\*  
Sophie TRINCAZ-DUVOID (LPNHE)\*  
Isabelle WINGERTER-SEEZ (LAPP)  
Tomio KOBAYASHI (ICEPP/Univ. of Tokyo)  
\*Local OC

Contact :

[CHEF2013.secretariat@llr.in2p3.fr](mailto:CHEF2013.secretariat@llr.in2p3.fr)

<http://llr.in2p3.fr/chef2013>





Sur le PCB de la carte TLB, on voit ici sur la partie droite, la superposition de 2 connecteurs 64 broches avec 2 composants convertisseur DC/DC en boîtier LGA. La connexion par « via borgne in PAD » assure la connexion des multiples plans internes d'alimentations (colorisés, pas tous visibles néanmoins) dans un environnement à très forte densité.

# Service électronique et instrumentation

## Équipe :

Michel Bercher <sup>◇</sup>, Rémi Cornat (resp.), Alain Debraine <sup>◇</sup>, Franck Gastaldi, Yannick Geerebaert, Akli Karar <sup>◇</sup>, Marc Louzir, Antoine Mathieu <sup>◇</sup>, Roland Mussat <sup>◇</sup>, Jérôme Nanni, Sébastien Rateau, Benoit Renaud, Jean-François Roig <sup>◇</sup>, Thierry Romanteau, Jean-Charles Vannel <sup>◇</sup>, Luc Zlatevsky <sup>◇</sup>.

Le groupe électronique et instrumentation est en charge de la recherche et développement, de la conception, de la mise en œuvre et de la validation fonctionnelle en laboratoire et sur site expérimental d'éléments de détecteurs, de modules ou de cartes électroniques et/ou de systèmes complets. Les membres du groupe interviennent régulièrement pour la formation d'étudiants et la diffusion en conférences, les séminaires de collaboration ou les publications.

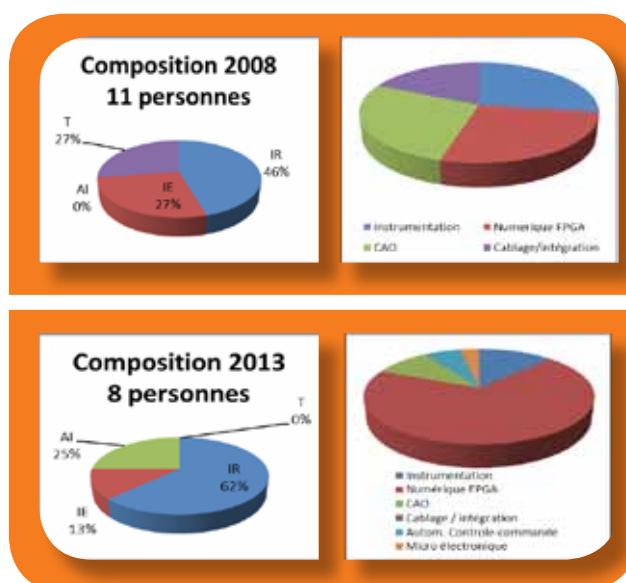
## Missions et compétences

Le groupe possède une forte dominante liée à l'électronique numérique sur composants programmables pour les structures de transfert de données (mémoire locale, liaisons série rapides) et le contrôle-commande. Le groupe prend en charge le développement de banc de tests et de qualification de détecteurs (mesures I-V, C-V, de diaphonie électrique, stimulation optique) et de systèmes électroniques (génération et analyse de vecteurs de tests). De façon plus ponctuelle, les ingénieurs peuvent intervenir sur du développement informatique (Labview, python) et automatique. Des compétences en microélectronique sont présentes mais non exploitées hors relations avec les groupes de développeurs externes.

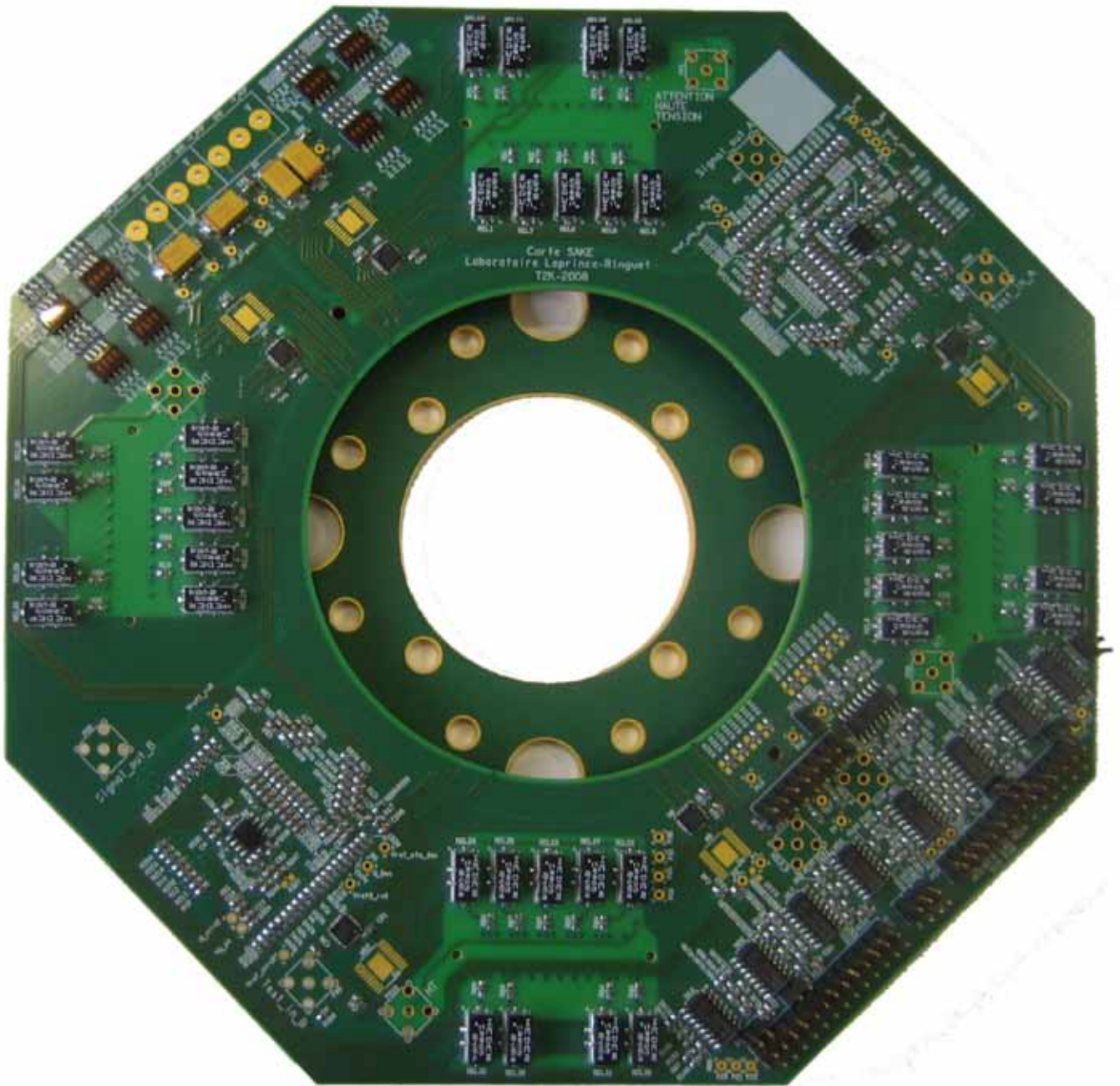
## Composition et évolution du groupe

L'effectif est à la fois en diminution et en fort renouvellement (6 départs en retraite ou mutations depuis 2009). En

2013, le groupe est composé de 8 permanents (11 en 2008) dont 5 IR, 1 IE (Ecole polytechnique) et 2 AI. Le groupe a connu un fort renouvellement (5 personnes sur 8), impliquant des efforts particuliers de formation et une montée en puissance progressive. Le service est amené à prendre en charge les projets de façon plus collective et la prise de responsabilité dans les collaborations s'oriente vers la prise en charge de blocs fonctionnels au détriment de systèmes plus complets (à l'exception des activités CALICE). La composition évolue en effet en faveur des Ingénieurs de Recherche (IR) et le groupe ne compte plus de Techniciens. Les activités de maintenance, câblage et d'intégration sont difficiles à prendre en charge et doivent se limiter aux urgences, la part confiée à la sous-traitance s'accroît.



\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013



*Carte électronique permettant de tester 36 photodétecteurs au silicium (MPPC) simultanément*

Pour la conception de cartes, qui ne repose plus que sur 1 FTE, l'activité tend à se réduire quantitativement au profit de la technicité (cartes frontales, cartes à haute densité et haute fréquence 5GHz). Il en est de même pour l'instrumentation (mesures au pA, pF). Cependant le fort nombre d'IR permet un bon positionnement sur les collaborations internationales (CMS, ILD/CALICE).

Le groupe entretient un intérêt naissant pour la mise en œuvre d'outils de conception avancés : simulation de ligne de transmission, system C et synthèse C vers silicium. Sa composition lui confère un potentiel en matière de micro-électronique et d'automatisme encore peu exploité sur les projets.

Depuis 2012, le pôle online du laboratoire est fonctionnellement lié au groupe, ce pôle est composé de trois IR recrutés récemment. L'objectif est de mettre en œuvre une approche combinée du développement des systèmes. De ce point de vue, le retour d'expérience du projet de calorimètre silicium-tungstène de CALICE est prometteur.

## Enseignement et formation

Le groupe encadre chaque année de 2 à 3 stagiaires de niveau M1 ou M2. Nous accueillons aussi 1 apprenti ingénieur en moyenne (L3 à M2). Le groupe peut assurer la direction de thèse (HDR) et intégrer un doctorant sur un sujet orienté microélectronique. Ces efforts d'encadrement permettent la prise en charge de tâches prospectives ou annexes, au bénéfice des projets et de la formation des étudiants dont certains sont susceptibles d'intégrer nos structures comme c'est le cas pour un IE recruté en 2013.

## Responsabilités

Coordination ANR CALIIMAX  
 Coordination technique Si-W ECAL  
 Coordination technique Harpo  
 Coordination groupe semi-conducteur du labex P2IO

Participation au groupe de travail upgrade trigger Ecal-CMS  
 Participation aux groupes instrumentation IN2P3 (DAQ/xTCA, photo détecteurs, semi-conducteurs)

## Projets associés à CALICE/ILC

La contribution du groupe aux R&D instrumentales de la collaboration CALICE concerne deux thèmes : premièrement, une participation au système d'acquisition de données du calorimètre hadronique Semi-digital (SDHCAL) dans le cadre d'un projet ANR et deuxièmement, une implication importante pour l'instrumentation du calorimètre électromagnétique Silicium-Tungstène (coordination de l'ANR blanc CALIIMAX).

Une moyenne de 2 FTE est investie sur l'ensemble de ces

contributions entre 2008 et 2013. Ces travaux se sont effectués dans le cadre de la collaboration CALICE puis de la collaboration ILD et le support du projet FP7 AIDA.

### SDHCAL / Carte DCC

C'est en 2011 et dans le cadre d'un projet de R&D qu'a été développé une carte de concentration de voies de données. L'objectif premier de cette carte « Data Concentrator Card » (DCC) était de réduire l'utilisation voire de remplacer la carte dite « Link Data Agregator » (LDA) fournie par la collaboration anglaise du projet CALICE. En effet, cette dernière de fonctionnalité similaire, mais d'un encombrement important et d'un coût sensiblement élevé, présentait des fonctionnalités incomplètes, certaines instabilités de fonctionnement et une sensibilité aux bruits environnants.

La carte DCC est un concentrateur de données de neuf voies vers une. Elle comporte 9 voies d'interface avec la partie détecteur (DIF) et une voie d'interface vers le système de lecture global. Chacune de ces liaisons, via un connecteur HDMI, comportent 5 paires de signaux basées sur le standard LVDS. Les signaux principaux transitant sur ces paires sont : l'horloge (50 MHz), un lien dit de contrôle et un autre dit de donnée. Pour assurer la fiabilité de la transmission dont le débit est de 50 Mb/s, un codage 8b/10B a été adopté avec un protocole propre à l'expérience. Sur cette carte une interface USB est également disponible.

Une fois validée, plusieurs de ces cartes ont été intégrés à une chaîne d'acquisition globale pour des campagnes de faisceau test au CERN. Le succès rencontré a amené des équipes du LAPP d'Annecy et du LPC Clermont à nous demander des exemplaires de cette carte pour équiper leur propre système d'acquisition. Cela s'est concrétisé par la mise en place d'un système sans LDA avec configuration du détecteur via les cartes DCC et une lecture des données via liaison USB. Quatorze exemplaires de cette DCC ont été produites à ce jour et sont utilisées dans 4 laboratoires différents.

### Si-W ECAL

Pour le calorimètre électromagnétique silicium-tungstène, le groupe coordonne les activités techniques de 4 laboratoires IN2P3 (LAL, LPSC, LPNHE et LLR) et collabore avec nos partenaires japonais (Université de Shinshu et Tokyo).

Les tâches prises en charge localement sont très diverses et concernent l'ensemble de la chaîne instrumentale : conception et test des capteurs, carte frontale, interface détecteur, acquisition de données (effort conjoint avec le SDHCAL), bancs de caractérisation et campagnes expérimentales.

### R&D capteurs : matrices de diodes PIN

Trois enjeux principaux ont motivés des efforts de R&D au sujet du détecteur pour ECAL (matrices de diodes PIN) :

- mise en évidence d'un phénomène de diaphonie entre les structures de protection périphériques (anneaux de

- garde) et les pixels du pourtour du capteur.
- nécessité de produire ces matrices avec de grandes dimensions afin de diminuer la densité des zones de détection inefficaces localisées à la périphérie.
- recherche de fabricants ayant les capacités nécessaires et le développement technologique conjoint.

Les phénomènes de diaphonie ont été modélisés et simulés de trois façons différentes : analytique, électrique et par simulation technologique (TCAD). Une solution d'anneaux de garde segmentés a été proposée et testée avec 3 fabricants différents (ON Semiconductor/Pragues, BARC/Bombay, HPK/Hamamatsu). Conjointement, un programme de R&D a été conduit avec HPK avec la production de matrices de 9 cm de côté incluant 256 pixels. Une nouvelle technique de découpage par laser a été testée. La dernière version de capteur n'inclura pas d'anneau de garde (non qualifié). Environ 200 échantillons de diverses natures ont été mesurés.

### Banc de Tests

Pour assurer la bonne conduite des développements de nouveaux détecteurs et de leur électronique associée, il est impératif de disposer d'outils capables de mesurer leurs caractéristiques en fonctionnement et leur éventuelle évolution au cours du temps. Ces outils doivent aussi permettre la prise en compte des perturbations extérieures et d'en mesurer l'influence sur le détecteur lui-même, voir sur l'ensemble avec son électronique.

### Banc de caractérisation électrique

Dans cette optique, le service électronique a mis en place des bancs de test et de caractérisation de détecteurs de type matrice de diode PIN et SIPM. Ces capteurs, utilisés en physique des particules, sont pour leur grande majorité des éléments semi-conducteurs dont les points de fonctionnement peuvent varier, entraînant un biais de mesure. À chaque capteur correspond une fonction de transfert reliant ses grandeurs électriques  $i=f(v)$ , il convient alors de connaître précisément l'équation de cette courbe. Les conditions de fonctionnement des détecteurs étant assez variables suivant les expériences, il est apparu nécessaire de mettre en place un banc de test climatique permettant de mesurer la fonction de transfert en fonction des variations de température et d'hygrométrie. Les conditions maximales applicables pouvant être de -30 à 80°C pour la température et de 10 à 90% pour l'humidité sur une enceinte climatique dédiée au test.

Ce banc automatisé permet de piloter une enceinte climatique au moyen d'une connexion Ethernet et d'un réseau d'instrumentation GPIB, sur lequel sont connectés les différents générateurs, alimentations et appareillage de mesure de tension, courant, impédance, etc. Toutes les données sont centralisées sous forme informatique permettant de retracer la réponse des capteurs mesurés. Ce banc permet aussi de mettre le capteur dans des conditions de fonctionnement pendant un temps très long (180 heures) et d'effectuer des mesures automatiquement avec des intervalles de temps programmés, des variations environnementales peuvent ainsi être simulées et leurs conséquences mesurées.

### Banc test Xtalk

Concernant les nouveaux capteurs silicium dédiés à la physique des particules, on assiste à une montée en gamme tant en résolution spatiale que dans la capacité de quantification des particules de physique. Par exemple, pour une matrice de diode à forte densité, se pose le problème des perturbations sur les diodes elles-mêmes que peut provoquer le champ électrique généré par le passage d'un électron dans l'anneau de garde de cette même matrice. Cette problématique est à prendre sérieusement en compte car génératrice d'artefact sur les diodes se trouvant en périphérie des anneaux de garde.

Afin de mesurer la relation (cross-talk) entre le signal mesurable sur un pixel (diode constituant la matrice) et le champs électrique sur l'anneau de garde, nous avons développé un banc de test permettant de mettre une matrice détecteur à l'abri des rayonnements électromagnétiques ambiants (cage de Faraday), d'injecter à l'aide de micro-positionneurs un champs électrique sur l'anneau de garde et de mesurer le signal de perturbation sur chacun des éléments de détection de la matrice à l'aide d'un analyseur de spectre. Ce type de mesure permettra l'optimisation du dessin de la matrice, de son anneau de garde, donc des performances globales du détecteur à réaliser ou à caractériser.

### Banc Laser

Un « Banc laser » picoseconde permet d'illuminer les capteurs (1055 nm). Le faisceau est guidé grace une fibre optique dont le positionnement est contrôlable.

### Carte Front-End Version 9 (FEV9) : activité CAO

Cette carte fait partie intégrante du détecteur ECAL à granulométrie fine. Elle comporte du silicium détecteur (diode PIN) collé sur une face et des composants électroniques (ASIC pour la lecture du détecteur) soudés sur l'autre face. Ce circuit est caractérisé par sa capacité à être chaîné à d'autres identiques, aboutissant à la création d'un module détecteur jusqu'à 2 m de long. Plusieurs exemplaires de ce module détecteur sont insérés dans une structure mécanique alvéolaire en tungstène et composite carbone. Elle constitue alors un des éléments structurels du calorimètre qui permettra la mesure d'énergie de certaines particules traversant la structure.

La qualité de la transmission des signaux analogiques sur le circuit imprimé (liaisons courtes et homogènes) a un impact direct sur la qualité de mesure des ASICs et donc en partie sur la précision du détecteur. La transmission des signaux numériques tout au long du module détecteur (liaisons longues) est aussi délicate. Ces signaux assurent la communication entre ASICs et le transfert des données vers le système de lecture (DAQ). Le routage, l'agencement et l'empilage, sur les différentes couches du PCB de ces deux classes de signaux, sont des tâches essentielles et difficiles pour garantir le parfait fonctionnement de l'ensemble. Des prototypes comportant plusieurs routages sont testés afin de valider les solutions techniques finales.

La carte doit assurer une fonction de détection optimale et



de transmission à la carte voisine de ses données. Un module détecteur est donc vu comme une conception modulaire non triviale en terme d'intégrité des signaux ainsi qu'en terme d'intégration mécanique. Ce dernier aspect, requiert une capacité d'itération et d'interaction entre les outils de CAO mécanique et électronique. Cela nous a amenés à définir les méthodes capables de favoriser ces échanges répétés, grâce au format Interface Data Format (IDF).

### Carte GDCC

Dans le cadre de l'ANR CALIIMAX, une version dite GDCC (Giga-Ethernet DCC) dérivée de la carte DCC a été conçue. Cette carte, dont la voie concentrateur de sortie est une interface Gigabit Ethernet cuivre ou optique, a été réalisée en version prototype et en version dite de série. Cette fonctionnalité « interface Ethernet » était initialement supportée par la carte anglaise LDA que cette GDCC est destinée à remplacer.

La couche physique Ethernet a été réalisée à partir d'un composant dédié de la société MARVELL prenant en charge l'auto-négociation du lien Ethernet simplifiant ainsi la mise en œuvre du bloc MAC. Dans l'objectif de garder la possibilité d'une évolution sans pour autant reprendre l'ensemble du routage de cette carte, la GDCC a été scindée en deux. Une partie « mère » qui contient les composants liés à la fonctionnalité principale de la carte, et une partie « mezzanine » contenant principalement les connecteurs vers les DIFs, soit 6 ou 7 suivant la version de GDCC. Seule la partie mezzanine pourra être refondue, par exemple dans le cadre d'une étude de faisabilité vers d'autres types de connectique et/ou pour suivre l'évolution de prochaine génération de carte dite « front-end ».

En juillet 2013, le groupe CALICE /ECAL du LLR a décidé d'effectuer une campagne de tests sur le site DESY de Hambourg avec une carte GDCC. Le taux de données enregistrées a été suffisant pour que l'équipe scientifique puisse faire ses analyses. Durant cette campagne, il a été démontré que le taux d'acquisition sur la GDCC (jusqu'à 50 Hz au moins) pouvait être meilleur que celui d'une LDA (tout au plus 10 Hz). Durant cette campagne, une version prototype 1 a été lancée en fabrication et réceptionnée en septembre 2013. Les problèmes ont été résolus à l'automne 2013 et actuellement la version 0 et la version 1 de la GDCC fonctionnent correctement. Il est à présent envisagé d'effectuer une série de test en cosmique au laboratoire afin rendre cette carte diffusable au sein de la communauté ILC/CALICE en cours :

- FCAL ILC (Pologne),
- Univ. Tokyo + Kyushu,
- LAPP.

### Intégration et campagnes expérimentales

Le groupe a réalisé la mise au point et les tests fonctionnels de l'électronique frontale basée sur un circuit de l'équipe OMEGA (SKIROC2) et a développé le reste de la chaîne instrumentale. Cela inclut la conception des cartes frontales et des cartes intermédiaires assurant la liaison avec le

système d'acquisition de données et qui implémentent une proposition originale d'alimentation pulsée. Pour l'interface détecteur, un code générique a permis le partage d'éléments de conception pour le SDHCAL et ECAL.

Le groupe a très fortement contribué, avec les autres services techniques, à la construction d'un prototype d'une dizaine de couches, validé au cours de 4 campagnes expérimentales incluant tests en champ magnétique et acquisition en mode d'alimentation pulsée. La technologie du ECAL silicium-tungstène est aujourd'hui en bonne position pour être sélectionné comme détecteur auprès d'un futur collisionneur linéaire ou pour une mise à jour d'un détecteur du LHC. Les activités dans le cadre de ce projet ont donné lieu à plus de 30 contributions à des séminaires de collaboration et plus de 10 interventions en conférences (IEEE, TIPP, CALOR, LCWS...).

### Projets associés à l'expérience CMS

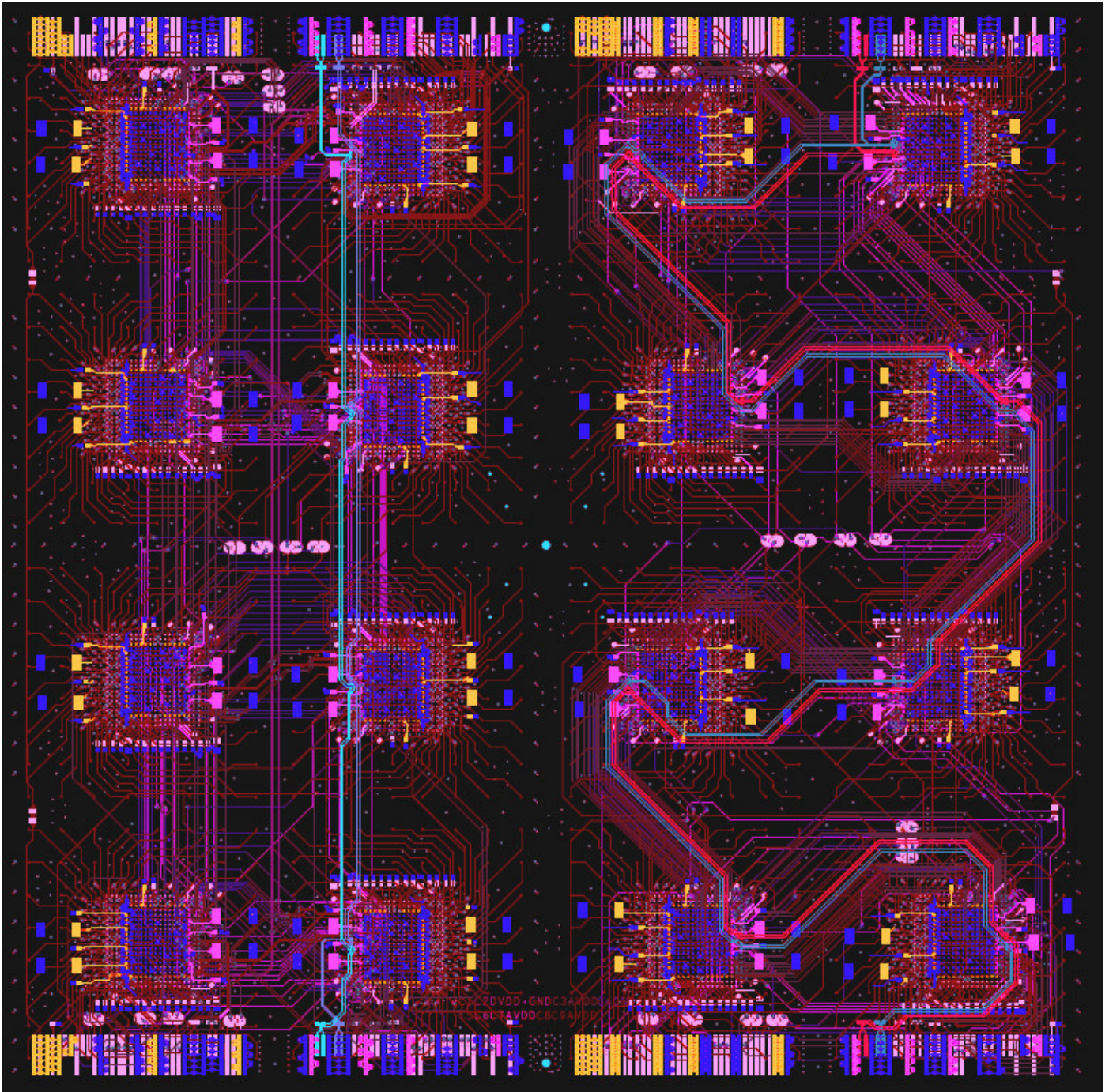
Le groupe a été impliqué dans cette expérience dès son origine et plus particulièrement dans l'électronique du calorimètre électromagnétique (ECAL). On lui doit la création et la mise en œuvre d'un banc pour le test des 3132 cartes Front End du Calorimètre, la conception et la mise en œuvre des cartes de déclenchements de la partie tonneau (36 cartes TCC68) et les bouchons (72 cartes TCC48), la fourniture d'IP sérialiseur haute vitesse pour le « Global Calorimeter Trigger ».

### Mise à niveau « Firmware » des cartes TCCxx-ECAL

Deux mises à jour importantes des fonctionnalités électroniques des cartes TCCxx ont été réalisées ces dernières années, grâce à l'emploi de composants de type programmable (FPGA). Ces mises à jour étaient motivées par la résolution de problèmes découverts au cours de l'utilisation du détecteur.

En 2010 des « spikes » sont apparus dans la partie tonneau du détecteur. Leur origine a été identifiée comme étant due au passage de neutrons dans les photodiodes à avalanche assurant la lecture des cristaux, pouvant ainsi simuler un dépôt d'énergie de plusieurs dizaine de GeV et générant un taux de faux déclenchements de premier niveau croissant avec l'intensité instantanée du LHC. La topologie de ce type de dépôt étant très différente de celle d'une gerbe électromagnétique, un algorithme de marquage combinant les informations provenant de l'électronique frontale a été développée et installée avec succès dans le firmware des TCC68 de la partie tonneau. La prise de données de 2010 et de 2011 a pu ainsi se dérouler sans problème lié aux « spikes ».

Durant l'arrêt d'hiver 2012 du LHC, il a été demandé au groupe électronique du LLR de développer un système permettant de gérer les erreurs apparaissant aléatoirement et par bouffées sur les liens série connectés à l'électronique frontale. De telles erreurs peuvent provoquer de très hauts taux de déclenchement et saturer le système d'acquisition.



*Deux routages (tracés) des lignes différentielles critiques ont été expérimentés ici (partie droite et gauche) à des fins de test et validation. Le routage en serpentín à droite diffère de celui plus direct à gauche. Nous ne voyons ici que les pistes de cuivre, les vias et les plages d'accueil des composants, soit 16 ASICs et 8 connecteurs principalement. Les fils rouges en étoile autour des ASICs assurent la connexion analogique vers le silicium détecteur collé sur l'autre face du PCB.*

Grâce à de nouveaux firmwares et du software associé, les liens instables sont maintenant détectés et un masquage dynamique est appliqué, permettant ainsi d'éviter de saturer l'acquisition. L'ensemble a été installé et utilisé avec succès jusqu'à l'arrêt programmé de l'expérience CMS en février 2013.

### Upgrade Phase1 du système « Calorimeters Trigger »

En février 2013 l'expérience est arrêtée afin d'appliquer une première mise à niveau (Upgrade Phase1) d'une partie importante de ses sous-systèmes. Le système de déclenchement des calorimètres doit subir un changement important basé sur la mise en œuvre de technologies industrielles MicroTCA, liens rapides haut débit et sera pourvu d'une architecture dédiée et novatrice appelée Time Multiplexed Trigger (TMT). Une partie de ce nouveau système devra fonctionner en parallèle avec le système existant, lui-même rénové. Puis il sera déployé dans son intégralité en 2015.

Pour ce faire il est nécessaire d'installer des cartes de transfert série optique (oSLB) dans les cartes électroniques TC-Cxx de déclenchements du ECAL. Elles ont pour fonction de transmettre les données de déclenchements aux deux « Calorimeter Trigger Systems » en parallèle (ancien et nouveau) et en synchronisme. Nous avons donc conçu une carte Test Link Board (TLB) permettant de tester et valider ce transfert de données synchrone en installant des oSLB et une TLB à l'intérieur de nos cartes TCCxx. La réalisation du PCB de cette carte a requis une technologie de fabrication du PCB (via-borgne in PAD) jamais utilisé au laboratoire jusqu'à présent, de plus la très faible taille des liaisons en cuivre nécessaire, n'était pas courante. Cette carte comporte deux liaisons séries bidirectionnelles à 5 Gbps au sein d'un FPGA. À la réalisation de la carte est aussi associé le développement du firmware du composant FPGA, qui intègre la fonctionnalité même de la carte. Ce firmware et ses tests associés sont en cours de finalisation.

Les physiciens CMS du laboratoire ont une expertise reconnue du fonctionnement intime du calorimètre électromagnétique et sont considérés référents quant aux analyses sur les objets Electron et Taus. De ce fait, ils contribuent de manière essentielle à la création de nouveaux algorithmes pour le nouveau système de déclenchement de type TMT. Le groupe électronique a pris la charge d'implanter et déployer ces algorithmes sous leur forme électronique dans une plateforme de test MicroTCA à base de FPGA, cette dernière est conforme à la solution matérielle retenue par l'expérience. Ce travail est, à ce jour, dans sa phase initiale de développement et de déploiement.

### Projet associé à l'expérience T2K

Fin 2007, le groupe d'électronique a eu la responsabilité de l'étude, de la conception et du développement de la partie

électronique d'un banc de réception et étalonnage de 4500 photo-détecteurs en silicium MPPC (Multi Pixel Photon Counter). Ces MPPC étaient destinés au détecteur INGRID (Interactive Neutrino GRID). INGRID est l'instrument qui permet de caractériser précisément le profil transverse du faisceau de neutrinos de l'expérience T2K au Japon.

L'objectif du banc de réception est de mesurer individuellement les paramètres des 4500 photo-détecteurs. Ces paramètres sont : le gain, le taux de comptage dans le noir (DNR, dark noise rate) et l'efficacité quantique (PDE, Photon Detection Efficiency). Ces paramètres dépendent de la tension appliquée (de l'ordre de 70 volts) et de la température.

L'enjeu a été de concevoir un banc capable d'assurer une reproductibilité des mesures tout en étant opéré par une personne non-spécialiste et de mesurer les paramètres des 4500 MPPC dans un temps limité imposé par la collaboration T2K. Les mesures se font parallèlement sur 32 MPPC et le banc est capable de mesurer 128 MPPC par jour.

Nous avons choisi d'utiliser un circuit FPGA (XILINX, Virtex2) pour orchestrer la synchronisation des éléments du banc. Ce dernier comprend un oscilloscope, un ordinateur, un picoampère-mètre, un générateur d'impulsions et une carte électronique supportant deux circuits électroniques dédiés conçus à l'IN2P3. Nous avons pu caractériser les MPPC avant la fin de l'année 2008 et les envoyer au Japon pour intégration dans le détecteur avant le démarrage de l'expérience en 2009. Les premiers événements du détecteur INGRID en faisceau de neutrino ont été enregistrés au début 2010.

### Projet associé à l'expérience HARPO

Depuis 2009, Le groupe d'électronique a la responsabilité technique du détecteur HARPO et des développements électroniques.

HARPO est un programme de R&D visant à caractériser l'utilisation d'une chambre à projection temporelle (TPC) pour mesurer précisément la polarisation des photons gamma issus de sources cosmiques. Une TPC permet de mesurer la trajectoire des particules chargées issues de la conversion d'un photon.

La première étape du projet est la construction et la caractérisation en rayons cosmiques d'un détecteur basé sur une TPC à gaz sous pression (5 bar). La seconde étape est la collection de données auprès d'un faisceau de photons gamma polarisés au Japon.

L'utilisation d'une TPC comme cible active et télescope de photons gamma est inédite. Une TPC réalise une imagerie extrêmement fine de l'ensemble des traces d'un événement. On peut voir la TPC comme un appareil photo 3D dont le nombre de pixels est lié à la dimension et à la résolution, et dont la cadence de prise de vue correspond à la fréquence de production des traces. Ainsi, pour HARPO, le volume actif est un cube de 300 mm de côté avec une résolution de 1 mm, ce qui correspond à 27 millions de pixels à enregistrer à plusieurs centaines de hertz. Ce flux de données est consi-

dérable. Pour le minimiser, HARPO utilise une surface de collection à deux fois une dimension (des pistes X,Y et pas des pixels). On passe ainsi de 27 millions à 180000 données par événement mais au prix d'une électronique et d'un logiciel sophistiqués, permettant de reconstruire l'événement initial.

Guidé par ces contraintes, nous avons choisi les éléments du détecteur suivants :

- Un MICROMEAS (MICROMesh Gaseous Structure), système d'amplification et de collection des électrons de la TPC.
- Deux cartes électroniques (FEC) de lecture d'une TPC développée par le CEA et capable de lire 288 voies chacune.
- Deux FPGA (Xilinx Virtex5) montés sur des kits de développement (ML507).
- Deux alimentations haute-tension (10kV et 2x6kV) pilotables par ordinateur.
- Une carte de lecture de photo-multiplieurs (Pmm2), basée sur un circuit (PARISROC\_2 conçu à l'IN2P3 par le groupe OMEGA) développée par un laboratoire voisin (IPN d'Orsay).

Aujourd'hui le détecteur HARPO fonctionne et a pris de nombreuses données en rayons cosmiques (environ un million de traces) permettant à un étudiant en thèse de développer un logiciel de reconstruction de traces.

## Bilan

Le groupe électronique durant les 4 dernières années a su faire face à un fort renouvellement de ses membres. Les compétences sont aujourd'hui largement tournées vers l'électronique numérique basée sur l'emploi de composants programmable (FPGA). Pour ces composants, on a constaté une rapide évolution en performance et en complexité, qui a imposé la mise en œuvre d'outils logiciels plus complexes

et l'utilisation de technologies d'implantation sur circuits imprimés sophistiqués. Le groupe a su acquérir les compétences pour l'électronique haute vitesse (5GHz) et haute densité. Le groupe a aussi su concevoir des systèmes mixant les circuits ASIC et du silicium détecteur ultra granulaire dans le cadre de programme R&D dont il est porteur du projet. Ce concept particulièrement innovant est supporté par un contrat ANR et par la communauté ILC/CALICE. La participation au programme de mise à niveau de l'électronique de l'expérience CMS au CERN, montre encore l'intérêt du groupe à relever les défis techniques pour les forts débits de données (standard xTCA, structures de traitement embarquées). La présence de deux développeurs « Software On Line » au sein même du groupe électronique a montré son efficacité tant sur l'utilisation de bancs tests locaux qu'en développement d'environnement logiciel pour des tests de détecteur sous faisceau. L'encadrement de stagiaires de niveau Master est aussi devenu une constante au sein du groupe qui répond ainsi à sa mission de formation et de transfert de connaissance. L'enseignement et la publication dans le cadre de conférences internationales est aussi une préoccupation pour un nombre de personnel plus important au sein du groupe.

Malgré un changement important d'effectif et grâce à une adaptabilité affirmée, le groupe électronique du LLR a su montrer, ces 4 dernières années, son savoir-faire, son implication dans des projets innovants, sa détermination à rester à la pointe des techniques et à donner au sein de grandes collaborations l'image d'un groupe dynamique et investi dans ses missions.





# Service Informatique

## Équipe :

Émilie Becheva, Arnaud Beck, Éric Beyer, Muriel Cerutti<sup>◇</sup>, David Chamont (resp.), Arnaud Chiron, Simon Chollet<sup>◇</sup>, Yohan De Oliveira\*<sup>◇</sup>, David Decotigny<sup>◇</sup>, Joelle Doublet<sup>◇</sup>, Jean Gilly, Gilles Grasseau, Pascale Hen- nion, Frédéric Magniette, Paulo Mora De Freitas<sup>◇</sup>, Gabriel Musat<sup>◇</sup>, Gilen Oyharcabal, Jocelyn Piednoir\*, Andrea Sartirana, Igor Semeniouk, Benjamin Taklifi<sup>◇</sup>, Floris Thiant, Julien Tugler.

L'équipe informatique est chargée de fournir aux membres du laboratoire les ressources matérielles et logicielles nécessaires à leurs activités, et de les accompagner dans leur utilisation.

L'essentiel de l'activité du laboratoire se faisant en collaboration avec des partenaires internationaux, dans un contexte concurrentiel fort, tous les services informatique doivent être opérationnels en permanence : il est par exemple inenvisageable d'être privé de messagerie le week-end, de ne pas suivre une télé-réunion de développement logiciel avec le Japon ou les Etats-Unis à des heures totalement décalées, ou bien d'arrêter la grille de calcul pendant les vacances alors que l'accélérateur du CERN tourne à plein régime etc.

Pour apporter une continuité de service maximale, nous nous efforçons d'avoir toujours au moins deux personnes compétentes sur chaque offre technique. La diversité des besoins impose aux membres de l'équipe une grande polyvalence, mais nous avons néanmoins quatre sous-groupes assez distincts dans leur mode de fonctionnement :

- Administration des systèmes et réseaux (~4 Équivalent Temps Plein, ETP) : postes de travail, courriel, agendas partagés, bureautique, sauvegarde et archivage, réseau, sécurité.
- Administration du calcul et des données (~2 ETP) : site de grille, nuage local, ressources intensives et many-core.
- Développement logiciel online (~2 ETP) : contrôle-commande des détecteurs et acquisition des données.
- Développement logiciel offline (~4 ETP) : simulation des détecteurs et traitement des données.

En matière d'informatique générale LLR, ces cinq dernières années auront été marquées par le déploiement d'un serveur Exchange. À l'aube d'une période chargée en travaux de réurbanisation de nos salles machines, nous devons maintenant finir de sécuriser les services les plus critiques. Concernant le soutien aux expériences, nous avons vécu la découverte du boson de Higgs, où l'équipe informatique peut revendiquer des contributions significatives : site de grille particulièrement bien classé, calibration du calorimètre électromagnétique, modules de reconstruction des électrons. Après cette étape majeure, le temps est revenu de faire plus de prospective, et l'équipe s'engage résolument dans la course à la parallélisation, devenue incontournable.

## Administration des Systèmes et Réseaux (ASR)

L'équipe effectue les achats, l'installation et la maintenance du matériel informatique : ~150 postes individuels (61% Windows, 26% Linux, 13% MacOSX), ~30 serveurs windows et linux (hors calcul), plusieurs imprimantes et scanners collectifs. Nous accompagnons les utilisateurs dans l'usage de ces ressources locales, ainsi que dans l'usage des ressources distantes de nos tutelles et des laboratoires partenaires. Le bon fonctionnement de l'ensemble repose sur de multiples tâches souterraines, notamment en matière de réseau.

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013





### Avec les chercheurs : diversité et souplesse

Nos chercheurs sont liés dans de multiples collaborations internationales, qui s'ingénient à faire des choix d'outils informatiques différents : CMS discute via hypernews et E-Group, documente en Twiki, et se réunit virtuellement par Vidyo ; ILL se réunit par FuzeMeeting ; Fermi documente en Confluence ; CTA documente en SharePoint et se réunit par SeeVogh et Indico... À cela s'ajoute maintenant la diversification des terminaux mobiles, ainsi que l'utilisation croissante de matériel privé ou de logiciels propriétaires puissants mais incontrôlables tels que gmail, dropbox, skype ou doodle. Aujourd'hui plus qu'hier, chaque chercheur s'appuie sur un empilement unique de matériel et de logiciel, avec des dysfonctionnements particulièrement complexes à diagnostiquer.

L'équipe informatique fait face au cas par cas, en traitant les chercheurs en partenaires éclairés plutôt qu'en clients. Pour autant, conformément aux directives du CNRS, les ordinateurs portables sont cryptés à chaque fois que cela n'entrave pas le fonctionnement normal des applications scientifiques. Pour réduire l'usage des outils déconseillés, nous communiquons sur les problèmes de sécurité, nous aidons les chercheurs à s'orienter vers les offres proposées par les tutelles, et parfois nous déployons nos propres services. Par exemple :

- l'hébergement local de courriel, basé sur sendmail, en fin de vie ;
- l'hébergement de listes de diffusion, basé sur mailman, appelé à évoluer ;
- l'hébergement de wikis, basé sur TRAC, comme outil de communication et de gestion de projets ;
- l'hébergement de fichiers partagés, basé sur owncloud, comme alternative à "dropbox".

Sur le thème particulier de la téléconférence, nous avons préféré des ordinateurs multimédias plutôt que du matériel spécialisé, afin de pouvoir installer les multiples logiciels réclamés par les différentes collaborations. Ces systèmes polyvalents et en libre service demandent évidemment un peu plus d'attention de notre part. Trois salles ont été équipées en moyens de téléconférence, à chaque fois à l'occasion d'une rénovation : la salle de conférence, la salle de réunion Éric Paré, le "CMS Center". La double utilisation réunion/téléconférence est régulièrement source de conflit, et nous cherchons à présent quelques mètres carrés pour réaliser un espace strictement réservé aux téléconférences impliquant au maximum 5 personnes locales.

### Pour les groupes techniques, l'administration et la direction : un support plus formel

Pour les populations moins expertes en matière informatique, ou menant des tâches critiques pour la vie du laboratoire, il est nécessaire de faire preuve d'une meilleure qualité de service, au prix d'un peu plus de rigidité sur le choix du matériel et des applications.

En matière bureautique, cela fait très longtemps que nous essayons toutes sortes d'outils collaboratifs, notamment les agendas partagés. Il y a trois ans, en l'absence d'un produit

libre capable de démontrer sa fiabilité sur tous les systèmes d'exploitation et tous les terminaux mobiles du laboratoire, et en l'absence d'une offre mature de nos tutelles, nous nous sommes lancés dans le déploiement local d'une solution basée sur Exchange, à l'imitation de nos collègues du LAPP. Nous sommes aujourd'hui en cours de déploiement de la solution auprès du dernier groupe technique et des chercheurs.

Concernant le suivi des demandes et des problèmes des utilisateurs, nous avons abandonné l'utilisation d'une simple adresse générique "support-informatique@llr.in2p3.fr" au profit d'un site web permettant de regrouper des pages de documentation avec un système de tickets. Nous avons motorisé le site avec un outil familier dans le monde du développement : TRAC. Nous sommes conscients qu'il ne s'agit pas d'un véritable outil de support utilisateur, mais il nous a d'ores et déjà permis de remédier à plusieurs défauts :

- les pages de documentation sont maintenant accessibles de l'extérieur du laboratoire, contrairement à l'ancien intranet ;
- il y a moins de problèmes dormants, car chaque ticket est doté d'un propriétaire principal, chargé de faire avancer le cas (une réunion hebdomadaire de revue de tickets est venue compléter et renforcer cet aspect) ;
- lorsque de multiples intervenants coopèrent sur un problème donné, les commentaires du ticket permettent de centraliser les informations sur le sujet, ce qui évite la dispersion des efforts.

En matière de site web, après avoir procédé à une refonte du site public du LLR (en nous reposant sur le kit SPIP du CNRS), et après avoir procédé à un nettoyage de l'intranet pour ne garder que l'essentiel, nous préparons maintenant un site collaboratif basé sur Drupal, avec l'espoir d'y placer tout ce qui ne sera pas sous Exchange :

- dans un premier temps, le contenu actuel de l'intranet, et des espaces réservés aux différents groupes scientifiques pour se substituer aux wikis TRAC actuels ;
- dans un deuxième temps, une version renouée du support informatique, une photothèque, et peut-être retenter des groupes de discussion interne.

Enfin, côté wifi, après avoir longtemps eu recours à notre propre borne, l'École polytechnique nous fournit à présent une infrastructure qui couvre l'essentiel de nos besoins, notamment depuis le déploiement d'Eduroam. Il reste utile de disposer de quelques bornes et d'avoir le savoir-faire pour les mettre en production, notamment lors des événements que nous organisons à l'extérieur.

### Derrière le rideau

De façon continue, nous procédons au renouvellement, à la mise à jour et à la surveillance des serveurs et de l'infrastructure réseau. La qualité de ce travail se mesure à son "invisibilité" et au peu de rupture de service subi par le laboratoire : sur ces cinq dernières années, en dehors de la maintenance annuelle des transformateurs électriques de l'École polytechnique, nous ne déplorons qu'une seule interruption Outlook de quelques heures, liée à des travaux

non planifiés dans notre petite salle machine de l'aile 4. Depuis 2009, un gros travail a été fait pour la rationalisation et la sécurisation des services :

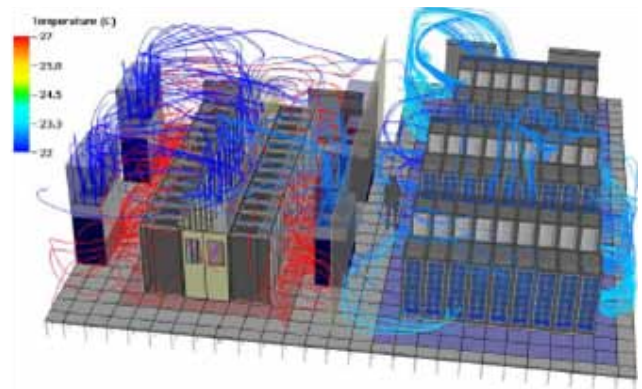
- mise en place d'une topologie en étoile pour le réseau,
- virtualisation de la majorité des serveurs (hypervision),
- recours maximum à un login unique (Active Directory),
- centralisation des répertoires des utilisateurs (homes) sur un serveur de fichiers haute disponibilité (NetApp),
- déploiement d'un logiciel d'inventaire (OCS),
- centralisation des fichiers journaliers (logs),
- installation d'outils de surveillance réseau et système (nagios, mrtg),
- mise en production d'une sauvegarde sur bande (tivoli) basée au CC IN2P3.

Les serveurs généraux, ainsi que les machines de calcul et de stockage, ont besoin d'être hébergés dans des salles machines correctement climatisées et alimentées en puissance électrique. Actuellement, le laboratoire s'appuie à la fois sur la grande salle machine commune de l'École polytechnique (222m2) et sur une petite salle propre au LLR (30 m2) pour répartir ses différentes baies et s'efforcer d'obtenir de la redondance pour ses services critiques. Du fait de son site de grille, le LLR est un des occupants principaux de la salle commune de l'École, et s'investit dans les nombreux projets d'infrastructure informatique du voisinage :

- nous portons un projet de rénovation de la salle commune de l'École, en vue d'introduire une forte composante de baies haute densité refroidies par eau (figure ci-contre) ; nous allons profiter des travaux pour accroître la capacité électrique de la salle ;
- nous contribuons au projet de salles redondantes du labex P2IO, qui vient d'inaugurer une salle "vallée", et nous a chargé de créer un espace "plateau" dans la salle de l'École ;
- simultanément, nous militons auprès de l'École pour qu'elle construise son propre datacenter. Le bâtiment serait construit au nord de l'ENSTA, en trois tranches de 300m2 de salle machine (soit au final un bâtiment de 3000 m2) ;
- nous sommes présents dans le groupe de travail "datacenter" de la future Université Paris-Saclay ;
- nous participions au groupe gérant le réseau régional SAPHIR, bientôt repris par la FCS .

Nous sommes également pleinement mobilisés pour améliorer la robustesse des services :

- duplication des services dans les deux salles, voire dans la salle vallée de P2IO,
- étude de solutions de bascule automatique d'un serveur vers un autre,
- recherche d'une solution simple et gratuite pour un stockage redondant.



*Simulation du flux thermique de la nouvelle salle informatique*

### Perspectives

Cette branche d'activités est en profonde mutation. Le mélange des sphères publiques et privées, l'explosion de la mobilité et de la bureautique collaborative, le décalage technique des tutelles vis à vis des offres du marché, la baisse sensible des effectifs et les projets d'externalisation concourent à placer le personnel sous très forte pression. Un des enjeux des années à venir sera de préserver un effectif suffisant pour le support de proximité. Notre prochain déploiement majeur devrait être un site web collaboratif basé sur Drupal, pour remplacer avantageusement notre intranet et nos wikis vieillissants, et pour franchir une nouvelle étape dans le support aux utilisateurs. Nous travaillons également sur un système de stockage de type Ceph. Enfin, nous devons continuer de suivre de près les bouleversements d'infrastructure liés à la future université de Paris-Saclay.

### Administration du calcul et des données

À l'image de domaines scientifiques de plus en plus nombreux, le traitement des données est pour nous le nerf de la recherche. Cela recouvre la simulation des collisions et des détecteurs, la reconstruction des données brutes, l'analyse statistique finale des données reconstruites. Pour y parvenir, une logistique assez lourde est indispensable pour transférer les données au plus près des ressources de calcul, et distribuer les tâches selon un modèle qualifié de « parallélisme embarrassant », parce qu'il suffit « simplement » de répartir des millions d'événements indépendants sur les coeurs de calcul disponibles. Le défi réside à la fois dans la taille des données et dans l'ampleur des calculs à mener en quasi continu sur des mois, voire des années. On parle de « high-throughput computing » ou de « calcul massif ». Pour répondre à ce défi, notre communauté a mis en place le système maintenant bien connu des grilles de calcul. Le LLR s'intègre dans la grille européenne EGI, et le rôle de nos administrateurs calcul est principalement d'opérer

cette ressource et d'accompagner ses utilisateurs.

### La grille

Le LLR est un des 6 sites composant GRIF, noeud francilien de la grille de calcul européenne EGI. Le laboratoire représente environ 15% de GRIF, qui représente 30% de l'activité totale grille pour la France et 45% de l'activité Tier2 en France. Le LLR gère ses propres services grille (Computing Element, Storage Element, etc.) ainsi que certains des services communs à l'ensemble de GRIF : Argus, Pakiti. Notre site offre actuellement 0,8 Po de stockage (en 2009 : 200 To) et 1200 coeurs, pour 7 millions d'heures de calcul par an. GRIF fonctionne avec un Comité Technique (CT) constitué d'ingénieurs de tous les laboratoires membres, où nous participons à hauteur de 2 ETP. Au-delà des différentes tâches d'administration de GRIF, nous prenons part à certains projets R&D de la grille EGI.

### Activités phares

- Animation du Comité Technique (CT) : l'équipe LLR organise les rendez-vous téléphoniques hebdomadaires, le planning des tours de Garde, et représente le CT auprès du Comité Scientifique (CS) de GRIF.
- Tours de garde : nous participons à la surveillance quo-

tidienne de l'ensemble des ressources de GRIF ; en cas de problème, selon sa criticité, la personne de garde exécute les actions d'urgence ou avertit les administrateurs du laboratoire hébergeant le service défaillant.

- Développement des fichiers de configuration : nous participons activement au développement des configurations qui sont déployées sur tous les serveurs de GRIF via l'outil Quattor.
- Erratas et mises à jour de noyaux : une équipe de 3 personnes (dont 1 LLR) est en charge de tenir à jour les noyaux et les systèmes d'exploitation des serveurs ; ces erratas sont intégrés dans Quattor et peuvent profiter à tous les utilisateurs de Quattor dans le monde.
- Support des activités CMS : une grande partie des ressources informatiques du LLR étant dédiée à CMS, nous sommes experts dans le workflow particulier de CMS et nous assurons le contact entre GRIF et cette expérience.
- Participation à la collaboration DPM : GRIF étant le plus grand site de CMS utilisant le système de fichiers DPM, l'équipe LLR fait le lien entre les utilisateurs CMS et la communauté des développeurs DPM, vaste et active.



*Un noeud grille informatique de la salle 0*

- Transmission de savoir-faire à l'international : nous avons formé un ingénieur indien du TIFR (Tata Institute of Fundamental Research) ; nous avons aussi effectué plusieurs voyages au Caire, dans le cadre du projet européen EENP (Europe Egypt Network for Particle Physics project), et reçu deux de leurs ingénieurs ici.

### Faits marquants

- Début 2010 : la prise de données des expériences LHC commence ; c'est l'aboutissement d'une longue phase de préparation pour les sites grille supportant les expériences LHC et le début d'une première phase de production qui durera près de 3 ans.
- Été 2012 : découverte du boson de Higgs, où la grille de calcul a joué un rôle important, reconnu officiellement au même titre que l'accélérateur et le détecteur.
- Début 2013 : migration de l'intergiciel (middleware) glite3.2 à EMI-2, partout dans le monde, avec une forte contribution du LLR sur les fichiers de configuration Quattor.
- Fin 2013 : migration de Scientific Linux 5 vers Scientific Linux 6, avec l'habituelle contribution Quattor.
- En cours : le CT étudie la possibilité d'utiliser Puppet à la place de Quattor ; le LLR est impliqué dans cette étude avec l'IRFU et l'APC.

### Le Tier-3

Le LLR a quelques ressources « privées » qui ne font pas partie du Tier-2 mais sont exclusivement à la disposition des groupes de recherche du laboratoire. Cela représente environ 50 To de stockage et un petit site grille dont la taille varie entre 50 et 100 slots selon les besoins de nos chercheurs. Pendant les périodes de découverte, ponctuées d'analyses urgentes, il est précieux de disposer d'un T3 proche, stable, efficace, bien (inter)connecté, avec du personnel de support efficace et réactif.

### Perspectives

Notre site de grille est incontestablement une des grandes réussites de l'équipe sur ces cinq dernières années. Réussite qui repose aussi sur le travail de l'équipe ASR. Un des problèmes qui nous guette maintenant n'a rien de technique : nos capacités de calcul et de stockage ont été construites en grande partie par le biais de financements ponctuels, mais ces ressources vieillissent et nécessitent un renouvellement régulier. Nous avons évidemment toujours besoin de la grille, même en temps de coupure du LHC, notamment pour simuler les prochaines phases de production. Les technologies de grille ayant perdu l'attrait de la nouveauté auprès des décideurs, il devient difficile de remporter des appels d'offres : il faut trouver des financements récurrents et plus pérennes.

Par ailleurs, l'industrie informatique poursuit sa course à la performance non plus en augmentant la fréquence des processeurs, mais en multipliant les coeurs de calcul, qui tendent à devenir plus légers et moins dotés individuellement en mémoire vive. Face à cette évolution du marché, notre modèle de calcul est mis à mal, car les nouveaux

coeurs de calcul ne disposeront plus de l'espace mémoire nécessaire au traitement d'un événement physique complet. C'est tout le concept de grille qui mérite d'être revisité et croisé avec les concepts du calcul intensif. Dans le paysage IN2P3, nous voulons investir cette problématique du parallélisme, et en faire notre marque de fabrique. Par ailleurs, il est impossible de faire l'impasse sur les technologies de cloud, qui permettent de construire des machines virtuelles à la demande, avec le système d'exploitation de son choix. Pour préparer ces évolutions, nous avons d'ores et déjà commencé à diversifier notre matériel et nos processus afin que les chercheurs du LLR puissent explorer toutes les nouvelles formes de calcul :

- un cluster MPI de 128 coeurs avec connection Infiniband (commutateur mellanox), est largement utilisé par le groupe Galop du LLR, et partagé avec quelques autres laboratoires (LSI) ;
- un cluster de machines virtuelles (basé sur StratusLab) est en cours d'installation, sa vocation première étant de permettre aux chercheurs de créer leur propres machines virtuelles, et remplacer les actuels serveurs interactifs qui servent à la fois à lancer des calculs sur la grille mais aussi à faire de l'analyse, de la sauvegarde etc.
- un cluster hybride, doté d'Infiniband et de quelques exemplaires des derniers accélérateurs NVidia et Intel, permet au labex P2IO de tester le GPGPU ;
- un serveur doté de 128 Go et 6 cartes Titan, en cours d'acquisition, permettra de tester des applications d'analyse GPU-intensives ;
- nous explorons également l'usage d'Hadoop sur grille et sur cloud, en collaboration avec l'IBENS.

## Développement logiciel online

Le rôle du pôle online est de concevoir, développer et déployer les différents systèmes de contrôle-commande et d'acquisition de données en temps réel, pour l'ensemble des matériels des expériences de physique des hautes énergies. Pour réaliser ces systèmes, nous utilisons différents types de langages et de technologies à la frontière des domaines de l'électronique, de l'instrumentation et de l'informatique. Les contrôle-commandes que nous développons sont très diversifiés et correspondent à tous les équipements que l'on peut retrouver dans nos détecteurs ou sur les bancs de test. Cela inclut, pour les matériels industriels : des alimentations haute et basse tension, des générateurs de pulsations, des oscilloscopes, des équipements réseau et des contrôleurs de mouvement. Naturellement, l'essentiel de notre activité est consacrée aux cartes qui sont développées au sein même du laboratoire, inscrivant notre démarche en collaboration étroite avec les électroniciens et les instrumentalistes.

### Pyrame

Afin de réutiliser au maximum nos développements, nous les intégrons au sein d'un cadre (framework) maison nommé Pyrame. Il fournit toutes les fonctionnalités de base d'un système de contrôle-commande et d'acquisition de

données, et grâce à sa forme totalement générique, il peut être facilement décliné sur l'ensemble de nos projets.

Pyrame fournit un module central qui embarque une machine virtuelle Python et qui permet d'envoyer et de recevoir des commandes. Nous avons choisi un format très ouvert pour l'interconnexion de nos modules : une simple socket TCP est nécessaire et les communications sont en XML afin d'être totalement interoperables avec tous les systèmes. Pyrame fournit également un service de variables partagées, un service de statistique, une chaîne d'acquisition générique et performante, ainsi qu'un système unifié de configuration basé sur des fichiers XML.

Des bindings existent pour les langages C, C++, Python et R ainsi que pour les SCADA Tango et OPC-UA. D'autres bindings sont en cours d'écriture. Pyrame fournit enfin des pilotes pour tous les bus standards utilisés par les matériels (Ethernet, RS-232, USB, GPIB...)

Ce framework fonctionne sous Linux et en particulier Scientific Linux, qui est la distribution de référence dans le domaine de la physique des particules. Il a également été adapté ou porté pour des architectures embarquées (Arduino et Raspberry-Pi).

### Revue des projets

Nous travaillons globalement pour toutes les expériences du laboratoire ayant besoin de contrôle-commande pour leurs bancs de test ainsi que pour leurs systèmes d'acquisition. Certaines sont détaillées ci-dessous.

#### ILC - CALICE

Nous sommes responsables de la mise en place d'une structure d'acquisition de données pour le calorimètre Silicium-Tungstène du détecteur du futur collisionneur linéaire. Nous avons développé les contrôle-commandes de toutes les cartes et de tous les périphériques, ainsi qu'un pilotage de haut niveau pour assurer une facilité d'usage aux expérimentateurs physiciens. Pour cette expérience, nous utilisons les technologies suivantes : Pyrame, Python, C, C++, Wxwidgets.

#### CTA

Nous participons aux études préalables au montage de CTA (formellement "CTA-preparatory phase"). Dans ce cadre, nous avons écrit un contrôle-commande sur Arduino pour piloter des périphériques de la caméra.

#### Instrumentation médicale

Nous avons développé un banc de calibration de détecteurs utilisés pour l'hadronthérapie. Les logiciels développés, utilisent les technologies suivantes : C/C++, Python, Firewire.

#### HARPO

Nous travaillons en collaboration avec les services d'électronique et de mécanique pour fournir le système d'acquisition d'un détecteur de mesure de polarimétrie. Nous intervenons sur des domaines d'enregistrements rapides depuis un lien Ethernet et vers des disques durs, et d'interactions

en « temps réel » sur les données acquises. Les technologies utilisées sont les suivantes : C/C++, Python, FTDI.

#### T2K

Nous sommes responsables du logiciel de pilotage des différentes alimentations du détecteur de neutrinos. C/C++, Python, MIDAS, RS485 sont utilisés.

#### CMS

Le laboratoire étant responsable de la conception des 2 cartes de déclenchement de premier niveau, l'équipe online a développé des superviseurs, des interfaces homme-machine ainsi que des infrastructures de tests. Nous participons aujourd'hui à la mise à jour du système pendant le premier « arrêt long ». Dans ce cadre, le système est migré sur un nouvel OS, sa structure est rationalisée et de nouvelles fonctionnalités sont ajoutées.

## Développement logiciel offline

L'équipe « offline » est en charge du développement logiciel pour la simulation des expériences, la reconstruction des données, les analyses statistiques et la visualisation. Chaque expérience est généralement pilotée par une collaboration internationale, qui définit un ou plusieurs cadres (frameworks) pour organiser son environnement logiciel. Nous contribuons parfois aux frameworks, mais le plus souvent nous développons des modules particuliers liés aux activités spécifiques de nos chercheurs. Nous avons une expertise dans l'utilisation des bibliothèques les plus pratiquées dans la discipline, telles que Geant4 et ROOT. Les langages de programmation que nous utilisons le plus couramment sont le C++ et le Python. En matière d'outils de gestion de configuration, nous délaissions progressivement CVS et SVN au profit de GIT. Nous sommes également régulièrement amenés à manipuler des bases de données sous MySQL ou ORACLE. Ci-dessous, une revue un peu plus détaillée des projets dans lesquels nous sommes actuellement engagés.

### Physique des particules : du LHC à l'ILC

Le LLR est un des contributeurs historiques à l'environnement de simulation et de reconstruction de la collaboration CMS, CMSSW, en particulier pour tout ce qui a trait au calorimètre électromagnétique (ECAL). Nous avons notamment contribué à la simulation de l'empilement des événements (pile-up), à la simulation des primitives de déclenchement du ECAL, à la reconstruction des électrons etc.

Concernant le futur collisionneur linéaire (ILC), nous avons développé et maintenu le système logiciel de simulation détaillée, Mokka (reposant sur Geant4). Le dépôt SVN du code, ainsi que la base de données contenant les géométries, sont hébergés et administrés par nos soins.

### Astronomie Gamma

Pour FERMI, nous avons commencé un travail d'optimisa-

tion de certains algorithmes et des outils d'analyse (ScienceTools). Le code est développé en C++ et utilise des scripts python. Le travail est réalisé en collaboration avec des collègues américains du Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC).

Pour HARPO, en 2011-2012, nous avons bâti un système logiciel de reconstruction des données en Fortran, reposant sur les bibliothèques HBOOK et PAW. Depuis 2012, les nouveaux développements sont basés sur le langage C++ et l'environnement ROOT. Nous utilisons une base de données MySQL pour stocker les principaux paramètres des sessions d'acquisition de données. Tout le code de l'expérience est stocké sur le serveur SVN du laboratoire.

### Perspectives

Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, après quinze ans de règne de la programmation orientée objet, l'évolution récente du matériel informatique induit un grand retour de la programmation parallèle. Nous ne voulons pas rater ce virage, et nous essayons maintenant de cultiver cette spécialité au sein du groupe. Quitte à remettre en cause nos habitudes de programmation séquentielle, et sachant que les grands centres de recherche travaillent déjà très activement sur des approches assez conservatrices (multi-threading), nous avons choisi d'explorer en premier lieu le parallélisme intensif sur accélérateurs de calcul, notamment ceux que proposent NVIDIA et INTEL. De plus, conscients de l'hétérogénéité matérielle de nos grilles de calcul, nous avons décidé de privilégier l'approche logicielle la plus portable du moment, OpenCL (plutôt que CUDA). Ainsi est né le projet GridCL, où nous avons été rejoint par plusieurs laboratoires voisins (dont l'IAS). Le labex P2IO a contribué au financement de GridCL via l'acquisition d'une plateforme matérielle et logicielle de R&D.

Cette plate-forme est en cours de finalisation. D'ici la fin de l'année, elle devrait comprendre :

- deux noeuds sandy-bridge dotés chacun de deux cartes NVidia K20, connectés en Infiniband,
- deux noeuds sandy-bridge dotés chacun de deux cartes Intel 5110P, connectés en Infiniband,

- un noeud ivy-bridge doté de six cartes NVidia Titan,
- en matière d'outils logiciels : Intel Cluster Studio XE, CAPS OpenACC, Alineos DDT.

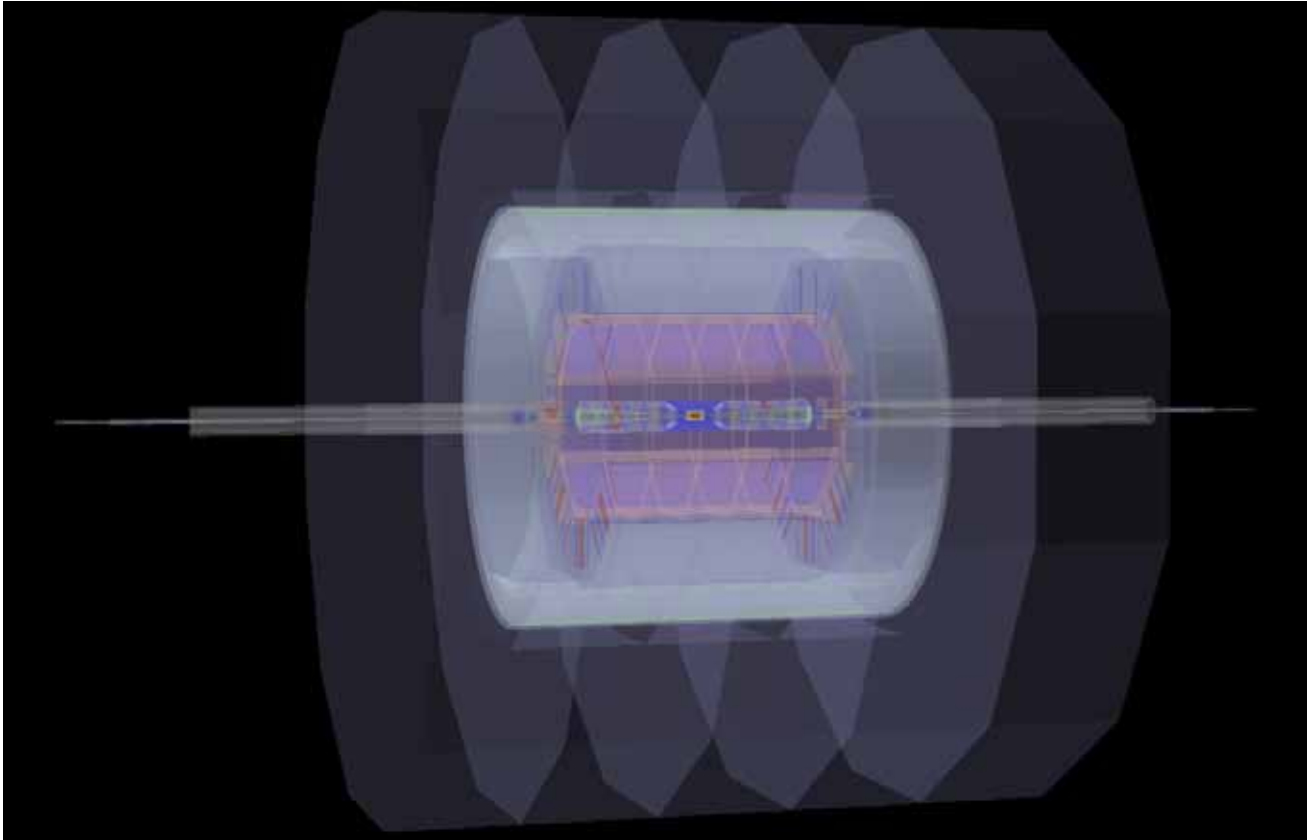
Dans le monde du calcul intensif, notre spécificité est d'avoir à composer avec un patrimoine logiciel énorme, essentiellement en C++, très orienté objet, pleins de « pointeurs » et purement séquentiel. Il est inimaginable de re-développer de zéro les grands codes de physique des hautes énergies, et nous mesurons chaque jour qu'il n'est pas non plus aisé de ne paralléliser que les seules parties critiques (pour les performances), quand le framework général repose sur des structures de données qui n'ont pas été pensées pour la parallélisation.

Des projets concrets ont déjà commencé au LLR : pour CMS Ions Lourds, la parallélisation du tracking en OpenCL ; pour CTA, le déploiement sur CPU et GPU du traitement des données issues de la matrice des photomultiplicateurs du télescope. Dans le cadre strict de GridCL, les actions générales planifiées sont les suivantes :

- portage d'applications pilotes vers OpenCL,
- adaptation de l'intergiciel (middleware) de grille,
- évaluation du banc d'essai SHOC et développement d'utilitaires,
- dissémination des résultats auprès des ingénieurs et physiciens P2IO,
- exploration d'approches et d'outils complémentaires : OpenACC, Thrust, etc.

En complément, nous essayons Hadoop, OpenMP, MPI. Notre dernier ingénieur recruté utilise couramment MPI pour des simulations d'accélération de faisceaux électrons par sillage laser (pour le projet GALOP). L'essentiel de sa production est réalisé « hors les murs » dans le centre national TGCC, sur des ressources allouées sur projet par GENCI. En ressource d'appoint, nous venons d'acquérir un cluster local de 192 coeurs, qui facilite aussi la mise au point du code et la visualisation des résultats. Les codes « Particle in Cell » utilisés sont développés en partie au sein de notre laboratoire, et il est prévu de tenter à moyen-terme un portage vers les accélérateurs de GridCL.

Il s'agit donc, progressivement, de construire dans l'équipe une culture de la programmation parallèle sous toutes ses formes, et de la partager le plus possible avec les agents du laboratoire.



*Simulation d'un détecteur réalisée avec le logiciel Mokka*





# Service Mécanique

## Équipe :

Marc Anduze (resp.), Alain Bonnemaïson, Antoine Cauchois, Luc Christophe, Stéphane Dheilley, Évelyne Édý, Oscar Ferreira, Mickael Frothin, Stéphane Hormigos, Hamid Khaled, Pascal Manigot, Philippe Maritaz, Patrick Poilleux, José Vieira, Élisabeth Zlatevski <sup>◇</sup>.

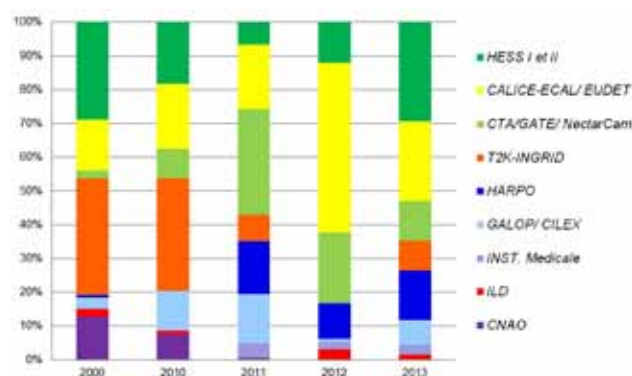
Le service mécanique a pour mission de prendre en charge l'ensemble des développements techniques, des études et des réalisations de détecteurs et d'appareillages de physique auxquelles le laboratoire contribue.

Le service mécanique du LLR est composé de 15 personnes réparties en 4 groupes :

- Etudes & Projets ;
- Méthode & CFAO ;
- Atelier ;
- Service Général.

Son savoir-faire s'appuie sur de solides bases en conception de grands instruments, conception et réalisation de prototypes physiques et technologiques, avec une réactivité importante liée à ses moyens de production (machines à commandes numériques, machine de découpe à jet d'eau ou encore imprimante 3D), ou encore son expertise en calculs par éléments finis, dans des domaines aussi variés que la statique linéaire/non-linéaire, vibratoire et sismique, matériaux spécifiques (composites) en utilisant des outils modernes tels qu' ANSYS.

Les domaines de compétences couverts par le service nous ont conduits ces dernières années à être en mesure de contribuer à la genèse d'un projet jusqu'à l'installation sur site des expériences, en passant aussi par la gestion et le suivi de projet. Le service s'est donc investi dans une dizaine de projets en physique des particules, astrophysique, technique d'accélération laser-plasma ou encore en applications médicales, avec des niveaux d'implication différents en fonction de l'état d'avancement de ceux-ci. Ces expériences s'inscrivent la plupart du temps dans des collaborations internationales.



*Implication du service dans les expériences (période 2009-2013)*

## HESS I & II

Dans cette expérience, le service de mécanique a eu la responsabilité de réaliser les caméras des 5 télescopes constituant le réseau. La phase 1 du projet concernait la prise en charge des 4 caméras des premiers télescopes. Elle s'est déroulée de 1998 à 2004.

Durant la période concernée par ce rapport, le service a pris en charge l'étude et la réalisation de la dernière caméra, de plus grande taille et plus complexe, qui équipe le télescope central du réseau (HESS II). Cela comprenait l'étude des structures, l'intégration des divers éléments étudiés par les laboratoires de la collaboration, la gestion des fabrications en interne ou en sous-traitance pour les superstructures, l'assemblage, le montage et la mise en fonctionnement dans le berceau des télescopes. La caméra a été installée avec succès.

\* non permanent, <sup>◇</sup> départ entre 2009-2013

en juin 2012, finalisant ainsi notre participation à ce projet. Le service reste cependant mobilisé pour les phases de maintenance sur site en Namibie des caméras.

#### CTA/GATE/NectarCam

L'expérience acquise en conception et construction de caméra pour des télescopes d'astrophysique nous conduisent naturellement à nous impliquer dans le futur projet de réseau de télescopes CTA. Nous participons à plusieurs voies de développement, à la fois dans les études d'industrialisation et de prototypes à l'échelle 1 (projet GATE) ou encore dans les études générales des caméras de moyenne taille (MST), en prenant en compte les études thermiques et l'adaptation du système de refroidissement de l'électronique front-end.

Dans le projet GATE, le service de mécanique a pris en charge en 2010 la réalisation d'une caméra instrumentée, qui doit servir à étudier le comportement dynamique du télescope prototype implanté à DESY, proche de Hambourg. Les études menées concernaient le design global d'une enveloppe de caméra, intégrant les études de structure, les études d'interfaces avec le télescope, l'automatisme des portes d'ouverture et l'étude d'une structure interne. Le LLR s'était aussi engagé à assembler, mettre au point et à livrer cette enveloppe. Ce prototype de caméra a été installé avec succès dans les bras du télescope en juin 2013.

#### T2K-INGRID

Le service mécanique du LLR a accompagné l'implication du laboratoire dans le projet neutrinos T2K dès l'année 2006. Sa contribution à cette expérience, implantée dans le laboratoire nationale Japonais J-PARC à Tokai-mura, s'est focalisée sur le détecteur INGRID, instrument chargé de mesurer le profil du faisceau de neutrinos issu de l'accélérateur. Cela comprenait l'étude, la conception et la fabrication de l'armature veto, en prenant en compte les études sismiques, l'intégration des plans de détection, la gestion en interne et en sous-traitance de la fabrication, l'assemblage et enfin le montage sur site au Japon.

L'année 2009 a vu la construction et l'installation des 14 premiers modules du détecteur INGRID. Les châssis métalliques, pour une masse proche de 10 tonnes, ont été sous-traités dans l'industrie en France, avant d'être livrés au Japon pour l'assemblage final des modules.

Le service mécanique a activement participé à cette phase d'assemblage en collaboration avec les partenaires Japonais des universités de Kyoto et Osaka. Il a supervisé l'installation des modules dans le puits de l'expérience et a participé aux opérations de câblage, là encore avec les partenaires Japonais. L'année suivante deux nouveaux modules ont été construits et ajoutés, selon le même mode opératoire.

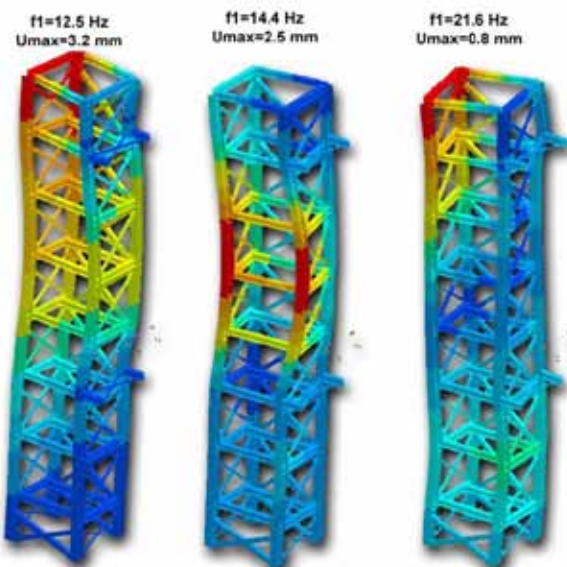
Le Proton Module a fini de compléter le détecteur, également en 2010. Bien que basé sur les mêmes technologies, celui est conceptuellement très différent et a demandé un travail de design spécifique. Les pièces mécaniques qui le composent ont toutes été réalisées à l'atelier du LLR, à l'exception des quelques pièces peu adaptées au parc machine.

Le module a été assemblé au Japon avec la participation du laboratoire.

En ce qui concerne les infrastructures du site, le service mécanique a géré l'implantation des racks électroniques dans le puits, défini l'implantation des chemins de câbles et le routage des câbles entre les racks et les détecteurs. Il s'est également intéressé à la distribution de l'alimentation électrique.

Le détecteur INGRID fonctionne conformément aux attentes depuis sa mise en service, cela y compris après le violent tremblement de terre de mars 2011.

En parallèle à ce travail, le service mécanique a aussi pris en charge la conception d'un banc de caractérisation de capteur Silicium (MPPC) devant calibrer plus de 5000 pièces, avant leur utilisation dans les modules du détecteur.

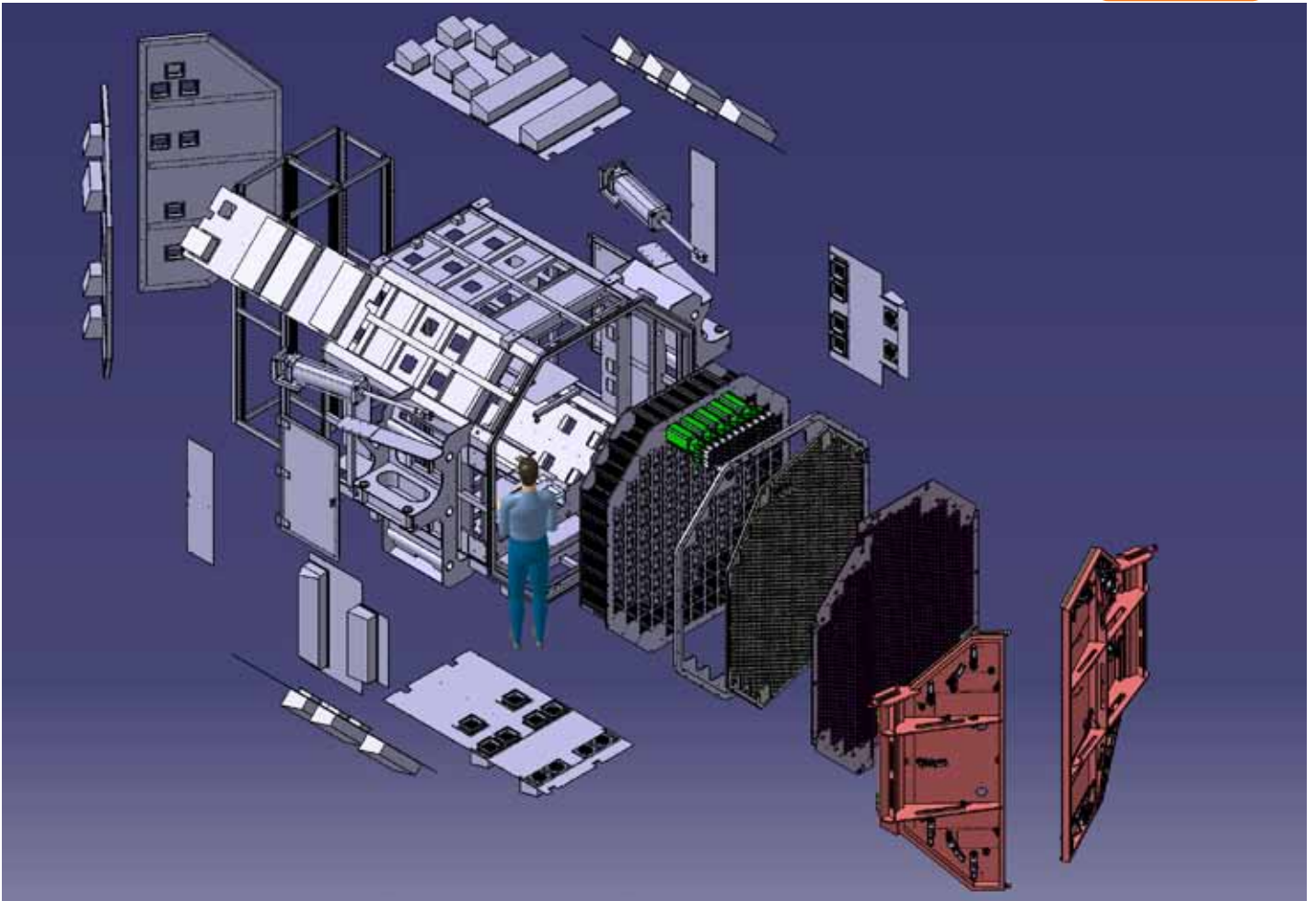


Analyse dynamique de la structure d'INGRID sous sollicitations sismiques

#### HARPO

Dans cette expérience le service de mécanique a pris en charge la réalisation d'un démonstrateur de chambre TPC (chambre à échantillonnage temporel), constitué d'une enceinte à vide à l'intérieur de laquelle se trouve une cage de dérive, 6 plans de scintillateurs qui forment le trigger et un plan de détection (GEM et/ou micromégas). Le service de mécanique a réalisé les études de l'enceinte à vide et de la cage de dérive, le suivi de fabrication en sous-traitance de l'enceinte à vide ainsi que la fabrication et le montage de la cage de dérive en interne.

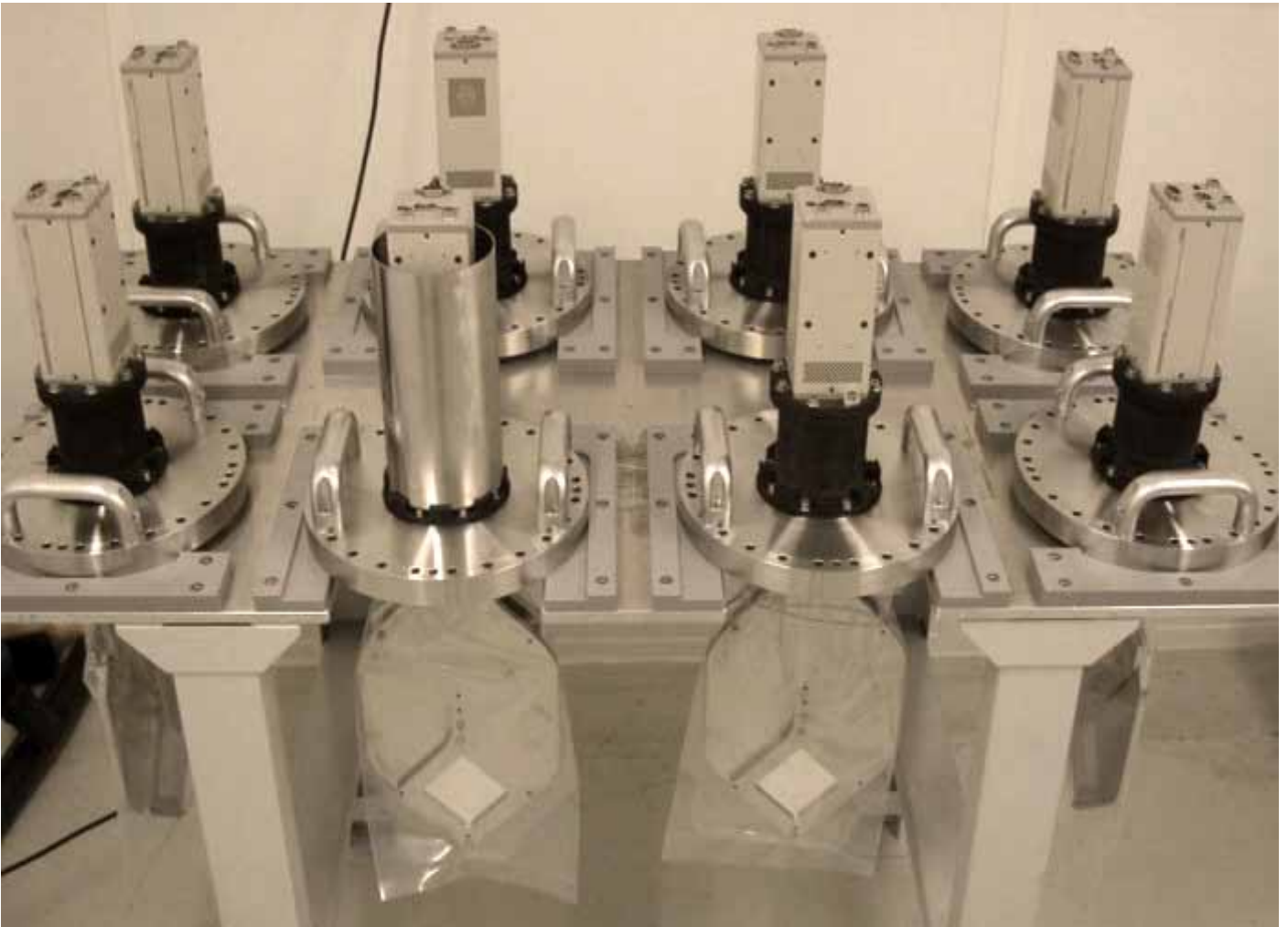
Le plan de détection a été réalisé en partenariat avec le service électronique du LLR, l'atelier central du CERN et le labo RD51. Ce démonstrateur a été testé en rayons cosmiques en avril-mai 2012 au laboratoire et la prise de données en faisceau de photons polarisés est prévue pour 2014 au Japon.



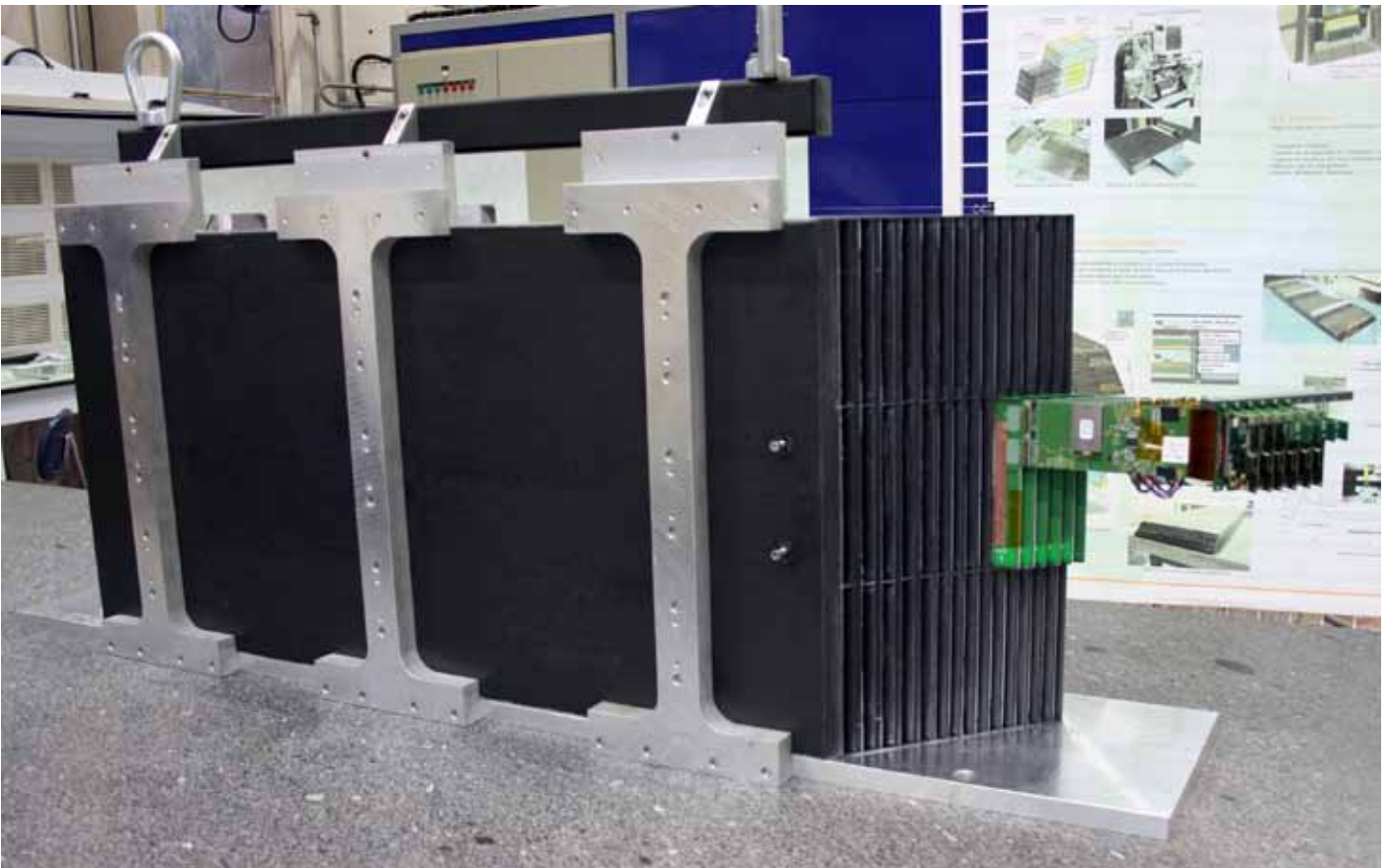
*Vue éclatée CAO de la caméra HESS II*



*Télescope prototype CTA*



*Production et calibration des profilers faisceau CNAO/MEDAUSTRON*



*Structure Alvéolaire et Slabs du prototype technologique ECAL CALICE*

### GALOP/CILEX

Le laboratoire s'investit dans l'étude d'interactions par ondes laser-plasma. Ces techniques en pleine expansion demandent encore beaucoup de recherche afin de bien comprendre le phénomène. Dans le cadre du projet GALOP, le service mécanique a pris en charge la conception et la réalisation d'un banc de caractérisation destiné à connaître l'énergie et la dispersion en énergie de sortie d'un faisceau plasma situé au Laboratoire d'Optique Appliqué. Cet ensemble se compose d'une ligne de focalisation du faisceau, réalisée à partir d'un alignement précis de 3 quadripôles autour d'un tube à vide et d'une enceinte à vide contenant le spectromètre, composé d'un aimant permanent de 70Kg, couplé à des écrans phosphorescents et des caméras. L'implication du service comprenait l'étude, la conception, la gestion en interne et en sous-traitance de la fabrication, l'assemblage et l'installation au LOA. L'installation finale du banc a été réalisée en 2011.

Les développements actuels du service concernent le projet CILEX où il est demandé de proposer un design conceptuel de la salle d'expériences longue focale, qui sera dédiée à l'accélération laser-plasma double étage d'électrons.

### CNAO / Instrumentation Médicale

En 2004 le CNAO (Centro Nazionale di Adronterapia Oncologica) centre médical dédié aux traitements des tumeurs cancéreuses en Italie, a sollicité le laboratoire pour construire un système de guidage des faisceaux de particules vers les patients. Les systèmes devaient répondre à deux critères : ne pas présenter de phénomène de saturation comme dans les chambres à fils et être simple à utiliser.

Le service de mécanique après avoir construit et testé des prototypes, a eu en charge la réalisation de 24 hodoscopes à fibres scintillantes, lues par une camera CCD. Ce travail a largement contribué à l'obtention du prix de la valorisation IN2P3 en 2007, et a fait l'objet d'un dépôt de brevet par la suite. Depuis 2010, le service est engagé dans un transfert de technologie vers l'industrie de ces profileurs, afin de fournir au centre autrichien d'Hadronthérapie MEDAUSTRON, l'ensemble du système de suivi du faisceau à l'identique. Cela comporte l'aide à la réalisation de la série de détecteurs puis les calibrations de chaque profileur en interne au laboratoire.

### CALICE-ECAL

Le service participe aux phases de R&D pour le futur accélérateur linéaire ILC au sein de la collaboration CALICE. Depuis 2002, le LLR est le laboratoire pilote sur un concept de calorimètre électromagnétique, dont le principe de détection est basé sur une technologie silicium-tungstène. Après avoir pris en charge la réalisation d'un prototype physique (2003-2007), le service a aujourd'hui la responsabilité de la réalisation d'un prototype technologique, qui servira à valider les choix technologiques pour le futur détecteur. Son expertise en élaboration de matériaux composites a permis de proposer des structures alvéolaires auto-portantes en fibres de carbone, qui permettent d'assembler simplement les plaques d'absorbeur et de réduire considérablement les zones mortes du détecteur. Une solution d'éléments de détecteur sous forme de Slab, insérés dans chaque alvéole, permet une modularité importante nécessaire pour optimiser son fonctionnement et la maintenance du détecteur.

Après la réalisation d'un démonstrateur en 2009, le service a finalisé et réalisé avec succès en 2012 la structure finale du prototype technologique. C'est une étape fondamentale dans la validation du concept final. Durant la même période, il a participé à la mise en place de plusieurs campagnes de tests en faisceau, en prenant en charge l'ensemble des demandes de montage de tests, leur transport et leur installation sur les sites de faisceaux tests à FERMILAB (près de Chicago), au CERN (Genève) ou encore à DESY (Hambourg).

Le service est aussi à l'initiative d'une R&D sur de nouveaux capteurs de mesure de déformées, basée sur l'utilisation de fibres optiques intégrant des réseaux de Bragg. Ils sont non-intrusifs et donc directement implantés dans les structures composites afin de pouvoir faire un suivi de déformation mécanique en continu des modules.

### ILD

Depuis 2007, le service participe à l'étude générale du futur concept de détecteur ILD, proposé dans le cadre du projet ILC. Cela s'est concrétisé par la prise en charge de la maquette 3D du détecteur sous CATIA, la gestion des interfaces entre les sous détecteurs, une vérification des premiers dimensionnements par des simulations mécaniques et les premières simulations de tenues aux sollicitations sismiques des détecteurs complets. Le service a aussi en charge la conception du détecteur ECAL et de ses interfaces (mécaniques, fluidiques) avec l'extérieur.



# Fonctionnement du laboratoire

**Ressources Humaines**

**Ressources Financières**

**Conseils et comités**

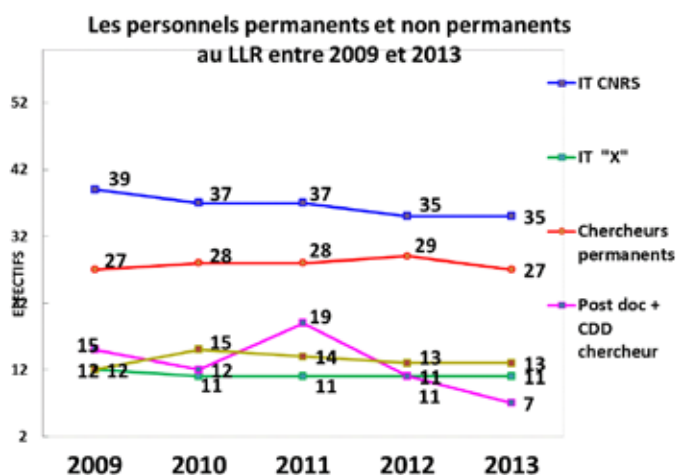
**Formation permanente**

Le laboratoire Leprince Ringuet est orienté vers la recherche des 2 infinis. Il se compose de 10 groupes qui se découpent essentiellement en 5 grands axes : la frontière en énergie, l'astronomie gamma, les ions lourds, les applications et la physique des saveurs. Ces équipes de recherche sont soutenues par 4 services techniques et administratifs. Le laboratoire est installé au sein du centre de recherche de l'école polytechnique. Il est implanté dans un environnement favorable aux activités de recherche. En effet, le prestige de l'école attire des élèves brillants qui représentent un vivier potentiel pour les futurs recrutements.

## Ressources Humaines

Actuellement, le laboratoire se compose de 105 personnes, dont 27 chercheurs et 46 IT permanents et 34 non permanents.

Malgré une apparente stabilité dans l'évolution des effectifs

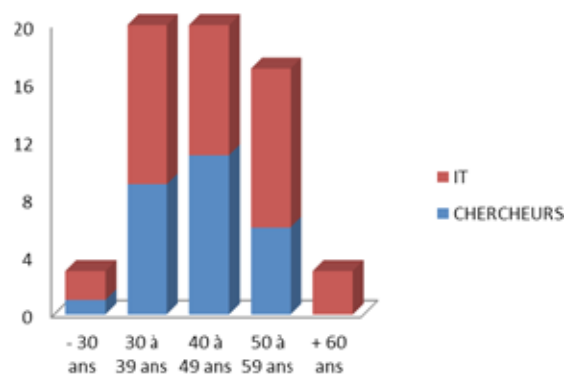


### Évolution des effectifs

des permanents depuis ces dernières années (figure ci-dessus), il faut noter qu'une chute importante en recrutement de chercheurs permanents s'est réalisée en 2005. Ensuite, il faut souligner la baisse, plus lente mais certaine, des ingénieurs et techniciens. Le laboratoire est amené à compenser ce manque de personnel par des recrutements de non permanents en CCD chercheurs et des apprentis qui ont augmenté drastiquement depuis 2011.

La pyramide des âges du laboratoire (figure ci-dessous) révèle que les prochains « départs à la retraite » concernent uniquement les IT.

Nombre de personnel permanents par tranche d'âge



### L'évolution par âge des agents permanents du laboratoire

Au vu des avancées réalisées grâce à la découverte du boson de Higgs, à notre forte implication et visibilité dans des projets internationaux tels que CTA ou ILL et notre motivation à élargir aux projets interdisciplinaires comme les technologies médicales, nous devons renforcer nos équipes de recherche et il s'agit alors d'un investissement de plus longue durée que celui des financements européens ou nationaux qui ont une moyenne de vie de 4 ou 5 ans et auxquels nous participons déjà.

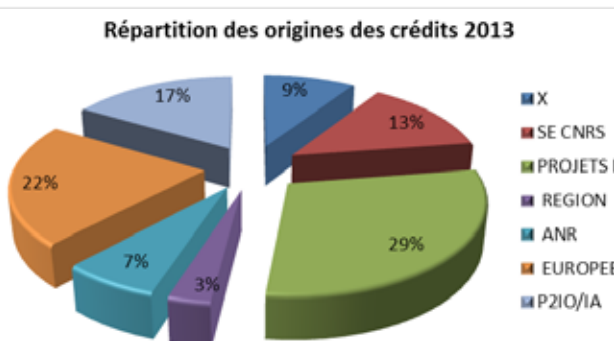
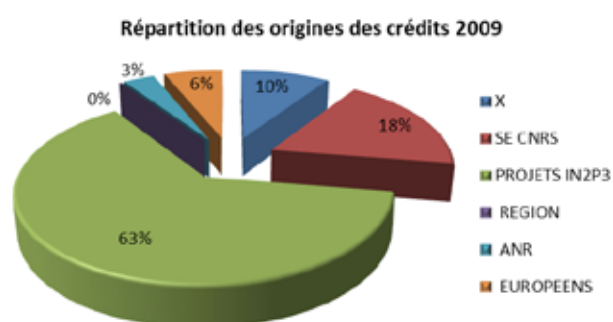
Cette évolution du paysage de la recherche se reflète dans l'évolution de nos budgets.

En effet, on peut noter sur les graphes ci-dessous, plusieurs tendances :



Ensuite, nous avons à disposition divers services tels que la possibilité de réserver des amphithéâtres et des salles pour les réunions ou conférences. Nous pouvons également accéder aux services telles que le Centre PolyMedia, la direction de la communication, le service automobile... Ce sont autant de structures qui nous offrent de nombreux avantages et facilitent le travail d'accompagnement de la recherche.

## Ressources Financières



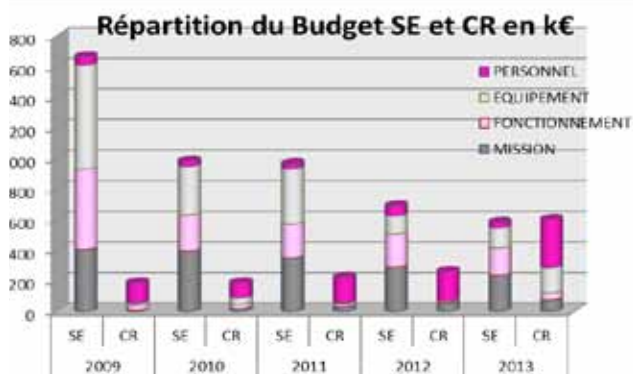
la diversité des financeurs possibles (région, ANR, EU, investissement d'avenir...). Par exemple, forte augmentation des crédits européens de 6 à 22% du budget du laboratoire.

En 2009 nous connaissions, seulement les guichets de l'ANR et de l'Europe. Depuis, les régions, l'investissement d'avenir et sa cohorte d'instruments (Labex, Equipex, Idex), sont devenus de nouveaux financeurs auxquels le laboratoire émerge volontiers afin de compenser la perte de budget notée précédemment. Il apparaît donc vital pour le laboratoire de veiller aux évolutions de ces outils et prendre garde aux influences de ces derniers dans la stratégie scientifique menée par la direction du laboratoire.

Un autre point de vigilance est souligné par les chercheurs qui appréhendent, à juste titre, la croissance des démarches administratives qui accompagne le travail nécessaire pour déposer et obtenir ce type de financement.

Par ailleurs, une vision globale des budgets entre 2009 et 2013 (figure ci-dessous), nous révèle une chute des budgets SE et une montée des contrats de recherche qui tendent à compenser le manque de recrutement de permanent (part non négligeable dédiée à du personnel). Cela confirme bien la nécessité de consolider les équipes de recherche.

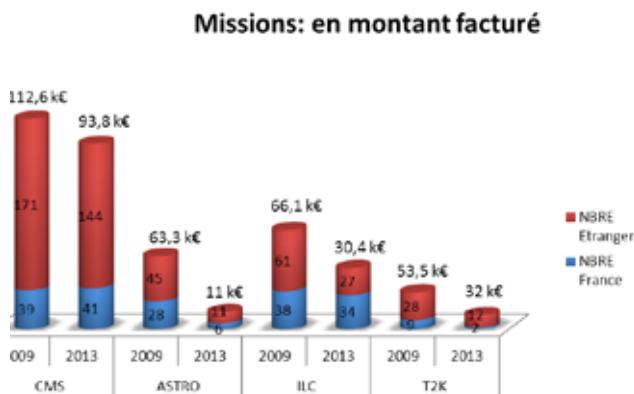
- Une très légère baisse des budgets provenant de nos tutelles Ecole et CNRS (Subvention d'Etat (SE) de 10 à 9% pour l'X et de 18 à 13 % pour le CNRS) pour le fonctionnement du laboratoire,
- Une chute drastique des budgets pour les projets IN2P3 : de 63 à 29 %,
- L'augmentation des Contrats de Recherche (CR) avec



Répartition du budget Subvention d'État et Contrat de Recherche

Par ailleurs, au vu des restrictions budgétaires, un autre impact pour nos collaborations internationales est la baisse drastique des budgets dédiés aux déplacements professionnels (figure ci-contre).

Une des conséquences que nous pouvons pressentir est de



Nombre de missions par groupe (échelle verticale) et montant correspondant

perdre en visibilité. Si nous participons de moins en moins aux meetings de collaboration ou aux conférences, nous ne pouvons plus asseoir notre leadership dans ses expériences et perdrons à terme l'opportunité de prendre des responsabilités au sein de ces dernières.

## Conseils et comités

Comme tout laboratoire du CNRS, le LLR possède un conseil de laboratoire qui se réunit en moyenne deux à trois fois par an. Ce conseil comporte 14 membres dont deux membres de droit (directeur et directeur-adjoint), 6 membres élus (3 chercheurs, 3 IT), 4 membres nommés par le directeur (2 chercheurs, 2 IT) et 2 membres invités permanents (responsable administratif et responsable technique).

Afin de faciliter la transmission des informations, le laboratoire a mis en place une « assemblée de direction » qui regroupe l'ensemble des responsables de groupes de physique et de service. Cette assemblée se réunit une fois par mois.

En terme d'aide au pilotage scientifique, le laboratoire s'est doté d'un conseil scientifique composé de 14 membres dont 2 membres de droit (la direction), 4 membres élus, 5 membres nommés et 3 membres externes nommés. Les projets de nouvelles expériences y sont présentés ainsi que le statut des expériences en cours. Les différents projets soumis à l'ANR ou l'ERC y sont également passés en revue

depuis peu. Nous avons en moyenne deux sessions par an. Les aspects purement techniques ne sont pas évalués par le conseil scientifique mais par le « Comité Technique de Revue de Projets » (CTRP). Ce comité, est saisi à la demande de la direction. Il est chargé d'évaluer l'adéquation des demandes techniques des projets aux ressources en personnel du laboratoire.

Enfin, tous les mois, le comité de direction composé de la direction et des responsables des services techniques se réunit. Les aspects financiers, promotions des agents, etc., y sont discutés. Nous disposons également d'une Commission des Primes et Avancements (CPA) consultée pour les propositions de changements de grade ou de corps des personnels ITA, propositions de primes, etc. La commission est composée de 6 élus, de la direction et des responsables de service. Elle se réunit 3 à 4 fois par an.

# Formation permanente

Correspondants Formation

Élodie Dubois, Franck Gastaldi

Depuis septembre 2011, un binôme « correspondants formation » (agent administratif et ingénieur) est mis en place au sein du laboratoire. Ce nouveau système permet d'identifier et de répondre aux différents besoins exprimés tant sur les aspects administratifs que techniques.

Cette équipe a pour mission d'accompagner et faciliter l'accès aux formations pour les agents du laboratoire, en fonction de leurs besoins, de ceux des services ainsi que des projets scientifiques. Ces formations sont nécessaires au maintien du haut niveau technologique indispensable pour le suivi des techniques adoptées et mises en place au sein des expériences de notre communauté scientifique.

Les agents peuvent suivre des actions organisées par nos différentes tutelles : l'IN2P3, le CNRS ainsi que l'École polytechnique. Ils peuvent également faire appel à un prestataire extérieur. Dans ces cas, il est nécessaire de constituer un dossier de demande de financement auprès du CNRS.

Un plan de formation de l'unité (PFU) est élaboré chaque année après avoir recensé l'ensemble des besoins en formations des agents du laboratoire et transmis aux tutelles. Tout au long de l'année les deux correspondants formation assurent le suivi de la réalisation du plan de formation.

## Les tendances

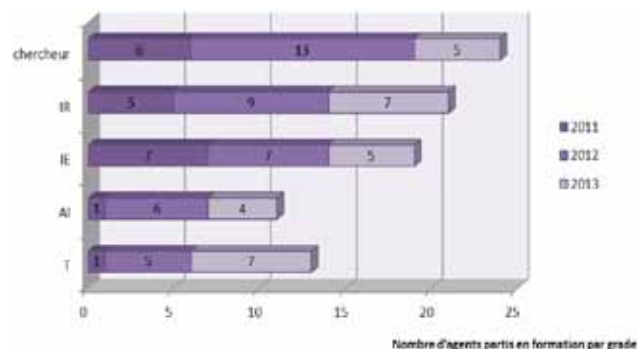
Lors de ces deux dernières années, 60 formations en moyenne ont été suivies par an (figures ci-contre).

Ainsi, il a été constaté que les chercheurs portent une attention particulière aux formations orientées vers la gestion et le montage financier de projet.

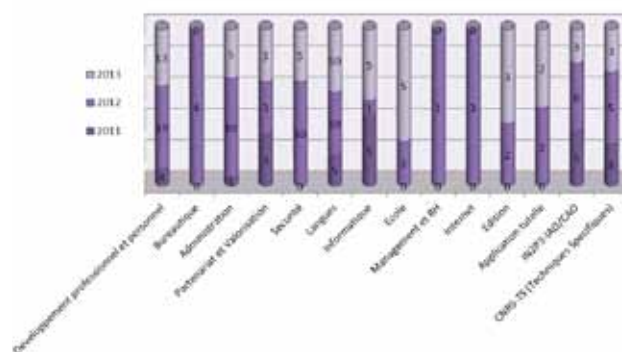
De plus, les cours de langues, anglais et surtout FLE (Français Langue Étrangère), sont très demandés et extrêmement appréciés par les chercheurs étrangers.

La formation a concerné en majorité des personnels ITA (environ 75%) et montre que les formations suivies par les techniciens sont en constante augmentation depuis septembre 2011.

Chaque année, une importance particulière est apportée aux formations SST (santé, sécurité au travail) : habilitation électrique, manipulation autoclave, machine à découpe à jets d'eau, ponts roulants, secouriste etc.



## Répartition formation par thématique





# Communication, Animations Scientifiques

**Masterclasses**

**Manifestations grand public**

**Interventions dans les lycées**

**Interventions dans les médias**

**Célébration des 75 ans du laboratoire**

**Congrès du laboratoire**

**Séminaires**

**Reunions d'information**

# Masterclasses

Le laboratoire accueille chaque année plusieurs classes de terminales scientifiques dans le cadre de l'opération « Masterclass » de physique des particules, organisée par le CERN et l'IPPOG (International Particle Physics Outreach Group). Nous participons à cette action depuis 2009, première année de son développement en France. Le principe en est le suivant : faire venir une ou plusieurs classes de lycéens au cours d'une journée au laboratoire, présenter dans la matinée le modèle standard de la physique des particules et les expériences du CERN, puis proposer aux élèves un exercice portant sur l'examen visuel et la reconnaissance de véritables événements p-p au LHC. Les conférences de présentation et l'encadrement des exercices sont assurés par des chercheurs du laboratoire, en collaboration avec les personnels du service informatique pour la partie concernant les exercices sur PC. Le comptage de certains types d'événements permet d'aboutir à un résultat de physique, qui est ensuite discuté et comparé au résultat obtenu simultanément par des classes accueillies dans d'autres laboratoires, lors d'une vidéoconférence coordonnée par le CERN. La

journée se termine sur un jeu de type « Quiz » qui permet à chacun de tester ce qu'il a retenu de la journée de façon ludique. Les autres laboratoires sont pour la plupart répartis en Europe et parfois dans le monde (par exemple au Brésil, ou aux États-Unis) leur programme étant dans ce cas adapté à un après-midi suivi d'une matinée, pour s'affranchir du décalage horaire.

Le programme typique d'une journée est le suivant :

9h00 : Accueil des lycéens, présentation de la journée

9h30 : Le modèle standard de la physique des particules

10h30 : Le CERN, le LHC et l'expérience CMS

11h15 : La découverte du boson de Higgs

11h45 : Présentation des exercices de l'après-midi

13h30 : Exercices : étude de véritables événements LHC/CMS

15h30 : discussion des résultats

16h00 : Vidéoconférence avec les autres laboratoires, discussion des résultats

16h30 : Quiz

17h00 : Discussions, questions



*Masterclasses*

# Manifestations grand public

## Nuit des chercheurs

Cet événement, organisé annuellement, simultanément à la « nuit européenne des chercheurs » est l'occasion de présenter au grand public les activités du laboratoire. Le LLR participe à cette manifestation, qui a généralement lieu dans le « grand hall » de l'École polytechnique. La journée est consacrée à l'accueil des scolaires, soient environ une dizaine de classes du CE1 à la 3ème, ainsi qu'à la présentation aux lycéens. La soirée s'adresse plus généralement aux visiteurs qui se déplacent souvent en famille, d'où la nécessité d'adapter notre présentation aux enfants. Ces dernières années, nous avons choisi le format d'un jeu de type « quiz », dont les questions permettent de présenter de façon ludique les concepts de la physique des deux infinis. Les visiteurs peuvent ensuite discuter directement avec les chercheurs présents, devant divers supports tels que des posters, maquettes d'expériences ou diaporama. La dernière édition a vu passer près de 3000 personnes, qui ont pu voir les activités d'une quinzaine de laboratoires de l'École polytechnique, dont le LLR.

## Fête de la science / Présentation au drapeau

La journée de « présentation au drapeau » est une cérémonie militaire au cours de laquelle sont accueillies les familles des nouveaux arrivants à l'École polytechnique. Cette cérémonie coïncidant avec la semaine de la fête de la science, elle s'accompagne d'un après-midi « portes ouvertes » des laboratoires, et de conférences à caractère scientifique. Nous présentons ainsi chaque année les activités du laboratoire aux quelques deux cents personnes qui choisissent le LLR dans leur parcours de visite, essentiellement des nouveaux élèves et leurs familles. La dernière édition a été l'occasion de présenter une conférence sur la découverte du boson de Higgs, dans laquelle l'équipe CMS du laboratoire a joué un rôle de tout premier plan.

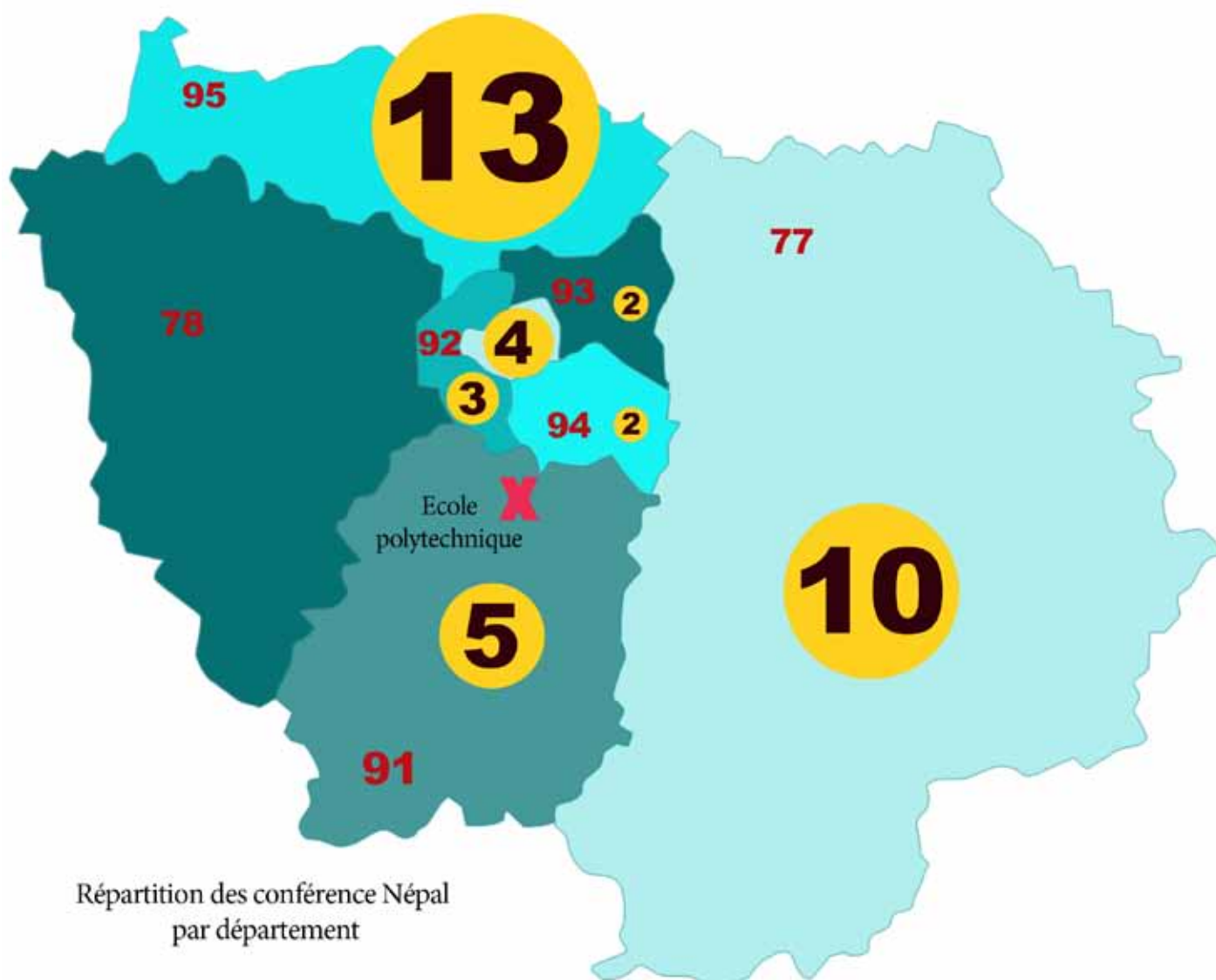


*Nuit des chercheurs 2012, École polytechnique*

# Interventions dans les lycées

De nombreux chercheurs du LLR participent au programme de conférences « NEPAL » (Noyaux Et Particules Au Lycée) de l'IN2P3, et donnent ainsi des conférences dans les lycées d'Ile-de-France. Ces conférences s'appuient sur des diaporamas préétablis pour différents sujets, allant de « l'utilisation des rayonnements ionisants » à « la matière et l'énergie noire » ou au « destin des étoiles », en passant par « le plasma de quarks et de gluons » et « le boson de Higgs ».

En général, une première conférence dans un établissement est suivie l'année d'après par une demande directe pour d'autres conférences. Il arrive donc fréquemment que nous retournions dans les lycées d'une année sur l'autre, pour refaire une conférence ou y aborder d'autres thèmes. La figure ci-dessous illustre la répartition géographique des établissements visités par les chercheurs du LLR.





# Célébration des 75 ans du laboratoire

Le LLR a célébré fin 2011 les 75 ans de sa création par Louis Leprince-Ringuet, lors de sa nomination comme professeur de l'École polytechnique en 1936. Cette célébration a donné lieu à un colloque au cours duquel ont été évoquées non seulement les contributions majeures du laboratoire à la physique des particules élémentaires, depuis la découverte des particules « étranges » dans les rayons cosmiques, jusqu'aux premières grandes collaborations avec le CERN, et notamment la découverte des « courants neutres », mais également le rôle fondateur du LLR dans le domaine de recherches de l'astronomie gamma. Les différentes contributions ont mis en évidence la façon dont le laboratoire est aujourd'hui très présent dans les grandes collaborations internationales de la physique des deux infinis, telles que HESS, FERMI, T2K ou CMS auprès du LHC, collaborations où il joue un rôle de premier plan. C'est en s'appuyant sur ces réussites que le LLR prépare l'avenir en étudiant de nouvelles techniques d'accélération, ou en concevant les détecteurs qui seront utilisés auprès du futur collisionneur d'électrons de très haute énergie.

La journée de présentations s'est terminée par une table ronde télévisée, réalisée grâce au plateau télévision de l'École polytechnique, et animée par Marie-Odile Monchi-court (Radio-France). Cette émission a été diffusée sur la chaîne Télésonne.

Une exposition photo illustrant les 75 ans d'histoire du laboratoire a été élaborée à l'occasion de cet événement. Elle a été exposée durant deux mois à la bibliothèque centrale de l'École.



## Congrès du laboratoire

Une réunion de deux jours des membres du laboratoire a lieu tous les deux ans. Ce congrès est alternativement un congrès général, regroupant l'ensemble des personnels, ou un congrès restreint, qui concerne plutôt les chercheurs. Le dernier congrès général du LLR s'est tenu du 15 au 17 octobre 2012, au centre « Pierre et vacances » de Branville (Calvados). Comme on peut le voir dans le programme ci-dessous, l'essentiel des présentations était axé sur la prospective et le futur de nos activités :

- Groupe administratif
- Accélération du futur
- Le futur du médical au labo
- Le labo et l'enseignement
- Upgrade de CMS

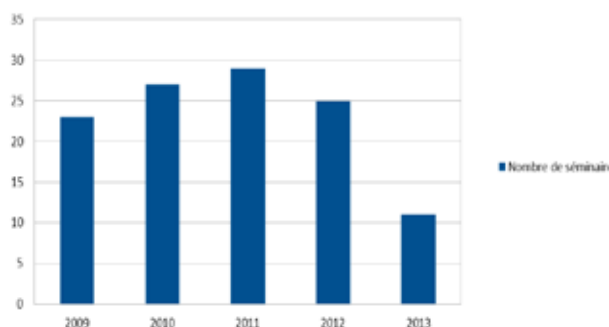
Le futur du groupe Élec. et Instrumentation

- Le futur des ions lourds
- Le Spatial en astrophysique des hautes énergies
- X(125)@CERN, les conséquences
- Le futur de la physique EPP sur collisionneur
- Le groupe mécanique
- Le futur de l'astronomie gamma au sol : HESS2 et CTA
- Le groupe informatique
- Physique des neutrinos
- Prospective en théorie
- Le LLR dans son environnement
- Expériences en cosmologie à l'IN2P3

Physique de la saveur et désintégrations rares

# Séminaires

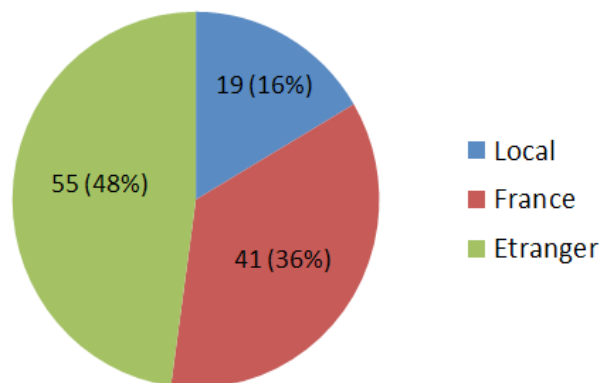
Pour la période de Janvier 2009 à Octobre 2013, le Laboratoire Leprince-Ringuet a organisé 115 séminaires à raison d'une moyenne de 23 séminaires par an soit 2 à 3 par mois. La fréquence de ces séminaires est stable au cours des années malgré une légère diminution en 2013 (année encore en cours à la date où ces lignes sont écrites).



*Nombres de séminaires en fonction de l'année pour la période 2009-2013.*

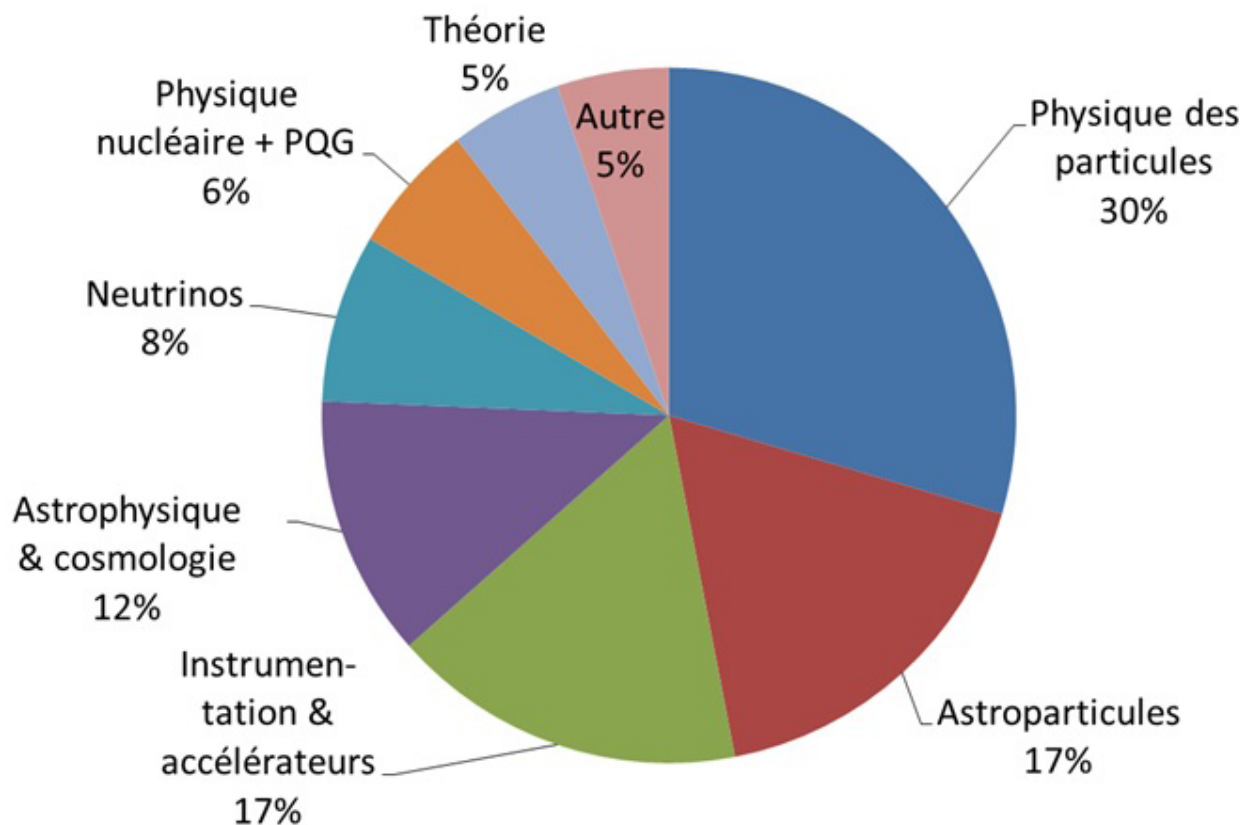
L'origine des orateurs est variable et se divise globalement entre une moitié venant de laboratoires français et une moitié venant de laboratoires étrangers. Parmi les orateurs des laboratoires français, environ 30% sont originaires du

Laboratoire Leprince-Ringuet. Pendant les périodes allant de janvier à juin, nous accueillons en moyenne 15% de candidats inscrit au concours CNRS de l'année en cours.



*Établissement d'origine des orateurs pour la période 2009-2013 (nombre absolu et pourcentage correspondant)*

Les thématiques abordées lors des séminaires du Laboratoire Leprince-Ringuet couvrent tous les domaines de physique étudiés à l'IN2P3. Les thématiques étudiées au laboratoire sont les plus représentées et représentent environ 85% des séminaires. Le reste des séminaires aborde des sujets plus généraux (voir la figure ci-dessous)



*Thématiques principales des séminaires pour la période 2009-2013*

## Réunions d'information

Certains vendredis, le laboratoire consacre une heure à des réunions d'information où l'ensemble du personnel de l'unité est convié. Ces réunions permettent de consacrer du temps à l'échange d'opinion, de communiquer entre la direction, les chercheurs et les IT. Ces réunions se déroulent en deux temps. Elles commencent toujours par le mot de la direction qui fait part d'informations générales sur la vie du laboratoire, du CNRS, de l'IN2P3, de l'École polytechnique etc. Elles se poursuivent par divers exposés (physique, technique etc.) Les orateurs sont soit internes au laboratoire, soit invités. Malgré la complexité de certains thèmes, les exposés doivent être compris par tous, des efforts de vulgarisation et de pédagogie sont demandés.

Enfin, des invités extérieurs (souvent des personnels de l'École polytechnique) sont intervenus lors de quelques séances. Ceux-ci ont présenté leurs activités, nous permettant de discuter, d'échanger entre différentes disciplines et

ainsi, mieux connaître notre environnement immédiat. En outre, ces réunions sont aussi l'occasion de présenter aux agents de l'unité certaines règles administratives du CNRS comme celles concernant les Contrats Européens, ANR etc. ou des aspects ressources humaines comme AGATE, le CET etc. Lorsque l'exposé peut être rendu public, il est demandé l'autorisation aux orateurs de déposer leur présentation sur une page dédiée de l'intranet du laboratoire.

## Intervention dans les médias

Les chercheurs du LLR interviennent régulièrement au cours de manifestations grand public ou dans des lieux de médiation scientifique. Ces quatre dernières années, ils ont notamment présenté nos thèmes de physique lors des événements suivants : Rencontre du Ciel et de l'Espace (Association Française d'Astronomie), La fête de l'Huma, Semaine de la science, Journée P2IO, Nuit des chercheurs, Département de physique de l'École polytechnique, Soirées scientifiques de l'Université Claude Bernard Lyon, Journées polytechnique-École Normale Supérieure, Association des anciens élèves de Supélec, Société d'astronomie de Nantes, Palais de la découverte.

Durant la même période, ils ont produit une trentaine

d'articles ou d'interviews dans des revues de vulgarisation scientifique, et notamment : La Recherche, Science & Vie, Science et Avenir, Ciel & Espace, Eureka, Le Journal du CNRS. Ils ont également accordé une quarantaine d'interviews dans la presse écrite généraliste, pour ne citer que les titres les plus significatifs : Le Monde, L'Express, Le Figaro, l'Humanité, Les Échos, Libération, Le Dauphiné Libéré, Ouest France, Courrier de l'Ouest, La Croix, Télérama, l'AFP, l'ENA hors les murs, Le Huffington Post.

Les chercheurs du laboratoire ont également participé à des émissions de radio et télévision régionale ou nationale, notamment sur France-Info, Radio-France-Internationale, Radio-Canada, RDI (Télévision Radio Canada), France 3, France 5, Télésonne, Radio Télévision Suisse Romande.

# Publications

Ci-dessous apparaissent en caractère gras les publications dans lesquelles l'un des membres du laboratoire a eu une contribution significative.

## 1. FRONTIERE EN ENERGIE

[p1 - 1] **Z-boson production via the electron and muon channels in PbPb collisions at 2.76 TeV, CMS-PAS-HIN-13-004**

[p1 - 2] Measurement of the hadronic activity in events with a Z and two jets and extraction of the cross section for the electroweak production of a Z with two jets in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-FSQ-12-019-003, arXiv:1305.7389 (2013) 39 pp.

[p1 - 3] Measurement of neutral strange particle production in the underlying event in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-QCD-11-010-003, arXiv:1305.6016 (2013) 33 pp.

[p1 - 4] Study of exclusive two-photon production of  $W^+W^-$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$  and constraints on anomalous quartic gauge couplings, CMS Collaboration, CMS-FSQ-12-010 ; arXiv:1305.5596 (2013) 39 pp.

[p1 - 5] Search for gluino mediated bottom- and top-squark production in multijet final states in pp collisions at 8 TeV, CMS Collaboration, CMS-SUS-12-024 ; arXiv:1305.2390 (2013) 39 pp.

[p1 - 6] **Multiplicity and transverse-momentum dependence of two- and four-particle correlations in pPb and PbPb collisions,** CMS Collaboration, CMS-HIN-13-002 acceptée par Phys.Lett. B ; arXiv:1305.0609 (2013) 39 pp.

[p1 - 7] Searches for long-lived charged particles in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$  and  $8\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-EXO-12-026; arXiv:1305.0491 (2013) 45 pp.

[p1 - 8] Measurement of the ratio of the inclusive 3-jet cross section to the inclusive 2-jet cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$  and first determination of the strong coupling constant in the TeV range, CMS Collaboration, CMS-QCD-11-003 ; arXiv:1304.7498 (2013) 31 pp.

[p1 - 9] Measurement of the  $\Lambda_b^0$  lifetime in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ , CMS Collaboration, arXiv:1304.7495 ; CMS-BPH-11-013 (2013) 29 pp.

[p1 - 10] Measurement of masses in the  $t\bar{t}$  system by kinematic endpoints in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-TOP-11-027 ; arXiv:1304.5783 (2013) 41 pp.

[p1 - 11] **Search for a standard-model-like Higgs boson with a mass of up to 1 TeV at the LHC,** CMS Collaboration, CMS-HIG-12-034 ; arXiv:1304.0213 (2013) 43 p.

[p1 - 12] **Measurement of the Y(1S), Y(2S), and Y(3S) cross sections in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,**

CMS Collaboration, CMS-BPH-11-001 ; arXiv:1303.5900 (2013) 59 p.

[p1 - 13] Search for microscopic black holes in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-EXO-12-009 ; arXiv:1303.5338 (2013) 31 p.

[p1 - 14] **A New Boson with a Mass of 125 GeV Observed with the CMS Experiment at the Large Hadron Collider,** CMS Collaboration, Science 338 (2012) 1569-1575.

[p1 - 15] Studies of jet mass in dijet and W/Z+jet events, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 05 (2013) 090.

[p1 - 16] **Observation of a new boson with mass near 125 GeV in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and  $8\text{TeV}$ ,** CMS Collaboration, CMS-HIG-12-036 ; CERN-PH-EP-2013-035, 2013. - 119 p.  
To be published in the Journal of High Energy Physics.

[p1 - 17] Measurement of associated production of vector bosons and  $t\bar{t}$  at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ , CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 172002.

[p1 - 18] Search for supersymmetry in hadronic final states with missing transverse energy using the variables  $\cancel{E}_T$  and b-quark multiplicity in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-SUS-12-028 ; arXiv:1303.2985 (2013) 45 pp.

[p1 - 19] Search for the standard model Higgs boson produced in association with a top-quark pair in pp collisions at the LHC, CMS Collaboration, CMS-HIG-12-035 ; arXiv:1303.0763 (2013.) 46 pp.

[p1 - 20] Search for narrow resonances using the dijet mass spectrum in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-EXO-12-016 ; arXiv:1302.4794 (2013) 27 pp.

[p1 - 21] **“Electron performance with 19.6 fb<sup>-1</sup> of data collected at  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$ ”,** CMS Detector Performance Summary DPS-2011/003 (March 2013) 37pp.  
[http://cds.cern.ch/record/1523273/files/DP2013\\_003.pdf](http://cds.cern.ch/record/1523273/files/DP2013_003.pdf)

[p1 - 22] Measurement of the X(3872) production cross section via decays to  $J/\psi\pi^+\pi^-$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ , CMS Collaboration, CMS-BPH-11-011 ; arXiv:1302.3968 (2013) 35 pp.

[p1 - 23] Search for a Higgs boson decaying into a b-quark pair and produced in association with b quarks in proton-proton collisions at 7 TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B722 (2013) 207-232.

[p1 - 24] Search for new physics in final states with a lepton and missing transverse energy in pp collisions at the LHC, CMS Collaboration, Phys. Rev. D87 (2013) 072005.

[p1 - 25] Study of the underlying event at forward rapidity in pp collisions at  $\sqrt{s} = 0.9, 2.76,$  and  $7\text{TeV}$ ,

- CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 04 (2013) 072
- [p1 - 26] **Searches for Higgs bosons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV in the context of four-generation and fermiophobic models**, CMS Collaboration, CMS-HIG-12-013 ; arXiv:1302.1764 (2013) 35 p. To be published in *Physics Letters B*.
- [p1 - 27] Measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section in the all-jet final state in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, JHEP 1305 (2013) 065.
- [p1 - 28] Search for pair-produced dijet resonances in four-jet final states in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 141802.
- [p1 - 29] Measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section in the  $\tau$  + jets channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 73 (2013) 2386.
- [p1 - 30] Search for contact interactions using the inclusive jet pT spectrum in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 87 (2013) 052017.
- [p1 - 31] Measurement of  $W^+W^-$  and ZZ production cross sections in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 721 (2013) 190-211.
- [p1 - 32] Search for physics beyond the standard model in events with  $\tau$  leptons, jets, and large transverse momentum imbalance in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, CMS-SUS-12-004 ; arXiv:1301.3792 (2013) 39 pp.
- [p1 - 33] Interpretation of searches for super symmetry with simplified models, CMS Collaboration, CMS-SUS-11-016 ; arXiv:1301.2175 (2013) 37 pp.
- [p1 - 34] Inclusive search for supersymmetry using the razor variables in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, CMS-SUS-11-024 ; arXiv:1212.6961 (2013) 29 pp.
- [p1 - 35] Event shapes and azimuthal correlations in Z + jets events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 722 (2013) 238-261.
- [p1 - 36] Search for supersymmetry in events with opposite-sign dileptons and missing transverse energy using an artificial neural network, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 87 (2013) 072001.
- [p1 - 37] Measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV with lepton + jets final states, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 720 (2013) 83-104.
- [p1 - 38] Measurements of differential jet cross sections in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV with the CMS detector, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 87 (2013) 112002.
- [p1 - 39] **On the mass and spin-parity of the Higgs boson candidate via its decay to Z boson pairs**, CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 081803.
- [p1 - 40] Search for supersymmetry in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV in events with a single lepton, jets, and missing transverse momentum, CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 73 (2013) 2404.
- [p1 - 41] Search for new physics in events with same-sign dileptons and b jets in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV, CMS Collaboration, JHEP 1303 (2013) 037.
- [p1 - 42] **Search for heavy narrow dilepton resonances in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV and  $\sqrt{s} = 8$  TeV**, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 720 (2013) 63-82.
- [p1 - 43] Search for contact interactions in opposite-sign dimuon events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 87 (2013) 032001.
- [p1 - 44] Search for heavy resonances in the W/Z-tagged dijet mass spectrum in pp collisions at 7 TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 722 (2013) 273-294.
- [p1 - 45] Search for long-lived particles decaying to photons and missing energy in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 722 (2013) 273-294.
- [p1 - 46] Search for exotic resonances decaying into WZ/ZZ in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, JHEP 1302 (2013) 036.
- [p1 - 47] **Measurement of the ZZ production cross section and search for anomalous couplings in 2l2l' final states in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV**, CMS Collaboration, JHEP 1301 (2013) 063.
- [p1 - 48] Search for new physics in events with photons, jets, and missing transverse energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, JHEP 1303 (2013) 111.
- [p1 - 49] Identification of b-quark jets with the CMS experiment, CMS Collaboration, JINST 8 (2013) P04013.
- [p1 - 50] Search for Z' resonances decaying to  $t\bar{t}$  in dilepton+jets final states in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 87 (2013) 072002.
- [p1 - 51] Search for supersymmetry in final states with a single lepton, b-quark jets, and missing transverse energy in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 87 (2013) 052006.
- [p1 - 52] Search in leptonic channels for heavy resonances decaying to long-lived neutral particles, CMS Collaboration, JHEP 1302 (2013) 085.
- [p1 - 53] Measurement of differential top-quark pair production cross sections in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 73 (2013) 2339.
- [p1 - 54] Search for supersymmetry in final states with missing transverse energy and 0, 1, 2, or at least 3 b-quark jets in 7 TeV pp collisions using the variable  $\alpha_r$ , CMS Collaboration, JHEP 1301 (2013) 077.
- [p1 - 55] Measurement of the sum of WW and WZ production with W+dijet events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 73 (2013) 2283.
- [p1 - 56] Search for heavy quarks decaying into a top quark and a W or Z boson using lepton+ jets events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, JHEP 1301 (2013) 154.
- [p1 - 57] Search for a non-standard-model Higgs boson decaying to a pair of new light bosons in four-muon final states, CMS Collaboration, CMS-EXO-12-012 (October 2012) 31pp.
- [p1 - 58] Measurement of the inelastic proton-proton cross section at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 722 (2013) 5-27.

- [p1 - 59] Search for pair production of third-generation leptoquarks and top squarks in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 081801.
- [p1 - 60] Search for third-generation leptoquarks and scalar bottom quarks in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, JHEP 1212 (2012) 055.
- [p1 - 61] **Observation of long-range near-side angular correlations in proton-lead collisions at the LHC**,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B718 (2013) 795-814.
- [p1 - 62] **Observation of Z decays to four leptons with the CMS detector at the LHC**,  
CMS Collaboration, JHEP 1212 (2012) 034.
- [p1 - 63] Search for fractionally charged particles in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. D87 (2013) 092008.
- [p1 - 64] Search for heavy neutrinos and  $W_R$  bosons with right-handed couplings in a left-right symmetric model in pp collisions at  $7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 261802.
- [p1 - 65] Search for narrow resonances and quantum black holes in inclusive and b-tagged dijet mass spectra from pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, JHEP 1301 (2013) 013.
- [p1 - 66] Search for excited leptons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B720 (2013) 309-329.
- [p1 - 67] Search for supersymmetry in events with photons and low missing transverse energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B719 (2013) 42-61.
- [p1 - 68] Search for heavy lepton partners of neutrinos in proton-proton collisions in the context of the type III seesaw mechanism,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 718 (2012) 348-368.
- [p1 - 69] Measurement of the relative prompt production rate of  $X_{c2}$  and  $X_{c1}$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C72 (2012) 2251.
- [p1 - 70] Search for anomalous production of highly boosted Z bosons decaying to dimuons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B722 (2013) 28-47.
- [p1 - 71] Search for electroweak production of charginos and neutralinos using leptonic final states in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, JHEP 1211 (2012) 147.
- [p1 - 72] Measurement of the single-top-quark t-channel cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, JHEP 1212 (2012) 035.
- [p1 - 73] Search for resonant  $t\bar{t}$  production in lepton+jets events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, JHEP 1212 (2012) 015.
- [p1 - 74] Search for the standard model Higgs boson produced in association with W and Z bosons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 11 (2012) 088.
- [p1 - 75] Search for a narrow spin-2 resonance decaying to a pair of Z vector bosons in the semileptonic final state,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B718 (2013) 1208-1228.
- [p1 - 76] Evidence for associated production of a single top quark and W boson in pp collisions at  $7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 022003.
- [p1 - 77] Measurement of the Y(1S), Y(2S) and Y(3S) polarizations in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 081802.
- [p1 - 78] Measurement of the top-quark mass in  $t\bar{t}$  events with dilepton final states in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2202.
- [p1 - 79] Measurement of the top-quark mass in  $t\bar{t}$  events with lepton+jets final states in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, JHEP 1212 (2012) 105.
- [p1 - 80] Observation of a diffractive contribution to dijet production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. D87 (2013) 012006.
- [p1 - 81] Search for exclusive or semi-exclusive  $e^+e^-$  production and observation of exclusive and semi-exclusive  $e^+e^-$  production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 11 (2012) 080.
- [p1 - 82] Combined search for the quarks of a sequential fourth generation,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. D86 (2012) 112003.
- [p1 - 83] Search for pair produced fourth-generation up-type quarks in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$  with a lepton in the final state,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 718 (2012) 307-328.
- [p1 - 84] Search for supersymmetry in events with b-quark jets and missing transverse energy in pp collisions at  $7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. D 86 (2012) 072010.
- [p1 - 85] Study of the dijet mass spectrum in  $pp \rightarrow W + \text{jets}$  events at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 251801.
- [p1 - 86] Search for three-jet resonances in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 718 (2012) 329-347.
- [p1 - 87] **Observation of sequential Upsilon suppression in PbPb collisions**,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 222301.
- [p1 - 88] Measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section in the dilepton channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 1211 (2012) 067.
- [p1 - 89] Measurement of the azimuthal anisotropy of neutral pions in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110 (2012) 4, 042301, arXiv:1208.2470 (2012) 25pp.
- [p1 - 90] Search for flavor changing neutral currents in top quark decays in pp collisions at  $7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B718 (2013) 1252-1272.
- [p1 - 91] Search for a  $W'$  boson decaying to a bottom quark and a top quark in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B718 (2013) 1229-1251.
- [p1 - 92] **“Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC”**,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 716 (2012) 30-61.
- [p1 - 93] **“ $J/\psi$  results from CMS in PbPb collisions, with  $150\mu\text{b}^{-1}$  data.”**

- CMS Physics Analysis Summary HIN-12-014 (August 2012) 17pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1472735/files/HIN-12-014-pas.pdf>
- [p1 - 94] **“Z boson production with the 2011 data in PbPb collisions”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIN-12-008 (August 2012) 10pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1472723/files/HIN-12-008-pas.pdf>
- [p1 - 95] **“Observation of a new boson with a mass near 125 GeV”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIG-12-020 (July 2012) 27pp.  
<http://cdsweb.cern.ch/record/1460438/files/HIG-12-020-pas.pdf>
- [p1 - 96] **“Evidence for a new state in the search for the standard model Higgs boson in the H to ZZ to 4 leptons channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIG-12-016 (July 2012) 18pp.  
<http://cdsweb.cern.ch/record/1460664/files/HIG-12-016-pas.pdf>
- [p1 - 97] **“Evidence for a new state decaying into two photons in the search for the standard model Higgs boson in pp collisions”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIG-12-015 (July 2012) 26pp.  
<http://cdsweb.cern.ch/record/1460419/files/HIG-12-015-pas.pdf>
- [p1 - 98] **“Search for a standard model Higgs bosons decaying to tau pairs in pp collisions”**  
CMS Physics Analysis Summary HIG-12-018 (July 2012) 16pp.  
<http://cdsweb.cern.ch/record/1460413/files/HIG-12-018-pas.pdf>
- [p1 - 99] **“Measurement of the  $\psi(2S)$  meson in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIN-12-007 (June 2012) 8pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1455477/files/HIN-12-007-pas.pdf>
- [p1 - 100] **“Measurement of the b-jet to inclusive jet ratio in PbPb and pp collisions at 2.76 TeV with the CMS detector”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIN-12-003 (June 2012) 8pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1472721/files/HIN-12-003-pas.pdf>
- [p1 - 101] Search for pair production of first- and second-generation scalar leptoquarks in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. D 86 (2012) 052013.
- [p1 - 102] Search for heavy Majorana neutrinos in  $\mu^+\mu^+$  and  $e^+e^+$  p events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 717 (2012) 109-128.
- [p1 - 103] Study of the inclusive production of charged pions, kaons, and protons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 0.9, 2.76,$  and 7 TeV,  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2164.
- [p1 - 104] Forward-backward asymmetry of Drell-Yan lepton pairs in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 718 (2013) 752-772.
- [p1 - 105] A search for a doubly-charged Higgs boson in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2189.
- [p1 - 106] Measurement of the underlying event activity in pp collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  and 7 TeV, with the novel jet-area/median approach,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 08 (2012) 130.
- [p1 - 107] Search for supersymmetry in hadronic final states using  $M_T, 2$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 10 (2012) 018.
- [p1 - 108] Search for new physics in the multijet and missing transverse momentum final state in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 171803.
- [p1 - 109] Search for a fermiophobic Higgs boson in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 09 (2012) 111.
- [p1 - 110] Search for new physics with long-lived particles decaying to photons and missing energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, JHEP 1211 (2012) 172.
- [p1 - 111] Inclusive and differential measurements of the tt? charge asymmetry in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 717 (2012) 129-150.
- [p1 - 112] Search for stopped long-lived particles produced in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 08 (2012) 026.
- [p1 - 113] Search for a light pseudoscalar Higgs boson in the dimuon decay channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 121801.
- [p1 - 114] Search for dark matter and large extra dimensions in monojet events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 1209 (2012) 094.
- [p1 - 115] Performance of CMS muon reconstruction in pp collision events at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, J. Instrum. 7 (2012) P10002.
- [p1 - 116] Search for new physics in events with opposite-sign leptons, jets, and missing transverse energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 718 (2013) 815-840.
- [p1 - 117] Search for charge-asymmetric production of  $W'$  bosons in top pair + jet events from pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 717 (2012) 351370.
- [p1 - 118] Measurement of the electron charge asymmetry in inclusive  $W$  production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 111806.
- [p1 - 119] Search for high mass resonances decaying into  $\tau$ -lepton pairs in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 716 (2012) 82-102
- [p1 - 120] Search for narrow resonances in dilepton mass spectra in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 714 (2012) 158-179.
- [p1 - 121] Search for  $W'$  and Techni- $\rho$  Decaying to WZ in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 141801.
- [p1 - 122] **Study of W boson production in PbPb and pp collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV**,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 715 (2012) 66-87.
- [p1 - 123] Search for new physics with same-sign isolated dilepton events with jets and missing transverse energy,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 071803.
- [p1 - 124] Measurement of jet fragmentation into charged particles in pp and PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 10 (2012) 087
- [p1 - 125] Search for a light charged Higgs boson in top quark decays in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 07 (2012) 143.
- [p1 - 126] Search for new physics in events with same-sign dileptons and

- b-tagged jets in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 08 (2012) 110.
- [p1 - 127] Measurement of the pseudorapidity and centrality dependence of the transverse energy density in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 152303.
- [p1 - 128] Measurement of the  $\Lambda_b$  cross section and the anti- $\Lambda_b$  to  $\Lambda_b$  ratio with  $J/\psi\Lambda$  decays in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 714 (2012) 136-157.
- [p1 - 129] Search for heavy long-lived charged particles in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 713 (2012) 408-433.
- [p1 - 130] **Studies of jet quenching using isolated-photon+jet correlations in PbPb and pp collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ ,**  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 718 (2013) 773-794.
- [p1 - 131] "Observation of an excited  $\Xi_b$  baryon",  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 252002.
- [p1 - 132] "Search for anomalous production of multilepton events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 06 (2012) 169.
- [p1 - 133] "Search for leptonic decays of  $W^\pm$  bosons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 08 (2012) 023.
- [p1 - 134] "Search for physics beyond the standard model in events with a Z boson, jets, and missing transverse energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 716 (2012) 260-284.
- [p1 - 135] "Shape, transverse size, and charged hadron multiplicity of jets in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 06 (2012) 160.
- [p1 - 136] Measurement of the mass difference between top and antitop quarks",  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 06 (2012) 109.
- [p1 - 137] "Search for anomalous  $t\bar{t}$  production in the highly-boosted all-hadronic final state",  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 1209 (2012) 029.
- [p1 - 138] "Azimuthal anisotropy of charged particles at high transverse momenta in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 022301.
- [p1 - 139] "Measurement of the  $Z/\gamma^* + \text{b-jet}$  cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 06 (2012) 126.
- [p1 - 140] "Measurement of the underlying event in the Drell-Yan process in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ",  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2080.
- [p1 - 141] Measurement of the elliptic anisotropy of charged particles produced in PbPb collisions at nucleon-nucleon center-of-mass energy = 2.76 TeV,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. C 87 (2013) 014902.
- [p1 - 142] Search for heavy bottom-like quarks in 4.9 inverse femtobarns of pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 05 (2012) 123.
- [p1 - 143] Search for Dark Matter and Large Extra Dimensions in pp Collisions Yielding a Photon and Missing Transverse Energy,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 261803.
- [p1 - 144] Ratios of dijet production cross sections as a function of the absolute difference in rapidity between jets in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2216.
- [p1 - 145] Measurement of the top quark pair production cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$  in dilepton final states containing a  $\tau$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. D 85 (2012) 112007.
- [p1 - 146] Search for heavy, top-like quark pair production in the dilepton final state in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 716 (2012) 103-121.
- [p1 - 147] Search for  $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  and  $B^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  decays,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 04 (2012) 033.
- [p1 - 148] Measurement of the cross section for production of b b-bar X, decaying to muons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 06 (2012) 110.
- [p1 - 149] Search for microscopic black holes in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 04 (2012) 061.
- [p1 - 150] Search for quark compositeness in dijet angular distributions from pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 05 (2012) 055.
- [p1 - 151] Jet momentum dependence of jet quenching in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 712 (2012) 176-197.
- [p1 - 152] Inclusive b-jet production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 04 (2012) 084.
- [p1 - 153] Search for the standard model Higgs boson decaying to bottom quarks in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 710 (2012) 284-306.
- [p1 - 154] Search for neutral Higgs bosons decaying to tau pairs in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 713 (2012) 68-90.
- [p1 - 155] Search for large extra dimensions in dimuon and dielectron events in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 711 (2012) 15-34.
- [p1 - 156] Search for the standard model Higgs boson in the  $H \rightarrow ZZ \rightarrow l^+l^-\tau^+\tau^-$  decay channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 03 (2012) 081.
- [p1 - 157] Search for the standard model Higgs boson in the  $H \rightarrow ZZ \rightarrow 2l2\nu$  channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 03 (2012) 040.
- [p1 - 158] Study of high- $p_T$  charged particle suppression in PbPb compared to pp collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 1945.
- [p1 - 159] Search for the standard model Higgs boson in the decay channel  $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 111804.
- [p1 - 160] Search for the standard model Higgs boson decaying into two photons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ ,  
CMS Collaboration, Phys. Lett. B 710 (2012) 403-425.



- [p1 - 161] Search for the standard model Higgs boson decaying to  $W^+W^-$  in the fully leptonic final state in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 710 (2012) 91-113.
- [p1 - 162] Search for a Higgs boson in the decay channel  $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow q\bar{q}l^+l^-$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 04 (2012) 036.
- [p1 - 163] Combined results of searches for the standard model Higgs boson in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 710 (2012) 26-48.
- [p1 - 164] Measurement of the inclusive production cross sections for forward jets and for dijet events with one forward and one central jet in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 06 (2012) 036.
- [p1 - 165] **Suppression of non-prompt  $J/\psi$ , prompt  $J/\psi$ , and  $Y(1S)$  in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV**, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 05 (2012) 063.
- [p1 - 166] Centrality dependence of dihadron correlations and azimuthal anisotropy harmonics in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV, CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2012.
- [p1 - 167] Measurement of isolated photon production in pp and PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 710 (2012) 256-277.
- [p1 - 168] Measurement of the charge asymmetry in top-quark pair production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Lett. B 709 (2012) 28-49.
- [p1 - 169] Search for signatures of extra dimensions in the diphoton mass spectrum at the Large Hadron Collider, CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 111801.
- [p1 - 170] Exclusive  $\gamma\gamma \rightarrow \mu^+\mu^-$  production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 01 (2012) 052.
- [p1 - 171]  $J/\psi$  and  $\psi(2S)$  production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 02 (2012) 011.
- [p1 - 172] Measurement of the Production Cross Section for Pairs of Isolated Photons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 01 (2012) 133.
- [p1 - 173] Measurement of the Rapidity and Transverse Momentum Distributions of Z Bosons in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 85 (2012) 032002.
- [p1 - 174] Jet Production Rates in Association with W and Z Bosons in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV, CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 01 (2012) 010.
- [p1 - 175] Measurement of the weak mixing angle with the Drell-Yan process in proton-proton collisions at the LHC, CMS Collaboration, Phys. Rev. D 84 (2011) 112002.
- [p1 - 176] "Measurement of energy flow at large pseudorapidities in pp collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  and 7 TeV", CMS Collaboration, J. High Energy Phys. 11 (2011) 148; J. High Energy Phys. 02 (2012) 055 (Erratum).
- [p1 - 177] "Forward Energy Flow, Central Charged-Particle Multiplicities, and Pseudorapidity Gaps in W and Z Boson Events from pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV", CMS Collaboration, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 1839.
- [p1 - 178] Performance of  $\tau$ -lepton reconstruction and identification in CMS, CMS Collaboration, Journal of Instrumentation 7 (2012) P01001.
- [p1 - 179] **"Combined Results of Searches for a Higgs Boson in the Context of the Standard Model and Beyond-Standard Models**, CMS Physics Analysis Summary HIG-12-008 (March 2012) 23pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1429928/files/HIG-12-008-pas.pdf>
- [p1 - 180] **"Combination of CMS Searches for a Standard Model Higgs Boson**, CMS Physics Analysis Summary HIG-11-032 (December 2012) 28pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1406347/files/HIG-11-032-pas.pdf>
- [p1 - 181] **"Search for Neutral Higgs Bosons Decaying in Tau Pairs in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV**, CMS Physics Analysis Summary HIG-11-029 (December 2012) 14pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1406353/files/HIG-11-029-pas.pdf>
- [p1 - 182] **"Search for a Standard Model Higgs boson in the decay channel  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$** , CMS Physics Analysis Summary HIG-11-025 (December 2011) 10pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1406342/files/HIG-11-025-pas.pdf>
- [p1 - 183] "Search for a Vectorlike Quark with Charge 2/3 in  $t + Z$  Events from pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV", CMS Collaboration, Physical Review Letters 107 (2011) 271802.
- [p1 - 184] "Search for Supersymmetry at the LHC in Events with Jets and Missing Transverse Energy", CMS Collaboration, Physical Review Letters 107 (2011) 221804.
- [p1 - 185] "Measurement of the  $t\bar{t}$  Production Cross Section in pp Collisions at 7 TeV in Lepton + Jets Events Using b-quark Jet Identification", CMS Collaboration, Physical Review D 84 (2011) 092004.
- [p1 - 186] "Measurement of the Differential Cross Section for Isolated Prompt Photon Production in pp Collisions at 7 TeV", CMS Collaboration, Physical Review D 84 (2011) 052011.
- [p1 - 187] **"Search for standard model Higgs boson in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV and integrated luminosity up to 1.7 fb $^{-1}$** , CMS Physics Analysis Summary HIG 11-022 (August 2011) 42pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1376643/files/HIG-11-022-pas.pdf>
- [p1 - 188] **"Search for Neutral Higgs Bosons Decaying to Tau Pairs in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV"**, CMS Physics Analysis Summary HIG-11-020 (August 2011) 16pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1378096/files/HIG-11-020-pas.pdf>
- [p1 - 189] **"Search for a Standard Model Higgs boson in the decay channel  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$** , CMS Physics Analysis Summary HIG-11-015 (August 2011) 24pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1376639/files/HIG-11-015-pas.pdf>
- [p1 - 190] **"Search for Resonances in the Dilepton Mass Distribution in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV"**, CMS Physics Analysis Summary EXO-11-019 (July 2011) 20pp.; <http://cdsweb.cern.ch/record/1369192/files/EXO-11-019-pas.pdf>
- [p1 - 191] **"Measurement of the WW, WZ and ZZ cross sections at CMS"**, CMS Physics Analysis Summary EWK-11-010 (July 2011) 28pp.; <http://cdsweb.cern.ch/record/1370067/files/EWK-11-010-pas.pdf>
- [p1 - 192] **"Search for Neutral Higgs Bosons Decaying to Tau Pairs in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV"**, CMS Physics Analysis Summary HIG-11-009 (July 2011) 16pp. <http://cdsweb.cern.ch/record/1369552/files/HIG-11-009-pas.pdf>

- [p1 - 193] **“Search for a Standard Model Higgs boson in the decay channel  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ ”**,  
CMS Physics Analysis Summary HIG-11-004 (July 2011) 24pp.  
<http://cdsweb.cern.ch/record/1369822/files/HIG-11-004-pas.pdf>
- [p1 - 194] “Measurement of the Drell-Yan Cross Section in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Journal of High Energy Physics 10 (2011) 007.
- [p1 - 195] “Search for  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  and  $B^0 \rightarrow + \mu^+ \mu^-$  decays in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Physical Review Letters 107 (2011) 191802.
- [p1 - 196] Dependence on pseudorapidity and on centrality of charged hadron production in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”,  
CMS Collaboration, Journal of High Energy Physics 08 (2011) 141.
- [p1 - 197] Search for Resonances in the Dijet Mass Spectrum from 7 TeV pp Collisions at CMS,  
CMS Collaboration, Physics Letters B 704 (2011) 123-142.
- [p1 - 198] Measurement of the Inclusive W and Z Production Cross Sections in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV with the CMS experiment  
CMS Collaboration, Journal of High Energy Physics 10 (2011) 132.
- [p1 - 199] “Determination of Jet Energy Calibration and Transverse Momentum Resolution in CMS”,  
CMS Collaboration, Journal of Instrumentation 6 (2011) P11002.
- [p1 - 200] “Search for Three-Jet Resonances in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Physical Review Letters 107 (2011) 101801
- [p1 - 201] “Search for supersymmetry in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV in events with a single lepton, jets, and missing transverse momentum”,  
CMS Collaboration, Journal of High Energy Physics 08 (2011) 156.
- [p1 - 202] “A search for excited leptons in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Physics Letters B 704 (2011) 143-162.
- [p1 - 203] “Inclusive search for squarks and gluinos in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Physical Review D 85 (2012) 012004.
- [p1 - 204] “Measurement of the Underlying Event Activity at the LHC with  $\sqrt{s} = 7$  TeV and Comparison with  $\sqrt{s} = 0.9$  TeV”,  
CMS Collaboration, Journal of High Energy Phys. 09 (2011) 109.
- [p1 - 205] “Missing transverse energy performance of the CMS detector”,  
CMS Collaboration, Journal of Instrumentation 6 (2011) P09001
- [p1 - 206] “Search for New Physics with a Monojet and Missing Transverse Energy in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Physical Review Letters 107 (2011) 201804.
- [p1 - 207] “Search for New Physics with Jets and Missing Transverse Momentum in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Journal of High Energy Physics 08 (2011) 155.
- [p1 - 208] “Measurement of the  $B_s^0$  Production Cross Section with  $B_s^0 \rightarrow J/\psi \theta$  Decays in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration, Physical Review D84 (2011) 052008.
- [p1 - 209] “Search for Supersymmetry in Events with b Jets and Missing Transverse Momentum at the LHC”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1107 (2011) 113.
- [p1 - 210] “Measurement of the  $t$ -channel single top quark production cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 107 (2011) 091802.
- [p1 - 211] “Search for Light Resonances Decaying into Pairs of Muons as a Signal of New Physics”,  
CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1107 (2011) 098.
- [p1 - 212] **“Electron commissioning results at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Detector Performance Summary DPS-2011/003 (March 2011) 9pp.  
[http://cds.cern.ch/record/1360227/files/DP2011\\_003.pdf?version=1](http://cds.cern.ch/record/1360227/files/DP2011_003.pdf?version=1)
- [p1 - 213] “Search for Same-Sign Top-Quark Pair Production at  $\sqrt{s} = 7$  TeV and Limits on Flavour Changing Neutral Currents in the Top Sector”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1108 (2011) 005.
- [p1 - 214] “Search for Physics Beyond the Standard Model Using Multi-lepton Signatures in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B704 (2011) 411-433.
- [p1 - 215] “Measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV using the kinematic properties of events with lepton and jets”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), The European Physical Journal C 71(2011) 1721.
- [p1 - 216] “Measurement of the Ratio of the 3-jet to 2-jet Cross Sections in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B702 (2011) 336-354.
- [p1 - 217] “Measurement of the Inclusive Jet Cross Section in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 107 (2011) 132001.
- [p1 - 218] “Measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section and the top quark mass in the dilepton channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1107 (2011) 049.
- [p1 - 219] “Search for First Generation Scalar Leptoquarks in the  $evjj$  channel in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B703 (2011) 246-266.
- [p1 - 220] **“Indications of suppression of excited Y states in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”**,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 107 (2011) 052302.
- [p1 - 221] “Search for supersymmetry in events with a lepton, a photon, and large missing transverse energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1106 (2011) 093.
- [p1 - 222] **“Measurement of  $W\gamma$  and  $Z\gamma$  production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B701 (2011) 535-555.
- [p1 - 223] **“Long-range and short-range dihadron angular correlations in central PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”**,

- CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1107 (2011) 076.
- [p1 - 224] **“Measurement of the Polarization of W Bosons with Large Transverse Momenta in W+Jets Events at the LHC”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 107 (2011) 021802.
- [p1 - 225] **“Charged particle transverse momentum spectra in pp collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  and 7 TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1108 (2011) 086.
- [p1 - 226] **“Search for new physics with same-sign isolated dilepton events with jets and missing transverse energy at the LHC”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1106 (2011) 077.
- [p1 - 227] **“Measurement of the B0 production cross section in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 252001.
- [p1 - 228] **“Measurement of the differential dijet production cross section in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B700 (2011) 187-206.
- [p1 - 229] **“Search for Neutral MSSM Higgs Bosons Decaying to Tau Pairs in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 231801.
- [p1 - 230] **“Measurement of the Inclusive Z Cross Section via Decays to Tau Pairs in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1108 (2011) 117.
- [p1 - 231] **“Search for Large Extra Dimensions in the Diphoton Final State at the Large Hadron Collider”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1105 (2011) 085.
- [p1 - 232] **“Measurement of the lepton charge asymmetry in inclusive W production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1104 (2011) 050.
- [p1 - 233] **“Search for Physics Beyond the Standard Model in Opposite-Sign Dilepton Events at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1106 (2011) 026.
- [p1 - 234] **“Search for Resonances in the Dilepton Mass Distribution in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Journal of High Energy Physics 1105 (2011) 093.
- [p1 - 235] **“Search for Supersymmetry in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV in Events with Two Photons and Missing Transverse Energy”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 211802.
- [p1 - 236] **“Search for a W' boson decaying to a muon and a neutrino in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B701 (2011) 160-179.
- [p1 - 237] **“Study of Z boson production in PbPb collisions at nucleon-nucleon centre of mass energy = 2.76 TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 212301.
- [p1 - 238] **“Measurement of W+W Production and Search for the Higgs Boson in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B699 (2011) 25-47.
- [p1 - 239] **“Search for a Heavy Bottom-like Quark in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physics Letters B701 (2011) 204-223.
- [p1 - 240] **“Strange Particle Production in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  and 7 TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1105 (2011) 064.
- [p1 - 241] **“Measurement of B anti-B Angular Correlations based on Secondary Vertex Reconstruction at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1103 (2011) 136.
- [p1 - 242] **“Measurement of Dijet Angular Distributions and Search for Quark Compositeness in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 201804.
- [p1 - 243] **“Observation and studies of jet quenching in PbPb collisions at nucleon-nucleon center-of-mass energy = 2.76 TeV”**, CMS Collaboration (S. Chatrchyan et al.), Physical Review C84 (2011) 024906.
- [p1 - 244] **“First Measurement of Hadronic Event Shapes in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physics Letters B699 (2011) 48-67.
- [p1 - 245] **“Dijet Azimuthal Decorrelations in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 122003.
- [p1 - 246] **“Measurement of Bose-Einstein Correlations in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  and 7 TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1105 (2011) 029.
- [p1 - 247] **“Inclusive b-hadron production cross section with muons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1103 (2011) 090.
- [p1 - 248] **“Search for Heavy Stable Charged Particles in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1103 (2011) 024.
- [p1 - 249] **“Search for Supersymmetry in pp Collisions at 7 TeV in Events with Jets and Missing Transverse Energy”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physics Letters B698 (2011) 196-218.
- [p1 - 250] **“Measurement of the B+ Production Cross Section in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**, CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 112001.
- [p1 - 251] **“Search for a heavy gauge boson W' in the final state with an electron and large missing transverse energy in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**

- TeV”,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physics Letters B698 (2011) 21-39.
- [p1 - 252] **“Measurement of the Inclusive Upsilon production cross section in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review D83 (2011) 112004.
- [p1 - 253] **“Search for Pair Production of Second-Generation Scalar Leptoquarks in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 201803.
- [p1 - 254] **“Search for Pair Production of First-Generation Scalar Leptoquarks in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 201802.
- [p1 - 255] **“Search for Microscopic Black Hole Signatures at the Large Hadron Collider”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physics Letters B697 (2011) 434-453.
- [p1 - 256] **“Measurements of Inclusive W and Z Cross Sections in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1101 (2011) 080.
- [p1 - 257] **“Measurement of the Isolated Prompt Photon Production Cross Section in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 082001.
- [p1 - 258] **“Search for Stopped Gluinos in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Physical Review Letters 106 (2011) 011801.
- [p1 - 259] **“Charged particle multiplicities in pp interactions at  $\sqrt{s} = 0.9, 2.36$  and  $7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), Journal of High Energy Physics 1101 (2011) 079, 34pp.
- [p1 - 260] **“Prompt and non-prompt J/psi production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration (V. Khachatryan et al.), European Physical Journal C71 (2011) 1575.
- [p1 - 261] **“First Measurement of the Cross Section for Top-Quark Pair Production in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration, (V. Khachatryan et al.), Physics Letters B695 (2011) 424-443.
- [p1 - 262] **“Forward-Backward Asymmetry of di-Lepton Pairs and the Weak-mixing Angle”**,  
CMS Physics Analysis Summary EWK-10-011 (March 2011) 15pp.  
<http://cdsweb.cern.ch/record/1337020/files/EWK-10-011-pas.pdf>
- [p1 - 263] **“Search for Quark Compositeness with the Dijet Centrality Ratio in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., Physical Review Letters 105 (2010) 262001.
- [p1 - 264] **“Search for Dijet Resonances in 7 TeV pp Collisions at CMS”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., Physical Review Letters. 105 (2010) 211801 & Physical Review Letters 106 (2011) 029902.
- [p1 - 265] **“Observation of Long-Range Near-Side Angular Correlations in Proton-Proton Collisions at the LHC**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., Journal of High Energy Physics 1009 (2010) :091, 38pp.
- [p1 - 266] **“Electromagnetic physics objects commissioning with first LHC data”**,  
CMS Physics Analysis Summary EGM 10-001 (August 2010) 21pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1247384?ln=en>
- [p1 - 267] **“Particle-flow commissioning with muons and electrons from JPsi and W events at 7 TeV”**,  
CMS Physics Analysis Summary PFT-10-002 (July 2010) 16pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1279347/files/PFT-10-003-pas.pdf>
- [p1 - 268] **“Commissioning of the Particle-Flow reconstruction in Minimum-Bias and Jet Events from pp Collisions at 7 TeV”**,  
CMS Physics Analysis Summary PFT-10-002 (July 2010) 16pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1279341/files/PFT-10-002-pas.pdf>
- [p1 - 269] **“Commissioning of the Particle-flow Event Reconstruction with the first LHC collisions recorded in the CMS detector”**,  
CMS Physics Analysis Summary PFT-10-001 (March 2010) 26pp.  
<http://cds.cern.ch/record/1247373/files/PFT-10-001-pas.pdf>
- [p1 - 270] **“CMS Tracking Performance Results from early LHC Operation”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., European Physical Journal C70 (2010) 1165-1192.
- [p1 - 271] **“First Measurement of the Underlying Event Activity at the LHC with  $\sqrt{s} = 0.9$  TeV”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., European Physical Journal C70 (2010) 555-572.
- [p1 - 272] **“Measurement of the charge ratio of atmospheric muons with the CMS detector”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., Physics Letters B692 (2010) 83-104.
- [p1 - 273] **“Transverse-momentum and pseudorapidity distributions of charged hadrons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., Physics Review Letters 105 (2010) 022002, 26pp.
- [p1 - 274] **“Transverse momentum and pseudorapidity distributions of charged hadrons in pp collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  and  $2.36$  TeV”**,  
CMS Collaboration, V. Khachatryan et al., Journal of High Energy Physics JHEP 02 (2010) 041, 19pp.
- [p1 - 275] **“Radiation Hardness Qualification of PbWO(4) Scintillation Crystals for the CMS Electromagnetic Calorimeter”**,  
CMS Collaboration, P. Adzic et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) P03010, 24pp.
- [p1 - 276] **“Commissioning and Performance of the CMS Pixel Tracker with Cosmic Ray Muons”**,  
CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03007, 37pp.
- [p1 - 277] **“Performance of the CMS Level-1 Trigger during Commissioning with Cosmic Ray Muons”**,  
CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03002, 49pp.
- [p1 - 278] **“Measurement of the Muon Stopping Power in Lead Tungstate”**,  
CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) P03007, 31pp.

- [p1 - 279]“Commissioning and Performance of the CMS Silicon Strip Tracker with Cosmic Ray Muons”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03008, 45pp.
- [p1 - 280]“Performance of CMS Muon Reconstruction in Cosmic-Ray Events”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03022, 7pp.
- [p1 - 281]“Performance of the CMS Cathode Strip Chambers with Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03018, 39pp.
- [p1 - 282]“Performance of the CMS Hadron Calorimeter with Cosmic Ray Muons and LHC Beam Data”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03012, 35pp.
- [p1 - 283]“Fine Synchronization of the CMS Muon Drift-Tube Local Trigger using Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03004, 33pp.
- [p1 - 284]“Calibration of the CMS Drift Tube Chambers and Measurement of the Drift Velocity with Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03016, 37pp.
- [p1 - 285]“Performance of the CMS Drift-Tube Local Trigger with Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03003, 31pp.
- [p1 - 286] **“Commissioning of the CMS High-Level Trigger with Cosmic Rays”**, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03005, 31pp.
- [p1 - 287]“Identification and Filtering of Uncharacteristic Noise in the CMS Hadron Calorimeter”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03014, 29pp.
- [p1 - 288]“Performance of CMS Hadron Calorimeter Timing and Synchronization using Test Beam, Cosmic Ray, and LHC Beam Data”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03013, 31pp.
- [p1 - 289]“Performance of the CMS Drift Tube Chambers with Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03015, 45pp.
- [p1 - 290] **“Commissioning of the CMS Experiment and the Cosmic Run at Four Tesla”**, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST (2010) T03001, 39pp.
- [p1 - 291]“CMS Data Processing Workflows during an Extended Cosmic Ray Run”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03006, 43pp.
- [p1 - 292]“Aligning the CMS Muon Chambers with the Muon Alignment System during an Extended Cosmic Ray Run”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03019, 35pp.
- [p1 - 293]“Performance Study of the CMS Barrel Resistive Plate Chambers with Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03017, 33pp.
- [p1 - 294] **“Time Reconstruction and Performance of the CMS Electromagnetic Calorimeter”**, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03011, 27pp.
- [p1 - 295]“Alignment of the CMS Muon System with Cosmic-Ray and Beam-Halo Muons”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03020, 41pp.
- [p1 - 296]“Precise Mapping of the Magnetic Field in the CMS Barrel Yoke using Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03021, 35pp.
- [p1 - 297]“Performance and Operation of the CMS Electromagnetic Calorimeter”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03010, 39 pp.
- [p1 - 298]“Alignment of the CMS Silicon Tracker during Commissioning with Cosmic Rays”, CMS Collaboration, S Chatrchyan et al., Journal of Instrumentation JINST 5 (2010) T03009, 39 pp.
- [p1 - 299] **“Particle Flow Event Reconstruction in CMS and Performance for Jets, Taus, and MET”**, CMS Physics Analysis Summary PFT-09-001 (April 2009) 25pp. <http://cds.cern.ch/record/1194487/files/PFT-09-001-pas.pdf>
- [p1 - 300] **“The CMS barrel calorimeter response to particle beams from 2 to 350 GeV/c”**, CMS HCAL/ECAL Collaboration, (S. Abdullin et al.), European Physical Journal C: Volume 60-3 (2009) 359-373.

## Expérience ILC - Calice

- [p1 - 301] C. Adlo et al., **“Response of the CALICE Si-W electromagnetic calorimeter physics prototype to electrons”**, Nucl. Instrum. Meth. A608 (2009) 372-383.
- [p1 - 302] P. Bambade, M. Alabau Pons, J. Amann, D. Angal-Kalinin, R. Apsimon, et al., “Present status and first results of the final focus beam line at the KEK Accelerator Test Facility”, Phys.Rev.ST Accel.Beams 13 (2010) 042801, arXiv:1207.1334 [physics.acc-ph].
- [p1 - 303] M. Bedjidian, J. Ianigro, R. Kieer, I. Laktineh, N. Lumb, et al., “Glass resistive plate chambers for a semi-digital HCAL”, Nucl. Instrum. Meth. A623 (2010) 120-122.
- [p1 - 304] C. Adlo, Y. Karyotakis, J. Repond, J. Yu, G. Eigen, et al., **“Study of the interactions of pions in the CALICE silicon-tungsten calorimeter prototype”**, JINST 5 (2010) P05007, arXiv:1004.4996 [physics.ins-det].
- [p1 - 305] C. Adlo, Y. Karyotakis, J. Repond, A. Brandt, H. Brown, et al., “Construction and Commissioning of the CALICE Analog Hadron Calorimeter Prototype”, JINST 5 (2010) P05004, arXiv:1003.2662 [physics.ins-det].

- [p1 - 306] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “Electromagnetic response of a highly granular hadronic calorimeter,” JINST 6 (2011) P04003, arXiv:1012.4343 [physics.ins-det].
- [p1 - 307] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “Tests of a particle flow algorithm with CALICE test beam data”, JINST 6 (2011) P07005, arXiv:1105.3417 [physics.ins-det].
- [p1 - 308] M. Bedjidian, K. Belkadhi, V. Boudry, C. Combaret, D. Decotigny, et al., “Performance of Glass Resistive Plate Chambers for a high granularity semi-digital calorimeter”, JINST 6 (2011) P02001, arXiv:1011.5969 [physics.ins-det].
- [p1 - 309] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “Effects of high-energy particle showers on the embedded front-end electronics of an electromagnetic calorimeter for a future lepton collider”, Nucl. Instrum. Meth. A654 (2011) 97-109, arXiv:1102.3454 [physics.ins-det].
- [p1 - 310] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “Hadronic energy resolution of a highly granular scintillator-steel hadron calorimeter using software compensation techniques”, JINST 7 (2012) P09017, arXiv:1207.4210 [physics.ins-det].
- [p1 - 311] D. Jeans, J. Brient, and M. Reinhard, “GARLIC : GAMMA Reconstruction at a LInear Collider experiment”, JINST 7 (2012) P06003, arXiv:1203.0774 [physics.ins-det].
- [p1 - 312] CALICE Collaboration, B. Bilki, “Response of the DHCAL to hadrons and positrons”, PoS RPC2012 (2012) 040.
- [p1 - 313] CALICE Collaboration, “Hadronic energy resolution of a highly granular scintillator-steel hadron calorimeter using software compensation techniques”, JINST 7 (2012) P09017, arXiv:1207.4210 [physics.ins-det].
- [p1 - 314] CALICE Collaboration, “Construction and performance of a silicon photomultiplier/extruded scintillator tail-catcher and muon-tracker”, JINST 7 (2012) P04015, arXiv:1201.1653 [physics.ins-det].
- [p1 - 315] Y. Haddad, G. Grenier, I. Laktineh, N. Lumb, and S. Cauwenbergh, “High Rate Resistive Plate Chamber for LHC detector upgrades”, Nucl. Instrum. Meth. A718 (2013) 424-426, arXiv:1211.5698 [physics.ins-det].
- [p1 - 316] C. Clerc, “Engineering tools”, in Prepared for the PAC Review, 9-10 May, 2009. Vancouver, BC, May, 2009.
- [p1 - 317] Summary of the Linear Collider Testbeam Workshop 2009 - LCTW09. 2010. arXiv:1010.1337 [physics.ins-det]. LC-DET-2010-002, LAL-10-150.
- [p1 - 318] ILD Concept Group Linear Collider Collaboration, T. Abe et al., “The International Large Detector : Letter of Intent”, tech. rep., FERMILAB / DESY / KEK, 2010. arXiv:1006.3396 [hep-ex].
- [p1 - 319] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “CALICE Report to the DESY Physics Research Committee”, tech. rep., DESY-PRC, 2010. arXiv:1003.1394 [physics.ins-det].
- [p1 - 320] ATF Collaboration, J. Alabau-Gonzalvo et al., “ATF2 summary and status”, ICFA Beam Dyn. Newslett. 54 (2011) 62-80. <http://cds.cern.ch/record/1447121>.
- [p1 - 321] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “Calorimetry for Lepton Collider Experiments | CALICE results and activities”, tech. rep., International Detector Advisory Group (IDAG) and to the European Detector R&D Committee (EDRC), 2012. arXiv:1212.5127 [physics.ins-det].
- [p1 - 322] EUEDET Collaboration, J. Aguilar, P. Ambalathankandy, T. Fiutowski, M. Idzik, S. Kulis, et al., “Infrastructure for Detector Research and Development towards the International Collider”, tech. rep., 2012. arXiv:1201.4657 [physics.ins-det].
- [p1 - 323] ILD Collaboration, T. Behnke et al., “International Linear Collider - Detector Baseline Document”, tech. rep., DESY / FERMI-LAB / CERN, 2013. in print. 4 Notes et non publiques
- [p1 - 324] E. Guliyev, “Performance study of ASIC readout for electromagnetic calorimeter with injected charge”, arXiv:1204.5645 [physics.ins-det].
- [p1 - 325] E. Guliyev, R. Cornat, and S. Callier, “Status of ASIC readout for electromagnetic calorimeter”, arXiv:1204.5743 [physics.ins-det].
- [p1 - 326] ILD Design Study Group, H. Li et al., “HZ Recoil Mass and Cross Section Analysis in ILD”, arXiv:1202.1439 [hep-ex]. LAL-09-121, LC-PHSM-2009-006.
- [p1 - 327] CALICE Collaboration, C. Adlo et al., “Track segments in hadronic showers in a highly granular scintillator-steel hadron calorimeter”, arXiv:1305.7027 [physics.ins-det].
- [p1 - 328] M. Ruan, V. Boudry, G. Musat, D. Jeans, and J. Pande, “Druid, event display for the linear collider”, arXiv:1303.3759 [physics.ins-det]

## 2. ASTRONOMIE GAMMA

### Expériences H.E.S.S, FERMI, CTA, HARPO

- [p2 - 1] Bernard, D., Polarimetry of cosmic gamma-ray sources above e+e- pair creation threshold, Nucl. Instrum. Meth. A NIM A 729 (2013) 765 (arXiv:1307.3892 [astro-ph.IM])
- [p2 - 2] Fermi-LAT Collaboration. Search for Gamma-ray Spectral Lines with the Fermi Large Area Telescope and Dark Matter Implications. Phys. Rev. D, submitted, 2013. ArXiv: 1305.5597.
- [p2 - 3] Sanchez, D. A., Fegan, S., and Giebels, B. Evidence for a cosmological effect in  $\gamma$ -ray spectra of BL Lacertae. A&A, 554:A75, 2013.
- [p2 - 4] H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery of high and very high-energy emission from the BL Lacertae object SHBL J001355.9-185406. A&A, 554:A72, 2013.
- [p2 - 5] H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery of TeV  $\gamma$ -ray emission from PKS 0447-439 and derivation of an upper limit on its redshift. A&A, 552:A118, 2013.
- [p2 - 6] Ackermann, M., et al. Determination of the Point-spread Function for the Fermi Large Area Telescope from On-orbit Data and Limits on Pair Halos of Active Galactic Nuclei. ApJ, 765:54, 2013.
- [p2 - 7] Dubus, G., et al. Surveys with the Cherenkov Telescope Array. Astroparticle Physics, 43:317- 330, 2013.
- [p2 - 8] Paredes, J. M., et al. Binaries with the eyes of CTA. Astroparticle Physics, 43:301-316, 2013.
- [p2 - 9] Sol, H., et al. Active Galactic Nuclei under the scrutiny of CTA. Astroparticle Physics, 43:215-240, 2013.

- [p2 - 10] **Bernlöhner, K., et al. Monte Carlo design studies for the Cherenkov Telescope Array. *Astroparticle Physics*, 43:171–188, 2013.**
- [p2 - 11] **Acharya, B. S., et al. Introducing the CTA concept. *Astroparticle Physics*, 43:3–18, 2013.**
- [p2 - 12] **H.E.S.S. Collaboration et al. H.E.S.S. observations of the binary system PSR B1259-63/LS2883 around the 2010/2011 periastron passage. *A&A*, 551:A94, 2013.**
- [p2 - 13] H.E.S.S. Collaboration et al. Search for very-high-energy  $\gamma$ -ray emission from Galactic globular clusters with H.E.S.S. *A&A*, 551:A26, 2013.
- [p2 - 14] Ackermann, M., et al. Detection of the Characteristic Pion-Decay Signature in Supernova Remnants. *Science*, 339:807–811, 2013.
- [p2 - 15] **Bernard, D. TPC in astronomy above pair-creation threshold. *Nucl. Instrum. Meth. A*, 701(0):225 – 230, 2013. (Erratum: *Ibid*, 713, 76, 2013).**
- [p2 - 16] Ackermann, M., et al. Multiwavelength Observations of GRB 110731A: GeV Emission from Onset to Afterglow. *ApJ*, 763:71, 2013.
- [p2 - 17] **H.E.S.S. Collaboration et al. Measurement of the extragalactic background light imprint on the spectra of the brightest blazars observed with H.E.S.S. *A&A*, 550:A4, 2013.**
- [p2 - 18] Abramowski, A., et al. Search for Photon-Lineline Signatures from Dark Matter Annihilations with H.E.S.S. *Phys. Rev. Lett.*, 110(4):041301, 2013.
- [p2 - 19] **De Naurois, M. and H.E.S.S. Collaboration. The Galactic Sky seen by H.E.S.S. *Advances in Space Research*, 51:258–267, 2013.**
- [p2 - 20] Pletsch, H. J., et al. Binary Millisecond Pulsar Discovery via Gamma-Ray Pulsations. *Science*, 338:1314–, 2012.
- [p2 - 21] Ackermann, M., et al. Constraints on the Galactic Halo Dark Matter from Fermi-LAT Diffuse Measurements. *ApJ*, 761:91, 2012.
- [p2 - 22] **Biteau, J. and Giebels, B. The minijets-in-a-jet statistical model and the rms-flux correlation. *A&A*, 548:A123, 2012.**
- [p2 - 23] H.E.S.S. Collaboration et al. Identification of HESS J1303-631 as a pulsar wind nebula through  $\gamma$ -ray, X-ray, and radio observations. *A&A*, 548:A46, 2012.
- [p2 - 24] Abramowski, A., et al. Probing the extent of the non-thermal emission from the Vela X region at TeV energies with H.E.S.S. *A&A*, 548:A38, 2012.
- [p2 - 25] Ackermann, M., et al. The Imprint of the Extragalactic Background Light in the Gamma-Ray Spectra of Blazars. *Science*, 338:1190–, 2012.
- [p2 - 26] **Ackermann, M., et al. The Fermi Large Area Telescope on Orbit: Event Classification, Instrument Response Functions, and Calibration. *ApJS*, 203:4, 2012.**
- [p2 - 27] **Aliu, E., et al. VERITAS Observations of Six Bright, Hard-spectrum Fermi-LAT Blazars. *ApJ*, 759:102, 2012.**
- [p2 - 28] Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of  $\gamma$ -ray Emission from the Moon. *ApJ*, 758:140, 2012.
- [p2 - 29] Axelsson, M., et al. GRB110721A: An Extreme Peak Energy and Signatures of the Photosphere. *ApJ*, 757:L31, 2012.
- [p2 - 30] **Abramowski, A., et al. Spectral Analysis and Interpretation of the  $\gamma$ -Ray Emission from the Starburst Galaxy NGC 253. *ApJ*, 757:158, 2012.**
- [p2 - 31] Ackermann, M., et al. Gamma-Ray Observations of the Orion Molecular Clouds with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 756:4, 2012.
- [p2 - 32] H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery of gamma-ray emission from the extragalactic pulsar wind nebula N 157B with H.E.S.S. *A&A*, 545:L2, 2012.
- [p2 - 33] HESS Collaboration et al. Constraints on the gamma-ray emission from the cluster-scale AGN outburst in the Hydra A galaxy cluster. *A&A*, 545:A103, 2012.
- [p2 - 34] Ackermann, M., et al. GeV Observations of Star-forming Galaxies with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 755:164, 2012.
- [p2 - 35] Ackermann, M., et al. Fermi Large Area Telescope Study of Cosmic Rays and the Interstellar Medium in nearby Molecular Clouds. *ApJ*, 755:22, 2012.
- [p2 - 36] Fermi Large Area Telescope Team et al. Constraining the High-energy Emission from Gamma-Ray Bursts with Fermi. *ApJ*, 754:121, 2012.
- [p2 - 37] Ackermann, M., et al. Fermi LAT search for dark matter in gamma-ray lines and the inclusive photon spectrum. *Phys. Rev. D*, 86(2):022002, 2012.
- [p2 - 38] HESS Collaboration et al. HESS observations of the Carina nebula and its enigmatic colliding wind binary Eta Carinae. *MNRAS*, 424:128–135, 2012.
- [p2 - 39] Ackermann, M., et al. A Statistical Approach to Recognizing Source Classes for Unassociated Sources in the First Fermi-LAT Catalog. *ApJ*, 753:83, 2012.
- [p2 - 40] Ackermann, M., et al. Multi-wavelength Observations of Blazar AO 0235+164 in the 2008–2009 Flaring State. *ApJ*, 751:159, 2012.
- [p2 - 41] **H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery of VHE  $\gamma$ -ray emission and multi-wavelength observations of the BL Lacertae object 1RXS J101015.9-311909. *A&A*, 542:A94, 2012.**
- [p2 - 42] Abramowski, A., et al. Search for Dark Matter Annihilation Signals from the Fornax Galaxy Cluster with H.E.S.S. *ApJ*, 750:123, 2012.
- [p2 - 43] **Aliu, E., et al. Discovery of High-energy and Very High Energy  $\gamma$ -Ray Emission from the Blazar RBS 0413. *ApJ*, 750:94, 2012.**
- [p2 - 44] Ackermann, M., et al. Fermi-LAT Observations of the Diffuse  $\gamma$ -Ray Emission: Implications for Cosmic Rays and the Interstellar Medium. *ApJ*, 750:3, 2012.
- [p2 - 45] H. E. S. S. Collaboration et al. Discovery of VHE emission towards the Carina arm region with the H.E.S.S. telescope array: HESS J1018-589. *A&A*, 541:A5, 2012.
- [p2 - 46] Ackermann, M., et al. Anisotropies in the diffuse gamma-ray background measured by the Fermi LAT. *Phys. Rev. D*, 85(8):083007, 2012.
- [p2 - 47] **Nolan, P. L., et al. Fermi Large Area Telescope Second Source Catalog. *ApJS*, 199:31, 2012.**

- [p2 - 48] **Aleksić, J., et al. PG 1553+113: Five Years of Observations with MAGIC. ApJ, 748:46, 2012.**
- [p2 - 49] Ackermann, M., et al. Search for Dark Matter Satellites Using Fermi-LAT. ApJ, 747:121, 2012.
- [p2 - 50] Ackermann, M., et al. Search for Gamma-ray Emission from X-Ray-selected Seyfert Galaxies with Fermi-LAT. ApJ, 747:104, 2012.
- [p2 - 51] **H.E.S.S. Collaboration et al. A multiwavelength view of the flaring state of PKS 2155-304 in 2006. A&A, 539:A149, 2012.**
- [p2 - 52] Fermi-LAT Collaboration et al. Limits on large extra dimensions based on observations of neutron stars with the Fermi-LAT. J. Cosmology Astropart. Phys., 2:12, 2012.
- [p2 - 53] Abramowski, A., et al. The 2010 Very High Energy  $\gamma$ -Ray Flare and 10 Years of Multiwavelength Observations of M 87. ApJ, 746:151, 2012.
- [p2 - 54] Ackermann, M., et al. Fermi Detection of  $\gamma$ -Ray Emission from the M2 Soft X-Ray Flare on 2010 June 12. ApJ, 745:144, 2012. (Erratum: Ibid, 748, 151, 2012).
- [p2 - 55] **H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery of hard-spectrum  $\gamma$ -ray emission from the BL Lacertae object 1ES 0414+009. A&A, 538:A103, 2012.**
- [p2 - 56] Ackermann, M., et al. The cosmic-ray and gas content of the Cygnus region as measured in  $\gamma$ -rays by the Fermi Large Area Telescope. A&A, 538:A71, 2012.
- [p2 - 57] Fermi LAT Collaboration et al. Periodic Emission from the Gamma-Ray Binary 1FGL J1018.6-5856. Science, 335:189–, 2012.
- [p2 - 58] Ackermann, M., et al. Measurement of Separate Cosmic-Ray Electron and Positron Spectra with the Fermi Large Area Telescope. Phys. Rev. Lett., 108(1):011103, 2012.
- [p2 - 59] Ajello, M., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of the Supernova Remnant G8.7- 0.1. ApJ, 744:80, 2012.
- [p2 - 60] **Ackermann, M., et al. In-flight measurement of the absolute energy scale of the Fermi Large Area Telescope. Astroparticle Physics, 35:346–353, 2012.**
- [p2 - 61] Abramowski, A., et al. Discovery of extended VHE  $\gamma$ -ray emission from the vicinity of the young massive stellar cluster Westerlund 1. A&A, 537:A114, 2012.
- [p2 - 62] Ackermann, M., et al. Constraining Dark Matter Models from a Combined Analysis of Milky Way Satellites with the Fermi Large Area Telescope. Phys. Rev. Lett., 107(24):241302, 2011.
- [p2 - 63] **Wissel, S. A., et al. The track imaging Cherenkov experiment. Nucl. Instrum. Meth. A, 659:175–181, 2011.**
- [p2 - 64] **Actis, M., et al. Design concepts for the Cherenkov Telescope Array CTA: an advanced facility for ground-based high-energy gamma-ray astronomy. Experimental Astronomy, 32:193–316, 2011.**
- [p2 - 65] **Ackermann, M., et al. The Second Catalog of Active Galactic Nuclei Detected by the Fermi Large Area Telescope. ApJ, 743:171, 2011.**
- [p2 - 66] Freire, P. C. C., et al. Fermi Detection of a Luminous  $\gamma$ -Ray Pulsar in a Globular Cluster. Science, 334:1107–, 2011.
- [p2 - 67] Ackermann, M., et al. A Cocoon of Freshly Accelerated Cosmic Rays Detected by Fermi in the Cygnus Superbubble. Science, 334:1103–, 2011.
- [p2 - 68] Lister, M. L., et al.  $\gamma$ -Ray and Parsec-scale Jet Properties of a Complete Sample of Blazars From the MOJAVE Program. ApJ, 742:27, 2011.
- [p2 - 69] Ackermann, M., et al. The Radio/Gamma-Ray Connection in Active Galactic Nuclei in the Era of the Fermi Large Area Telescope. ApJ, 741:30, 2011.
- [p2 - 70] Kataoka, J., et al. Broad-line Radio Galaxies Observed with Fermi-LAT: The Origin of the GeV  $\gamma$ -Ray Emission. ApJ, 740:29, 2011.
- [p2 - 71] **Acciari, V. A., et al. Multiwavelength Observations of the Very High Energy Blazar 1ES 2344+514. ApJ, 738:169, 2011.**
- [p2 - 72] **H.E.S.S. Collaboration et al. Simultaneous multi-wavelength campaign on PKS 2005-489 in a high state. A&A, 533:A110, 2011.**
- [p2 - 73] H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery of the source HESS J1356-645 associated with the young and energetic PSR J1357-6429. A&A, 533:A103, 2011.
- [p2 - 74] Ajello, M., et al. Constraints on dark matter models from a Fermi LAT search for high-energy cosmic-ray electrons from the Sun. Phys. Rev. D, 84(3):032007, 2011.
- [p2 - 75] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of Markarian 421: The Missing Piece of its Spectral Energy Distribution. ApJ, 736:131, 2011.
- [p2 - 76] Schinzel, F. K., et al. Identification of  $\gamma$ -ray emission from 3C 345 and NRAO 512. A&A, 532:A150, 2011.
- [p2 - 77] Abdo, A. A., et al. Discovery of High-energy Gamma-ray Emission from the Binary System PSR B1259-63/LS 2883 around Periastron with Fermi. ApJ, 736:L11, 2011.
- [p2 - 78] Abramowski, A., et al. H.E.S.S. Observations of the Globular Clusters NGC 6388 and M15 and Search for a Dark Matter Signal. ApJ, 735:12, 2011.
- [p2 - 79] H.E.S.S. Collaboration et al. Very-high-energy gamma-ray emission from the direction of the Galactic globular cluster Terzan 5. A&A, 531:L18, 2011.
- [p2 - 80] H.E.S.S. Collaboration et al. A new SNR with TeV shell-type morphology: HESS J1731-347. A&A, 531:A81, 2011.
- [p2 - 81] Abdo, A. A., et al. Detection of High-energy Gamma-Ray Emission During the X-Ray Flaring Activity in GRB 100728A. ApJ, 734:L27, 2011. 4
- [p2 - 82] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of Two Gamma-Ray Emission Components from the Quiescent Sun. ApJ, 734:116, 2011.
- [p2 - 83] Abdo, A. A., et al. Observations of the Young Supernova Remnant RX J1713.7-3946 with the Fermi Large Area Telescope. ApJ, 734:28, 2011.
- [p2 - 84] Abdo, A. A., et al. Fermi Gamma-ray Space Telescope Observations of the Gamma-ray Outburst from 3C454.3 in November 2010. ApJ, 733:L26, 2011.



- [p2 - 85] Tanaka, Y.T., et al. Fermi Large Area Telescope Detection of Bright  $\gamma$ -Ray Outbursts from the Peculiar Quasar 4C +21.35. *ApJ*, 733:19, 2011.
- [p2 - 86] H.E.S.S. Collaboration et al. HESS J1943+213: a candidate extreme BL Lacertae object. *A&A*, 529:A49, 2011.
- [p2 - 87] Abramowski, A., et al. Search for a Dark Matter Annihilation Signal from the Galactic Center Halo with H.E.S.S. *Phys. Rev. Lett.*, 106(16):161301, 2011.
- [p2 - 88] Abdo, A. A., et al. The First Fermi Multifrequency Campaign on BL Lacertae: Characterizing the Low-activity State of the Eponymous Blazar. *ApJ*, 730:101, 2011.
- [p2 - 89] H.E.S.S. Collaboration et al. Search for Lorentz Invariance breaking with a likelihood fit of the PKS 2155-304 flare data taken on MJD 53944. *Astroparticle Physics*, 34:738–747, 2011.
- [p2 - 90] H.E.S.S. Collaboration et al. Detection of very-high-energy  $\gamma$ -ray emission from the vicinity of PSR B1706-44 and G 343.1-2.3 with H.E.S.S. *A&A*, 528:A143, 2011.
- [p2 - 91] Ackermann, M., et al. Detection of a Spectral Break in the Extra Hard Component of GRB 090926A. *ApJ*, 729:114, 2011.
- [p2 - 92] H.E.S.S. Collaboration et al. H.E.S.S. constraints on dark matter annihilations towards the sculptor and carina dwarf galaxies. *Astroparticle Physics*, 34:608–616, 2011.
- [p2 - 93] **Moudden, Y., et al. The topological second-level trigger of the HESS phase 2 telescope. *Astroparticle Physics*, 34:568–574, 2011.**
- [p2 - 94] Abdo, A. A., et al. Gamma-Ray Flares from the Crab Nebula. *Science*, 331:739–, 2011.
- [p2 - 95] Noutsos, A., et al. Radio and  $\gamma$ -ray Constraints on the Emission Geometry and Birthplace of PSR J2043+2740. *ApJ*, 728:77, 2011.
- [p2 - 96] Abdo, A. A., et al. Insights into the High-energy  $\gamma$ -ray Emission of Markarian 501 from Extensive Multifrequency Observations in the Fermi Era. *ApJ*, 727:129, 2011.
- [p2 - 97] Ackermann, M., et al. Constraints on the Cosmic-ray Density Gradient Beyond the Solar Circle from Fermi  $\gamma$ -ray Observations of the Third Galactic Quadrant. *ApJ*, 726:81, 2011.
- [p2 - 98] Abdo, A. A., et al. Multi-wavelength Observations of the Flaring Gamma-ray Blazar 3C 66A in 2008 October. *ApJ*, 726:43, 2011. (Erratum: *Ibid*, 731, 77, 2011).
- [p2 - 99] Ackermann, M., et al. Fermi-LAT Search for Pulsar Wind Nebulae Around Gamma-ray Pulsars. *ApJ*, 726:35, 2011.
- [p2 - 100] H.E.S.S. Collaboration et al. Revisiting the Westerland 2 field with the HESS telescope array. *A&A*, 525:A46, 2011.
- [p2 - 101] H.E.S.S. Collaboration et al. Discovery and follow-up studies of the extended, off-plane, VHE gamma-ray source HESS J1507-622. *A&A*, 525:A45, 2011.
- [p2 - 102] Abdo, A. A., et al. Search for Gamma-ray Emission from Magnetars with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 725:L73–L78, 2010.
- [p2 - 103] Abdo, A. A., et al. A population of gamma-ray emitting globular clusters seen with the Fermi Large Area Telescope. *A&A*, 524:A75, 2010.
- [p2 - 104] **Ackermann, M., et al. Fermi LAT observations of cosmic-ray electrons from 7 GeV to 1 TeV. *Phys. Rev. D*, 82(9):092004, 2010.**
- [p2 - 105] Ackermann, M., et al. Searches for cosmic-ray electron anisotropies with the Fermi Large Area Telescope. *Phys. Rev. D*, 82(9):092003, 2010.
- [p2 - 106] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Constraints on the Gamma-ray Opacity of the Universe. *ApJ*, 723:1082–1096, 2010.
- [p2 - 107] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observation of a Gamma-ray Source at the Position of Eta Carinae. *ApJ*, 723:649–657, 2010.
- [p2 - 108] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope observations of Local Group galaxies: detection of M31 and search for M33. *A&A*, 523:L2, 2010.
- [p2 - 109] Abdo, A. A., et al. Detection of the Small Magellanic Cloud in gamma-rays with Fermi/LAT. *A&A*, 523:A46, 2010.
- [p2 - 110] Abdo, A. A., et al. Fermi-LAT Study of Gamma-ray Emission in the Direction of Supernova Remnant W49B. *ApJ*, 722:1303–1311, 2010.
- [p2 - 111] Abdo, A. A., et al. Gamma-ray Light Curves and Variability of Bright Fermi-detected Blazars. *pJ*, 722:520–542, 2010.
- [p2 - 112] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope and Multi-wavelength Observations of the Flaring Activity of PKS 1510-089 between 2008 September and 2009 June. *ApJ*, 721:1425–1447, 2010.
- [p2 - 113] Ackermann, M., et al. Fermi Gamma-ray Space Telescope Observations of Gamma-ray Outbursts from 3C 454.3 in 2009 December and 2010 April. *ApJ*, 721:1383–1396, 2010.
- [p2 - 114] **Aharonian, F., et al. Discovery of VHE  $\gamma$ -rays from the BL Lacertae object PKS 0548-322. *A&A*, 521:A69, 2010.**
- [p2 - 115] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of Misaligned Active Galactic Nuclei. *ApJ*, 720:912–922, 2010.
- [p2 - 116] Abdo, A. A., et al. The Fermi-LAT High-Latitude Survey: Source Count Distributions and the Origin of the Extragalactic Diffuse Background. *ApJ*, 720:435–453, 2010.
- [p2 - 117] Abdo, A. A., et al. Fermi-LAT Observations of the Geminga Pulsar. *ApJ*, 720:272–283, 2010.
- [p2 - 118] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of Gamma-ray Pulsars PSR J1057-5226, J1709-4429, and J1952+3252. *ApJ*, 720:26–40, 2010.
- [p2 - 119] **H.E.S.S. Collaboration et al. VHE  $\gamma$ -ray emission of PKS 2155-304: spectral and temporal variability. *A&A*, 520:A83, 2010.**
- [p2 - 120] Abdo, A. A., et al. Gamma-Ray Emission Concurrent with the Nova in the Symbiotic Binary V407 Cygni. *Science*, 329:817–821, 2010.
- [p2 - 121] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope View of the Core of the Radio Galaxy Centaurus A. *ApJ*, 719:1433–1444, 2010.
- [p2 - 122] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of the Supernova Remnant W28 (G6.4-0.1). *ApJ*, 718:348–356, 2010.
- [p2 - 123] Ackermann, M., et al. Fermi Observations of High-energy Gamma-ray Emission from GRB 090217A. *ApJ*, 717:L127–L132, 2010.
- [p2 - 124] Ackermann, M., et al. GeV Gamma-ray Flux Upper Limits from Clusters of Galaxies. *ApJ*, 17:L71–L78, 2010.

- [p2 - 125] **Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope First Source Catalog.** *ApJS*, **188:405–436, 2010.**
- [p2 - 126] Ackermann, M., et al. Fermi Observations of GRB 090510: A Short-Hard Gamma-ray Burst with an Additional, Hard Power-law Component from 10 keV TO GeV Energies. *ApJ*, 716:1178–1190, 2010.
- [p2 - 127] Abdo, A. A., et al. Suzaku Observations of Luminous Quasars: Revealing the Nature of High-energy Blazar Emission in Low-level Activity States. *ApJ*, 716:835–849, 2010.
- [p2 - 128] Abdo, A. A., et al. The Spectral Energy Distribution of Fermi Bright Blazars. *ApJ*, 716:30–70, 2010.
- [p2 - 129] **Acero, F., et al. First detection of VHE  $\gamma$ -rays from SN 1006 by HESS.** *A&A*, **516:A62, 2010.**
- [p2 - 130] H.E.S.S. Collaboration et al. Multi-wavelength observations of H 2356-309. *A&A*, 516:A5 6, 2010.
- [p2 - 131] Abdo, A. A., et al. Fermi Gamma-Ray Imaging of a Radio Galaxy. *Science*, 328:725–, 2010.
- [p2 - 132] Ackermann, M., et al. Constraints on dark matter annihilation in clusters of galaxies with the Fermi large area telescope. *J. Cosmology Astropart. Phys.*, 5:25, 2010.
- [p2 - 133] **Acciari, V. A., et al. The Discovery of  $\gamma$ -Ray Emission from the Blazar RGB J0710+591.** *ApJ*, **715:L49–L55, 2010.**
- [p2 - 134] **Abdo, A. A., et al. The First Catalog of Active Galactic Nuclei Detected by the Fermi Large Area Telescope.** *ApJ*, **715:429–457, 2010.**
- [p2 - 135] Abdo, A. A., et al. Fermi-Large Area Telescope Observations of the Exceptional Gamma-ray Outbursts of 3C 273 in 2009 September. *ApJ*, 714:L73–L78, 2010.
- [p2 - 136] Abdo, A. A., et al. Detection of the Energetic Pulsar PSR B1509-58 and its Pulsar Wind Nebula in MSH 15-52 Using the Fermi-Large Area Telescope. *ApJ*, 714:927–936, 2010.
- [p2 - 137] Acciari, V. A., et al. Observations of the Shell-type Supernova Remnant Cassiopeia A at TeV Energies with VERITAS. *ApJ*, 714:163–169, 2010.
- [p2 - 138] Abdo, A. A., et al. Constraints on cosmological dark matter annihilation from the Fermi-LAT isotropic diffuse gamma-ray measurement. *J. Cosmology Astropart. Phys.*, 4:14, 2010.
- [p2 - 139] Abdo, A. A., et al. The First Fermi Large Area Telescope Catalog of Gamma-ray Pulsars. *ApJS*, 187:460–494, 2010. (Erratum: *Ibid*, 193, 22, 2011).
- [p2 - 140] Abdo, A. A., et al. The Vela Pulsar: Results from the First Year of Fermi LAT Observations. *ApJ*, 713:154–165, 2010.
- [p2 - 141] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of the Vela-X Pulsar Wind Nebula. *ApJ*, 713:146–153, 2010.
- [p2 - 142] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of PSR J1836+5925. *ApJ*, 712:1209–1218, 2010.
- [p2 - 143] Abdo, A. A., et al. Discovery of Pulsed  $\gamma$ -Rays from PSR J0034-0534 with the Fermi Large Area Telescope: A Case for Co-Located Radio and  $\gamma$ -Ray Emission Regions. *ApJ*, 712:957–963, 2010.7
- [p2 - 144] Abdo, A. A., et al. Spectrum of the Isotropic Diffuse Gamma-Ray Emission Derived from First-Year Fermi Large Area Telescope Data. *Phys. Rev. Lett.*, 104(10):101101, 2010.
- [p2 - 145] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Search for Photon Lines from 30 to 200 GeV and Dark Matter Implications. *Phys. Rev. Lett.*, 104(9):091302, 2010.
- [p2 - 146] Acero, F., et al. Localizing the VHE  $\gamma$ -ray source at the Galactic Centre. *MNRAS*, 402:1877–1882, 2010.
- [p2 - 147] Abdo, A. A., et al. Fermi Detection of Delayed GeV Emission from the Short Gamma-Ray Burst 081024B. *ApJ*, 712:558–564, 2010.
- [p2 - 148] Abdo, A. A., et al. Observation of Supernova Remnant IC 443 with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 712:459–468, 2010.
- [p2 - 149] Abdo, A. A., et al. Observations of Milky Way Dwarf Spheroidal Galaxies with the Fermi-Large Area Telescope Detector and Constraints on Dark Matter Models. *ApJ*, 712:147–158, 2010.
- [p2 - 150] Abdo, A. A., et al. PSR J1907+0602: A Radio-Faint Gamma-Ray Pulsar Powering a Bright TeV Pulsar Wind Nebula. *ApJ*, 711:64–74, 2010.
- [p2 - 151] Abdo, A. A., et al. Observations of the Large Magellanic Cloud with Fermi. *A&A*, 512:A7, 2010.
- [p2 - 152] Abdo, A. A., et al. Gamma-Ray Emission from the Shell of Supernova Remnant W44 Revealed by the Fermi LAT. *Science*, 327:1103–, 2010.
- [p2 - 153] Abdo, A. A., et al. A change in the optical polarization associated with a  $\gamma$ -ray flare in the blazar 3C279. *Nature*, 463:919–923, 2010.
- [p2 - 154] Abdo, A. A., et al. Fermi-Lat Discovery of GeV Gamma-Ray Emission from the Young Supernova Remnant Cassiopeia A. *ApJ*, 710:L92–L97, 2010.
- [p2 - 155] Abdo, A. A., et al. Spectral Properties of Bright Fermi-Detected Blazars in the Gamma-Ray Band. *ApJ*, 710:1271–1285, 2010.
- [p2 - 156] Abdo, A. A., et al. PKS 1502+106: A New and Distant Gamma-ray Blazar in Outburst Discovered by the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 710:810–827, 2010.
- [p2 - 157] Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of Cassiopeia and Cepheus: Diffuse Gamma-ray Emission in the Outer Galaxy. *ApJ*, 710:133–149, 2010.
- [p2 - 158] Abdo, A. A., et al. Detection of Gamma-Ray Emission from the Starburst Galaxies M82 and NGC 253 with the Large Area Telescope on Fermi. *ApJ*, 709:L152–L157, 2010.
- [p2 - 159] De Pasquale, M., et al. Swift and Fermi Observations of the Early Afterglow of the Short Gamma-Ray Burst 090510. *ApJ*, 709:L146–L151, 2010.
- [p2 - 160] H.E.S.S. Collaboration et al. PKS 2005-489 at VHE: four years of monitoring with HESS and simultaneous multi-wavelength observations. *A&A*, 511:A52, 2010.
- [p2 - 161] **Bruel, P. Space-based observations of gamma-rays.** *Journal of Physics Conference Series*, **203(1):012020, 2010.**
- [p2 - 162] **Acciari, V. A., et al. Discovery of Very High Energy Gamma Rays from PKS 1424+240 and Multiwavelength Constraints on Its Redshift.** *ApJ*, **708:L100–L106, 2010.**

- [p2 - 163] Weltevrede, P., et al. Gamma-ray and Radio Properties of Six Pulsars Detected by the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 708:1426–1441, 2010.
- [p2 - 164] **Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of the Very Hard Gamma-ray Blazar PG 1553+113.** *ApJ*, 708:1310–1320, 2010.
- [p2 - 165] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of the Crab Pulsar And Nebula. *ApJ*, 708:1254–1267, 2010.
- [p2 - 166] Fermi LAT Collaboration et al. Modulated High-Energy Gamma-Ray Emission from the Microquasar Cygnus X-3. *Science*, 326:1512–, 2009.
- [p2 - 167] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Measurements of the Diffuse Gamma-Ray Emission at Intermediate Galactic Latitudes. *Phys. Rev. Lett.*, 103(25):251101, 2009.
- [p2 - 168] Abdo, A. A., et al. Fermi large area telescope observations of the cosmic-ray induced  $\gamma$ -ray emission of the Earth's atmosphere. *Phys. Rev. D*, 80(12):122004, 2009.
- [p2 - 169] VERITAS Collaboration et al. A connection between star formation activity and cosmic rays in the starburst galaxy M82. *Nature*, 462:770–772, 2009.
- [p2 - 170] Abdo, A. A., et al. Radio-Loud Narrow-Line Seyfert 1 as a New Class of Gamma-Ray Active Galactic Nuclei. *ApJ*, 707:L142–L147, 2009.
- [p2 - 171] **Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of TeV-Selected Active Galactic Nuclei.** *ApJ*, 707:1310– 333, 2009.
- [p2 - 172] Abdo, A. A., et al. Multiwavelength Monitoring of the Enigmatic Narrow-Line Seyfert 1 PMN J0948+0022 in 2009 March–July. *ApJ*, 707:727–737, 2009.
- [p2 - 173] Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of High-energy Gamma-ray Emission from GRB 080825C. *ApJ*, 707:580–592, 2009.
- [p2 - 174] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Gamma-Ray Detection of the Radio Galaxy 87. *ApJ*, 707:55–60, 2009.
- [p2 - 175] Acciari, V. A., et al. VERITAS Upper Limit on the Very High Energy Emission from the Radio Galaxy NGC 1275. *ApJ*, 706:L275–L280, 2009.
- [p2 - 176] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Detection of Pulsed  $\gamma$ -rays from the Vela-like Pulsars PSR J1048-5832 and PSR J2229+6114. *ApJ*, 706:1331–1340, 2009.
- [p2 - 177] **De Naurois, M. and Rolland, L. A high performance likelihood reconstruction of  $\gamma$ -rays for imaging atmospheric Cherenkov telescopes.** *Astroparticle Physics*, 32:231–252, 2009.
- [p2 - 178] H.E.S.S. Collaboration et al. HESS upper limits on very high energy gamma-ray emission from the microquasar GRS 1915+105. *A&A*, 508:1135–1140, 2009.
- [p2 - 179] Aharonian, F., et al. Probing the ATIC peak in the cosmic-ray electron spectrum with H.E.S.S. *A&A*, 508:561–564, 2009.
- [p2 - 180] Acero, F., et al. Detection of Gamma Rays from a Starburst Galaxy. *Science*, 326:1080–, 2009.
- [p2 - 181] Abdo, A. A., et al. A limit on the variation of the speed of light arising from quantum gravity effects. *Nature*, 462:331–334, 2009.
- [p2 - 182] Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of GRB 090902B: A Distinct Spectral Component in the Prompt and Delayed Emission. *ApJ*, 706:L138–L144, 2009.
- [p2 - 183] Abdo, A. A., et al. Fermi/LAT observations of LS 5039. *ApJ*, 706:L56–L61, 2009.
- [p2 - 184] Abdo, A. A., et al. Fermi LAT Discovery of Extended Gamma-Ray Emission in the Direction of Supernova Remnant W51C. *ApJ*, 706:L1–L6, 2009.
- [p2 - 185] Aharonian, F., et al. Very high energy  $\gamma$ -ray observations of the binary PSR B1259-63/SS2883 around the 2007 Periastron. *A&A*, 507:389–396, 2009.
- [p2 - 186] Abdo, A. A., et al. Fermi LAT Observation of Diffuse Gamma Rays Produced Through Interactions Between Local Interstellar Matter and High-energy Cosmic Rays. *ApJ*, 703:1249– 1256, 2009.
- [p2 - 187] **Abdo, A. A., et al. The on-orbit calibration of the Fermi Large Area Telescope.** *Astroparticle Physics*, 32:193–219, 2009.
- [p2 - 188] Acciari, V. A., et al. Detection of Extended VHE Gamma Ray Emission from G106.3+2.7 with Veritas. *ApJ*, 703:L6–L9, 2009.
- [p2 - 189] Acciari, V. A., et al. Simultaneous Multiwavelength Observations of Markarian 421 During Outburst. *ApJ*, 703:169–178, 2009.
- [p2 - 190] Aharonian, F., et al. Spectrum and variability of the Galactic center VHE  $\gamma$ -ray source HESS J1745-290. *A&A*, 503:817–825, 2009.
- [p2 - 191] **Giebels, B. and Degrange, B. Lognormal variability in BL Lacertae.** *A&A*, 503:797–799, 2009.
- [p2 - 192] Abdo, A. A., et al. A Population of Gamma-Ray Millisecond Pulsars Seen with the Fermi Large Area Telescope. *Science*, 325:848–, 2009.
- [p2 - 193] Abdo, A. A., et al. Detection of High-Energy Gamma-Ray Emission from the Globular Cluster 7 Tucanae with Fermi. *Science*, 325:845–, 2009.
- [p2 - 194] Abdo, A. A., et al. Detection of 16 Gamma-Ray Pulsars Through Blind Frequency Searches Using the Fermi LAT. *Science*, 325:840–, 2009.
- [p2 - 195] Abdo, A. A., et al. Fermi LAT Observations of LS I +61°303: First Detection of an Orbital Modulation in GeV Gamma Rays. *ApJ*, 701:L123–L128, 2009.
- [p2 - 196] Abdo, A. A., et al. Pulsed Gamma-rays from PSR J2021+3651 with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 700:1059–1066, 2009.
- [p2 - 197] Acciari, V. A., et al. Multiwavelength Observations of LS I +61° 303 with Veritas, Swift, and RXTE. *ApJ*, 700:1034–1041, 2009.
- [p2 - 198] Aharonian, F., et al. Simultaneous multiwavelength observations of the second exceptional  $\gamma$ -ray flare of PKS 2155-304 in July 2006. *A&A*, 502:749–770, 2009.
- [p2 - 199] Aharonian, F., et al. Constraints on the multi-TeV particle population in the Coma galaxy cluster with HESS observations. *A&A*, 502:437–443, 2009.
- [p2 - 200] Acciari, V. A., et al. Radio Imaging of the Very-High-Energy  $\gamma$ -Ray Emission Region in the Central Engine of a Radio Galaxy. *Science*, 325:444–, 2009.

- [p2 - 201] Abdo, A. A., et al. Fermi/Large Area Telescope Bright Gamma-Ray Source List. *ApJS*, 183:46–66, 2009.
- [p2 - 202] Abdo, A. A., et al. Bright Active Galactic Nuclei Source List from the First Three Months of the Fermi Large Area Telescope All-Sky Survey. *ApJ*, 700:597–622, 2009.
- [p2 - 203] Abdo, A. A., et al. Discovery of Pulsations from the Pulsar J0205+6449 in SNR 3C 58 with the Fermi Gamma-Ray Space Telescope. *ApJ*, 699:L102–L107, 2009.
- [p2 - 204] Abdo, A. A., et al. Pulsed Gamma Rays from the Millisecond Pulsar J0030+0451 with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 699:1171–1177, 2009.
- [p2 - 205] Abdo, A. A., et al. Fermi/Large Area Telescope Discovery of Gamma-Ray Emission from a Relativistic Jet in the Narrow-Line Quasar PMN J0948+0022. *ApJ*, 699:976–984, 2009.
- [p2 - 206] Abdo, A. A., et al. Early Fermi Gamma-ray Space Telescope Observations of the Quasar 3C 454.3. *ApJ*, 699:817–823, 2009.
- [p2 - 207] Abdo, A. A., et al. Fermi Discovery of Gamma-ray Emission from NGC 1275. *ApJ*, 699:31–39, 2009. 10
- [p2 - 208] Naumann-Godó, M., Lemoine-Goumard, M., and Degrange, B. **Upgrading and testing the 3D reconstruction of gamma-ray air showers as observed with an array of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes.** *Astroparticle Physics*, 31:421–430, 2009.
- [p2 - 209] Acciari, V. A., et al. Observation of Extended Very High Energy Emission from the Supernova Remnant IC 443 with VERITAS. *ApJ*, 698:L133–L137, 2009.
- [p2 - 210] Acciari, V. A., et al. Evidence for Long-Term Gamma-Ray and X-Ray Variability from the Unidentified TeV Source HESS J0632+057. *ApJ*, 698:L94–L97, 2009.
- [p2 - 211] Atwood, W. B., et al. **The Large Area Telescope on the Fermi Gamma-Ray Space Telescope Mission.** *ApJ*, 697:1071–1102, 2009.
- [p2 - 212] Aharonian, F., et al. Detection of very high energy radiation from HESS J1908+063 confirms the Milagro unidentified source MGRO J1908+06. *A&A*, 499:723–728, 2009.
- [p2 - 213] Abdo, A. A., et al. **Measurement of the Cosmic Ray  $e^+e^-$  Spectrum from 20 GeV to 1 TeV with the Fermi Large Area Telescope.** *Phys. Rev. Lett.*, 102(18):181101, 2009.
- [p2 - 214] Abdo, A. A., et al. Fermi/Large Area Telescope Discovery of Gamma-Ray Emission from the Flat-Spectrum Radio Quasar PKS 1454-354. *ApJ*, 697:934–941, 2009.
- [p2 - 215] Aharonian, F., et al. **Simultaneous Observations of PKS 2155-304 with HESS, Fermi, RXTE, and Atom: Spectral Energy Distributions and Variability in a Low State.** *ApJ*, 696:L150–L155, 2009.
- [p2 - 216] Abdo, A. A., et al. Fermi Large Area Telescope Observations of the Vela Pulsar. *ApJ*, 696:1084–1093, 2009.
- [p2 - 217] Aharonian, F., et al. HESS upper limit on the very high energy  $\gamma$ -ray emission from the globular cluster 47 Tucanae. *A&A*, 499:273–277, 2009.
- [p2 - 218] Abdo, A. A., et al. Discovery of Pulsed  $\gamma$ -Rays from the Young Radio Pulsar PSR J1028-5819 with the Fermi Large Area Telescope. *ApJ*, 695:L72–L77, 2009.
- [p2 - 219] Aharonian, F., et al. Discovery of Very High Energy  $\gamma$ -Ray Emission from Centaurus a with H.E.S.S. *ApJ*, 695:L40–L44, 2009.
- [p2 - 220] Acciari, V. A., et al. **VERITAS Observations of the BL Lac Object IES 1218+304.** *ApJ*, 695:1370–1375, 2009.
- [p2 - 221] Horan, D., et al. **Multiwavelength Observations of Markarian 421 in 2005-2006.** *ApJ*, 695:596–618, 2009.
- [p2 - 222] Abdo, A. A., et al. Fermi Observations of High-Energy Gamma-Ray Emission from GRB 080916C. *Science*, 323:1688–, 2009.
- [p2 - 223] Acciari, V. A., et al. Veritas Observations of a Very High Energy  $\gamma$ -Ray Flare From the Blazar 3C 66A. *ApJ*, 693:L104–L108, 2009. (Erratum: *Ibid*, 721, L203, 2010).
- [p2 - 224] Schroedter, M., et al. Search for primordial black holes with SGARFACE. *Astroparticle Physics*, 31:102–115, 2009.
- [p2 - 225] Aharonian, F., et al. Discovery of Gamma-Ray Emission From the Shell-Type Supernova Remnant RCW 86 With HESS. *ApJ*, 692:1500–1505, 2009.
- [p2 - 226] Aharonian, F., et al. HESS observations of  $\gamma$ -ray bursts in 2003-2007. *A&A*, 495:505–512, 2009.
- [p2 - 227] Aharonian, F., et al. Very high energy gamma-ray observations of the galaxy clusters Abell 496 and Abell 85 with HESS. *A&A*, 495:27–35, 2009.
- [p2 - 228] Donnarumma, I., et al. The June 2008 Flare of Markarian 421 from Optical to TeV Energies. *ApJ*, 691:L13–L19, 2009.
- [p2 - 229] Aharonian, F., et al. A Search for a Dark Matter Annihilation Signal Toward the Canis Major Overdensity with H.E.S.S. *ApJ*, 691:175–181, 2009.
- [p2 - 230] Acciari, V., et al. Discovery of Very High Energy Gamma-ray Radiation from the BL Lac 1ES 0 806+524. *ApJ*, 690:L126–L129, 2009.
- [p2 - 231] Aharonian, F., et al. HESS Observations of the Prompt and Afterglow Phases of GRB 060602B. *ApJ*, 690:1068–1073, 2009.

### 3. IONS LOURDS

#### PHENIX

- [p3 - 1] Nuclear modification of  $\psi'$ ,  $\chi_c$  and  $J/\psi$  production in d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration. arXiv:1305.5516. Submitted to *Phys. Rev. Lett.*
- [p3 - 2] Spectra and ratios of identified particles in Au+Au and d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration. arXiv:1304.3410. Submitted to *Phys. Rev. C*
- [p3 - 3] Quadrupole anisotropy in dihadron azimuthal correlations in central d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration. arXiv:1303.1794. Submitted to *Phys.Rev.Lett.*
- [p3 - 4] Double Spin Asymmetry of Electrons from Heavy Flavor Decays in p+p Collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration. *Phys. Rev. D*87 (2013) 012011.
- [p3 - 5] Medium modification of jet fragmentation in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV measured in direct photon-hadron correlations. By PHENIX Collaboration. arXiv:1212.3323. Submitted to *Phys. Rev. Lett.*

- [p3 - 6]  $Y(1S+2S+3S)$  production in d+Au and p+p collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV and cold-nuclear matter effects. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 109 (2012) 242301.
- [p3 - 7] Inclusive cross section and single-transverse-spin asymmetry for very forward neutron production in polarized p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . arXiv:1209.3283. Submitted to Phys. Rev. D.
- [p3 - 8] Neutral pion production with respect to centrality and reaction plane in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . arXiv:1208.2254. Submitted to Phys. Rev. C
- [p3 - 9] **J/ψ suppression at forward rapidity in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=39$  and 62.4 GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C86 (2012) 064901.**
- [p3 - 10] Cold-nuclear-matter effects on heavy-quark production in d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . arXiv:1208.1293. Submitted to Phys. Rev. Lett.
- [p3 - 11] Direct photon production in d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . arXiv:1208.1234. Submitted to Phys. Rev. Lett.
- [p3 - 12] Measurement of Direct Photons in Au+Au Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 109 (2012) 152302.
- [p3 - 13] Direct-Photon Production in p+p Collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV at Midrapidity. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D86 (2012) 072008.
- [p3 - 14] Evolution of  $\pi^0$  suppression in Au+Au collisions from  $\sqrt{s_{NN}}=39$  to 200 GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 109 (2012) 152301.
- [p3 - 15] Transverse-Momentum Dependence of the J/ψ Nuclear Modification in d+Au Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . arXiv:1204.0777. Submitted to Phys. Rev. C.
- [p3 - 16] Nuclear-Modification Factor for Open-Heavy-Flavor Production at Forward Rapidity in Cu+Cu Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C86 (2012) 024909.
- [p3 - 17] Deviation from quark-number scaling of the anisotropy parameter  $v_2$  of pions, kaons, and protons in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C85 (2012) 064914.
- [p3 - 18] Cross sections and double-helicity asymmetries of midrapidity inclusive charged hadrons in p+p collisions at  $\sqrt{s}=62.4$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D86 (2012) 092006.
- [p3 - 19] Observation of direct-photon collective flow in  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV Au+Au collisions By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 109 (2012) 122302.
- [p3 - 20] Ground and excited charmonium state production in p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D85 (2012) 092004.
- [p3 - 21] Suppression of back-to-back hadron pairs at forward rapidity in d+Au Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys. Rev.Lett. 107 (2011) 172301.
- [p3 - 22] Measurements of Higher-Order Flow Harmonics in Au+Au Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 107 (2011) 252301.
- [p3 - 23] Production of  $\omega$  mesons in p+p, d+Au, Cu+Cu, and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C84 (2011) 044902.
- [p3 - 24] J/ψ suppression at forward rapidity in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C84 (2011) 054912.
- [p3 - 25] Identified charged hadron production in p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  and 62.4 GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C83 (2011) 064903.
- [p3 - 26] Azimuthal correlations of electrons from heavy-flavor decay with hadrons in p+p and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C83 (2011) 044912.
- [p3 - 27] Suppression of away-side jet fragments with respect to the reaction plane in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C84 (2011) 024904.
- [p3 - 28] **Cold Nuclear Matter Effects on J/ψ Yields as a Function of Rapidity and Nuclear Geometry in Deuteron-Gold Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 107 (2011) 142301.**
- [p3 - 29] Cross section and double helicity asymmetry for  $\eta$  mesons and their comparison to neutral pion production in p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D83 (2011) 032001.
- [p3 - 30] Event Structure and Double Helicity Asymmetry in Jet Production from Polarized p+p Collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D84 (2011) 012006.
- [p3 - 31] Cross Section and Parity Violating Spin Asymmetries of  $W^\pm$  Boson Production in Polarized p+p Collisions at  $\sqrt{s}=500$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 106 (2011) 062001.
- [p3 - 32] Measurement of neutral mesons in p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV and scaling properties of hadron production. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D83 (2011) 052004.
- [p3 - 33] Heavy Quark Production in p+p and Energy Loss and Flow of Heavy Quarks in Au+Au Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C84 (2011) 044905.
- [p3 - 34] Nuclear modification factors of  $\phi$  mesons in d+Au, Cu+Cu and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C83 (2011) 024909.
- [p3 - 35] **Measurement of Transverse Single-Spin Asymmetries for J/ψ Production in Polarized p+p Collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D82 (2010) 112008, Erratum-ibid. D86 (2012) 099904.**
- [p3 - 36] Azimuthal anisotropy of neutral pion production in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV: Path-length dependence of jet quenching and the role of initial geometry. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. Lett. 105 (2010) 142301.
- [p3 - 37] High pT direct photon and  $\pi^0$  triggered azimuthal jet correlations and measurement of  $k_T$  for isolated direct photons in p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D82 (2010) 072001.
- [p3 - 38] **Transverse momentum dependence of meson suppression  $\eta$  suppression in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C82 (2010) 011902.**

## CMS ions lourds

Afin de faciliter la lecture du document, nous avons extrait des publications de l'expérience CMS, les publications en rapport avec le thème des ions lourds. Il va de soi que cette séparation est artificielle puisque l'expérience CMS constitue un tout indépendant des thèmes de physique étudiés.

- [p3 - 39] Elliptic and hexadecapole flow of charged hadrons in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 105 (2010) 062301.
- [p3 - 40] Trends in Yield and Azimuthal Shape Modification in Dihadron Correlations in Relativistic Heavy Ion Collisions. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 104 (2010) 252301.
- [p3 - 41] Transverse momentum dependence of  $J/\psi$  polarization at midrapidity in p+p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV. By PHENIX Collaboration. Phys.Rev. D82 (2010) 012001.
- [p3 - 42] Detailed measurement of the  $e^+e^-$  pair continuum in p+p and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV and implications for direct photon production. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C81 (2010) 034911.
- [p3 - 43] Double-Helicity Dependence of Jet Properties from Dihadrons in Longitudinally Polarized p+p Collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D81 (2010) 012002.
- [p3 - 44] Enhanced production of direct photons in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV and implications for the initial temperature. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 104 (2010) 132301.
- [p3 - 45] Systematic Studies of Elliptic Flow Measurements in Au+Au Collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C80 (2009) 024909.
- [p3 - 46] High- $p_T$   $\pi^0$  Production with Respect to the Reaction Plane in Au + Au Collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys. Rev. C80 (2009) 054907.
- [p3 - 47] Kaon interferometric probes of space-time evolution in Au+Au collisions at  $\sqrt{s} = 200$ -GeV. By PHENIX Collaboration . Phys. Rev.Lett. 103 (2009) 142301.
- [p3 - 48] Measurement of Bottom versus Charm as a Function of Transverse Momentum with Electron-Hadron Correlations in p+p Collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 103 (2009) 082002.
- [p3 - 49] **Photon-Hadron Jet Correlations in p+p and Au+Au Collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV.** By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. C80 (2009) 024908.
- [p3 - 50] **Photoproduction of  $J/\psi$  and of high mass  $e^+e^-$  in ultra-peripheral Au+Au collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV.** By PHENIX Collaboration . Phys.Lett. B679 (2009) 321-329.
- [p3 - 51] Inclusive cross section and double helicity asymmetry for  $\pi^0$  production in p+p collisions at  $\sqrt{s}=62.4$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev. D79 (2009) 012003.
- [p3 - 52] The Polarized gluon contribution to the proton spin from the double helicity-asymmetry in inclusive  $\pi^0$  production in polarized p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV. By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.Lett. 103 (2009) 012003.
- [p3 - 53] Dilepton mass spectra in p+p collisions at  $\sqrt{s}=200$  GeV and the contribution from open charm. By PHENIX Collaboration . Phys. Lett. B670 (2009) 313-320.
- [p3 - 54] **Cold Nuclear Matter Effects on  $J/\psi$  Production as Constrained by Deuteron-Gold Measurements at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV.** By PHENIX Collaboration . Phys.Rev.C77 (2008) 024912 et erratum Phys.Rev.C79 (2009) 059901.
- [p3 - 55] **Z-boson production via the electron and muon channels in PbPb collisions at 2.76 TeV, CMS-PAS-HIN-13-004**
- [p3 - 56] Multiplicity and transverse-momentum dependence of two- and four-particle correlations in pPb and PbPb collisions. CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.). arXiv:1305.0609. accepted by Phys. Lett.B.
- [p3 - 57]  **$J/\psi$  results from CMS in PbPb collisions, with 150 mub-1 data, CMS-PAS-HIN-12-014.**
- [p3 - 58] **Measurement of the b-jet to inclusive jet ratio in PbPb and pp collisions at 2.76 TeV with the CMS detector, CMS-PAS-HIN-12-003.**
- [p3 - 59] **Z boson production with the 2011 data in PbPb collisions, CMS-PAS-HIN-12-008**
- [p3 - 60] **Measurement of the  $\psi(2S)$  meson in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV, CMS-PAS-HIN-12-007.**
- [p3 - 61] **Observation of long-range near-side angular correlations in proton-lead collisions at the LHC, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Lett. B718 (2013) 795-814, arXiv:1210.5482.**
- [p3 - 62] **Observation of sequential Upsilon suppression in PbPb collisions, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev. Lett. 109 (2012) 222301, arXiv:1208.2826.**
- [p3 - 63] Measurement of the azimuthal anisotropy of neutral pions in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev.Lett. 110 (2012) 4, 042301, arXiv:1208.2470.
- [p3 - 64] **Study of W boson production in PbPb and pp collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys. Lett. B715 (2012) 66-87, arXiv:1205.6334.**
- [p3 - 65] Measurement of jet fragmentation into charged particles in pp and PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), JHEP 1210 (2012) 087, arXiv:1205.5872.1
- [p3 - 66] Measurement of the pseudorapidity and centrality dependence of the transverse energy density in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev. Lett. 109 (2012) 152303, arXiv:1205.2488.
- [p3 - 67] **Studies of jet quenching using isolated-photon+jet correlations in PbPb and pp collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Lett. B718 (2013) 773-794, arXiv:1205.0206.**
- [p3 - 68] Azimuthal anisotropy of charged particles at high transverse momenta in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev.Lett. 109 (2012) 022301, arXiv:1204.1850.
- [p3 - 69] Measurement of the elliptic anisotropy of charged particles produced in PbPb collisions at nucleon-nucleon center-of-mass energy = 2.76 TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev. C87 (2013) 014902, arXiv:1204.1409.

[p3 - 70] Jet momentum dependence of jet quenching in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Lett. B712 (2012) 176-197, arXiv:1202.5022.

[p3 - 71] Study of high-pT charged particle suppression in PbPb compared to pp collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Eur.Phys.J. C72 (2012) 1945, arXiv:1202.2554.

[p3 - 72] **Suppression of non-prompt J/ψ, prompt J/ψ, and Y(1S) in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), JHEP 1205 (2012) 063, arXiv:1201.5069.**

[p3 - 73] Centrality dependence of dihadron correlations and azimuthal anisotropy harmonics in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Eur.Phys.J. C72 (2012) 2012, arXiv:1201.3158.

[p3 - 74] Measurement of isolated photon production in pp and PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Lett. B710 (2012) 256-277, arXiv:1201.3093.

[p3 - 75] Dependence on pseudorapidity and centrality of charged hadron production in PbPb collisions at a nucleon-nucleon centre-of-mass energy of 2.76 TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), JHEP 1108 (2011) 141, arXiv:1107.4800.

[p3 - 76] **Indications of suppression of excited Y states in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev.Lett. 107 (2011) 052302, arXiv:1105.4894.**

[p3 - 77] Long-range and short-range dihadron angular correlations in central PbPb collisions at a nucleon-nucleon center of mass energy of 2.76 TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), JHEP 1107 (2011) 076, arXiv:1105.2438.

[p3 - 78] **Study of Z boson production in PbPb collisions at nucleon-nucleon centre of mass energy = 2.76 TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev.Lett. 106 (2011) 212301, arXiv:1102.5435**

[p3 - 79] **Observation and studies of jet quenching in PbPb collisions at nucleon-nucleon center-of-mass energy = 2.76 TeV, CMS Collaboration (Serguei Chatrchyan et al.), Phys.Rev. C84 (2011) 024906, arXiv:1102.1957.**

## Phénoménologie et prospectives

[p3 - 80] **A Study of the Impact of the Nuclear Modification of the Gluon Densities on J/ψ production in pPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5$  TeV. By E.G. Ferreiro, F. Fleuret, J.P. Lansberg, A. Rakotozafindrabe. arXiv:1305.4569. Submitted to Phys. Rev. C**

[p3 - 81] **A database for quarkonium and open heavy-flavour production in hadronic collisions with HepData. By the ReteQuarkonii network (incl. R. Granier de Cassagnac) and the HepData collaboration. arXiv:1304.2224.**

[p3 - 82] **Centrality and pT dependence of J/ψ suppression in proton-nucleus collisions from parton energy loss. By F. Arleo, Rodion Kolevatov, Stéphane Peigné et Maryam Rustamova. arXiv: 1304.0901. JHEP 05 (2013) 055.**

[p3 - 83] **Expression of Interest for an experiment to study charm production with proton and heavy ion beams. By François Arleo, Frédéric Fleuret, Elena Ferreiro, Pol-Bernard Gossiaux, Stéphane Peigné. Submitted to CERN-SPSC: CERN-SPSC-2012-031, [\[cds.cern.ch/record/1488886/files/SPSC-EOI-008.pdf\]\(http://cds.cern.ch/record/1488886/files/SPSC-EOI-008.pdf\) \(minutes of the SPSC: CERN-SPSC-2013-008, <http://cds.cern.ch/record/1517028/files/SPSC-108.pdf>\).](http://</a></b></p>
</div>
<div data-bbox=)**

[p3 - 84] **Upsilon production in p(d)A collisions at RHIC and the LHC. By E.G. Ferreiro, F. Fleuret, J.P. Lansberg, A. Rakotozafindrabe. EPJ C73 (2013) 2427.**

[p3 - 85] **Cold Nuclear Matter Effects on extrinsic J/ψ production at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV at the LHC. By A. Rakotozafindrabe, E.G. Ferreiro, F. Fleuret, J.P. Lansberg, N. Matagne. Nucl.Phys. A855 (2011) 327-330.**

[p3 - 86] **J/Ψ yield vs. multiplicity in proton-proton collisions at the LHC. By S. Porteboeuf and R. Granier de Cassagnac (Ecole polytechnique). arXiv:1012.0719. Nucl.Phys.Proc.Suppl. 214 (2011) 181-184.**

[p3 - 87] **Centrality, Rapidity and Transverse-Momentum Dependence of Cold Nuclear Matter Effects on J/ψ Production in d Au, Cu Cu and Au Au Collisions at  $\sqrt{s}= 200$  GeV. By E.G. Ferreiro, F. Fleuret, J.P. Lansberg, A. Rakotozafindrabe. Phys.Rev. C81 (2010) 064911.**

[p3 - 88] **Cold nuclear matter effects on J/ψ production: Intrinsic and extrinsic transverse momentum effects. By E.G. Ferreiro, F. Fleuret, J.P. Lansberg, A. Rakotozafindrabe. Phys.Lett. B680 (2009) 50-55.**

[p3 - 89] **Transverse momentum dependence of J/ψ shadowing effects. By E.G. Ferreiro, F. Fleuret, A. Rakotozafindrabe. Eur.Phys.J. C61 (2009) 859-864.**

## 4. APPLICATIONS

### GEANT4

[p4 - 1] **“Geant4 Near and Medium Term Strategy”, soumission au “European Strategy Preparatory Group”, de la part de Geant4, <https://indico.cern.ch/contributionDisplay.py?contribId=170&confId=175067>**

### ATF2

[p4 - 2] **“Present status and first results of the final focus beam line at the KEK Accelerator Test Facility” P. Bambade, M. A. Pons, J. Amann, D. Angal-Kalinin, R. Apsimon, S. Araki, A. Aryshev and S. Bai et al., Phys.Rev.ST Accel.Beams 13 (2010) 042801 ; arXiv:1207.1334 [physics.acc-ph]**

### GALOP

[p4 - 3] **S. Corde, C. Thaury, K. T. Phuoc, A. Lifschitz, G. Lambert, et. al., “Mapping the X-Ray Emission Region in a Laser-Plasma Accelerator,” Phys.Rev.Lett. 107 (2011) 215004.**

[p4 - 4] **A. Ben-Ismaïl, J. Faure, and V. Malka, “Optimization of gamma-ray beams produced by a laser-plasma accelerator,” Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A 629 (2011) 382–386.**

[p4 - 5] **C. Rechatin, J. Faure, A. Ben-Ismaïl, J. Lim, R. Fitour, et. al., “Controlling the Phase-Space Volume of Injected Electrons in a Laser-Plasma Accelerator,” Phys.Rev.Lett. 102 (2009) 164801.**

[p4 - 6] **J. Faure, C. Rechatin, A. Ben Ismaïl, J. Lim, X. Davoine, et.**

*al.*, “Physics of colliding laser pulses in underdense plasmas,” *Comptes Rendus Physique* **10** (2009) 148–158.

[p4 - 7] C. Rechatin, X. Davoine, A. Lifschitz, A. Ben Ismail, J. Lim, et. al., “Observation of beam loading in a laser-plasma accelerator,” *Phys.Rev.Lett.* **103** (2009) 194804.

## 5. PHYSIQUE DE LA SAVEUR

### Expérience BaBar

[p5 - 1] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of direct CP violation in the measurement of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa angle gamma with  $B^\pm \rightarrow D^{(*)}K^{(*)\pm}$  decays,” *Phys. Rev. D* **87** (2013) 052015

[p5 - 2] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of  $D^0 - D^0$  Mixing and CP Violation in Two-Body  $D^0$  Decays,” *Phys. Rev. D* **87** (2013) 012004

[p5 - 3] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of high-multiplicity 3-prong and 5-prong tau decays at BABAR,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 092010

[p5 - 4] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of the baryonic B decay  $B^- \rightarrow \Sigma_c^{++-} \pi^- \pi^-$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 091102

[p5 - 5] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement Of the Time-Dependent CP Asymmetry of Partially Reconstructed  $B^0 \rightarrow D^{*+}D^{*-}$  Decays,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 112006

[p5 - 6] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Branching fraction and form-factor shape measurements of exclusive charmless semileptonic B decays, and determination of  $|V_{ub}|$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 092006

[p5 - 7] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “The branching fraction of  $\tau \rightarrow \pi K_S^0 K_S^0(\pi^0) \nu_\tau$  decays,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 092013

[p5 - 8] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of Time Reversal Violation in the  $B^0$  Meson System,” *Phys. Rev. Lett.* **109** (2012) 211801

[p5 - 9] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of  $B(B \rightarrow X_s \gamma)$ , the  $B \rightarrow X_s \gamma$  photon energy spectrum, and the direct CP asymmetry in  $B \rightarrow X_{s+d} \gamma$  decays,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 112008

[p5 - 10] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Precision Measurement of the  $B \rightarrow X_s \gamma$  Photon Energy Spectrum, Branching Fraction, and Direct CP Asymmetry  $A_{CP}(B \rightarrow X_{s+d} \gamma)$ ,” *Phys. Rev. Lett.* **109** (2012) 191801

[p5 - 11] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of  $X(3915) \rightarrow J/\psi \omega$  in two-photon collisions,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 072002

[p5 - 12] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Exclusive Measurements of  $b \rightarrow s \gamma$  Transition Rate and Photon Energy Spectrum,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 052012

[p5 - 13] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for the decay modes  $D^0 \rightarrow e^+e^-$ ,  $D^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ , and  $D^0 \rightarrow e\mu$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 032001

[p5 - 14] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Improved Limits on  $B^0$  Decays to Invisible Final States and to  $\bar{\nu}\nu\gamma$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 051105

[p5 - 15] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for resonances decaying to  $\eta \pi^+ \pi^-$  in two-photon interactions,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 092005

[p5 - 16] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Evidence for an excess of  $B \rightarrow D^{(*)} \tau \bar{\nu}_\tau$  decays,” *Phys. Rev. Lett.* **109** (2012) 101802

[p5 - 17] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Precise Measurement of the  $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- (\gamma)$  Cross Section with the Initial-State Radiation Method at BABAR,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 032013

[p5 - 18] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “A search for the decay modes  $B^{+-} \rightarrow h^+ \tau^+ l^-$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 012004

[p5 - 19] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of Branching Fractions and Rate Asymmetries in the Rare Decays  $B \rightarrow K^{(*)} l^+ l^-$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 032012

[p5 - 20] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of the reaction  $e^+e^- \rightarrow J/\psi \pi^+ \pi^-$  via initial state radiation at BaBar,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 051102

[p5 - 21] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for lepton-number violating processes in  $B^+ \rightarrow h^- l^+ l^+$  decays,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 071103

[p5 - 22] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for Low-Mass Dark-Sector Higgs Bosons,” *Phys. Rev. Lett.* **108** (2012) 211801

[p5 - 23] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of CP violation in Dalitz-plot analyses of  $B^0 \rightarrow K^+ K^- K^0(S)$ ,  $B^+ \rightarrow K^+ K^- K^+$ , and  $B^+ \rightarrow K^0(S) K^0(S) K^+$ ,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 112010

[p5 - 24] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Initial-State Radiation Measurement of the  $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$  Cross Section,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 112009

[p5 - 25] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “ $B^0$  meson decays to  $\rho^0 K^{*0}$ ,  $f_0 K^{*0}$ , and  $\rho^- K^{*+}$ , including higher  $K^*$  resonances,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 072005

[p5 - 26] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of  $\bar{B} \rightarrow X_u \bar{l} \nu$  decays in  $BB$  events tagged by a fully reconstructed B-meson decay and determination of  $\|V_{ub}\|$ ,” *Phys. Rev. D* **86** (2012) 032004

[p5 - 27] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for the  $Z_1(4050)^+$  and  $Z_2(4250)^+$  states in  $B^0 \rightarrow x_c K^- \pi^+$  and  $B^+ \rightarrow x_c K_S^0 \pi^+$ ,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 052003

[p5 - 28] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation and study of the baryonic B-meson decays  $B$  to  $D^{(*)} p \bar{p}$  (pi) (pi),” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 092017

[p5 - 29] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Amplitude analysis and measurement of the time-dependent CP asymmetry of  $B^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0 K_S^0$  decays,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 054023

[p5 - 30] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for the Decay  $D^0 \rightarrow \gamma \gamma$  and Measurement of the Branching Fraction for  $D^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0$ ,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 091107

[p5 - 31] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for  $B_{\text{bar}} \rightarrow \Lambda_b^+ X l^- \nu$  Decays in Events With a Fully Reconstructed B Meson,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 011102

[p5 - 32] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “A Measurement of the Semileptonic Branching Fraction of the  $B_s$  Meson,” *Phys. Rev. D* **85** (2012) 011101



- [p5 - 33] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for CP Violation in the Decay  $\tau^- \rightarrow \pi^- K_S^0(>= 0\pi^0)\nu_\tau au$ ,” Phys. Rev. D **85** (2012) 031102[Erratum-ibid. D **85** (2012) 099904]
- [p5 - 34] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the rare decay  $B^+ \rightarrow K^+ \pi^0 \pi^0$  and measurement of the quasi-two body contributions  $B^+ \rightarrow K^*(892)^+ \pi^0$ ,  $B^+ \rightarrow f_0(980)K^+$  and  $B^+ \rightarrow \chi_{c0} K^+$ ,” Phys. Rev. D **84** (2011) 092007
- [p5 - 35] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of  $Y(3S, 2S) \rightarrow \eta Y(1S)$  and  $Y(3S, 2S) \rightarrow \pi^+ \pi^- Y(1S)$  hadronic transitions,” Phys. Rev. D **84** (2011) 092003
- [p5 - 36] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for hadronic decays of a light Higgs boson in the radiative decay  $Y \rightarrow \gamma A^0$ ,” Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 221803
- [p5 - 37] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the baryonic  $B$  decay  $B^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \Lambda K^-$ ,” Phys. Rev. D **84** (2011) 071102
- [p5 - 38] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Branching Fraction Measurements of the Color-Suppressed Decays  $B^0 \rightarrow D^{(*)0} \pi^0$ ,  $D^{(*)0} \eta$ ,  $D^{(*)0} \omega$ , and  $D^{(*)0} \eta'$  and Measurement of the Polarization in the Decay  $B^0 \rightarrow D^{*0} \omega$ ,” Phys. Rev. D **84** (2011) 112007
- [p5 - 39] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Searches for Rare or Forbidden Semileptonic Charm Decays,” Phys. Rev. D **84** (2011) 072006
- [p5 - 40] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurements of branching fractions and CP asymmetries and studies of angular distributions for  $B \rightarrow \phi$   $\pi$   $K$  decays,” Phys. Rev. D **84** (2011) 012001
- [p5 - 41] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of di-pion bottomonium transitions and search for the  $h_c(1P)$  state,” Phys. Rev. D **84** (2011) 011104
- [p5 - 42] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for CP violation using  $T$ -odd correlations in  $D^+ \rightarrow K^+ K_S^0 \pi^+ \pi^-$  and  $D_s^+ \rightarrow K^+ K_S^0 \pi^+ \pi^-$  decays,” Phys. Rev. D **84** (2011) 031103
- [p5 - 43] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Amplitude Analysis of  $B^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$  and Evidence of Direct CP Violation in  $B \rightarrow K^* \pi$  decays,” Phys. Rev. D **83** (2011) 112010
- [p5 - 44] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of radiative bottomonium transitions using converted photons,” Phys. Rev. D **84** (2011) 072002
- [p5 - 45] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for  $b \rightarrow u$  Transitions in  $B^\pm \rightarrow [K^\pm \pi^\pm \pi^0]_D K^\pm$  Decays,” Phys. Rev. D **84** (2011) 012002
- [p5 - 46] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Cross Sections for the Reactions  $e^+e^- \rightarrow K^+ K^- \pi^+ \pi^-$ ,  $K^+ K^- \pi^0 \pi^0$ , and  $K^+ K^- K^+ K^-$  Measured Using Initial-State Radiation Events,” Phys. Rev. D **86** (2012) 012008
- [p5 - 47] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for CP violation in the decay  $D^{\pm} \rightarrow K_S^0 \pi^\pm$ ,” Phys. Rev. D **83** (2011) 071103
- [p5 - 48] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of  $\eta_c(1S)$  and  $\eta_c(2S)$  decays to  $K^+ K^- \pi^+ \pi^- \pi^0$  in two-photon interactions,” Phys. Rev. D **84** (2011) 012004
- [p5 - 49] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of the mass and width of the  $D(s1)(2536)^+$  meson,” Phys. Rev. D **83** (2011) 072003
- [p5 - 50] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], Evidence for the  $h_c(1P)$  meson in the decay  $Y(3S) \rightarrow \pi^0 h_c(1P)$ ,” Phys. Rev. D **84** (2011) 091101
- [p5 - 51] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Searches for the baryon- and lepton-number violating decays  $B^0 \rightarrow \Lambda_c^+ l^-$ ,  $B^- \rightarrow \Lambda l^-$ , and  $B^- \rightarrow \Lambda l^-$ ,” Phys. Rev. D **83** (2011) 091101
- [p5 - 52] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of the  $\gamma\gamma^* \rightarrow \eta$  and  $\gamma\gamma^* \rightarrow \eta'$  transition form factors,” Phys. Rev. D **84** (2011) 052001
- [p5 - 53] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of partial branching fractions of inclusive charmless B meson decays to  $K^+$ ,  $K^0$ , and  $\pi^+$ ,” Phys. Rev. D **83** (2011) 031103
- [p5 - 54] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurements of branching fractions, polarizations, and direct CP-violation asymmetries in  $B^+ \rightarrow \rho^0 K^+$  and  $B^+ \rightarrow f_0(980)K^+$  decays,” Phys. Rev. D **83** (2011) 051101
- [p5 - 55] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the Decay  $B^- \rightarrow D_s^{*0} K^- l^- \bar{\nu}_l$ ,” Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 041804
- [p5 - 56] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Analysis of the  $D^+ \rightarrow K^- \pi^+ e^+ \nu_e$  decay channel,” Phys. Rev. D **83** (2011) 072001
- [p5 - 57] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Dalitz plot analysis of  $D_s^+ \rightarrow K^+ K^- \pi^+$ ,” Phys. Rev. D **83** (2011) 052001
- [p5 - 58] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Studies of  $\tau^- \rightarrow \eta K^- \nu$  and  $\tau^- \rightarrow \eta \pi^- \nu$  at BaBar and a search for a second-class current,” Phys. Rev. D **83** (2011) 032002
- [p5 - 59] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of the  $B \rightarrow D\text{-bar}^*(*)D^*(*)K$  branching fractions,” Phys. Rev. D **83** (2011) 032004
- [p5 - 60] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for the Decay  $B^0 \rightarrow \gamma\gamma$ ,” Phys. Rev. D **83** (2011) 032006
- [p5 - 61] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of the  $B^0 \rightarrow \pi^+ l^- \nu$  and  $B^+ \rightarrow \eta^0 l^+ \nu$  Branching Fractions, the  $B^0 \rightarrow \pi^+ l^- \nu$  and  $B^+ \rightarrow \eta^+ l^+ \nu$  Form-Factor Shapes, and Determination of  $|V_{ub}|$ ,” Phys. Rev. D **83** (2011) 052011
- [p5 - 62] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for the Rare Decay  $B \rightarrow K \bar{u} \bar{u}$ ,” Phys. Rev. D **82** (2010) 112002
- [p5 - 63] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of new resonances decaying to  $D\pi$  and  $D^* \pi$  in inclusive  $e^+e^-$  collisions near  $\sqrt{s} = 10.58$  GeV,” Phys. Rev. D **82** (2010) 111101
- [p5 - 64] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of the Absolute Branching Fractions for  $D_s^- \rightarrow l^- \bar{\nu}_l$  and Extraction of the Decay Constant  $f_{D_s}$ ,” Phys. Rev. D **82** (2010) 091103
- [p5 - 65] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Exclusive Production of  $D_s^+ D_s^-$ ,  $D_s^{*+} D_s^-$ , and  $D_s^{*+} D_s^{*+}$  via  $e^+e^-$  Annihilation with Initial-State-Radiation,” Phys. Rev. D **82** (2010) 052004
- [p5 - 66] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for Production of Invisible Final States in Single-Photon Decays of  $Y(1S)$ ,” Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 021804.
- [p5 - 67] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for  $f_2(2220)$  in radiative  $J/\psi$  decays,” Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 172001

- [p5 - 68] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for  $B^+$  meson decay to  $a_1^+(1260)K^0(892)$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 091101
- [p5 - 69] **B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the decay  $B^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} \pi^0$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 031102**
- [p5 - 70] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of CP observables in  $B^{*+} \rightarrow D_{CP} K^{*+}$  decays and constraints on the CKM angle  $\gamma$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 072004
- [p5 - 71] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for  $b \rightarrow u$  transitions in  $B^- \rightarrow DK^-$  and  $D^* K^-$  Decays”, Phys. Rev. D **82** (2010) 072006
- [p5 - 72] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Correlated leading baryon-antibaryon production in  $e^+e^- \rightarrow c\bar{c} \rightarrow \Lambda_c^+ \Lambda_c^- X$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 091102
- [p5 - 73] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of  $B \rightarrow \pi l \nu$  and  $B \rightarrow \rho l \nu$  Decays and Determination of  $|V_{ub}|$ ”, Phys. Rev. D **83** (2011) 032007
- [p5 - 74] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Evidence for the decay  $X(3872) \rightarrow J/\psi \omega$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 011101
- [p5 - 75] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of  $B \rightarrow X \gamma$  decays and determination of  $|V_{td}/V_{ts}|$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 051101
- [p5 - 76] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Evidence for direct CP violation in the measurement of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa angle  $\gamma$  with  $B \rightarrow D^{(*)} K^{(*)}$  decays”, Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 121801
- [p5 - 77] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for  $B^+ \rightarrow D^+ K^0$  and  $B^+ \rightarrow D^+ K^{*0}$  decays”, Phys. Rev. D **82** (2010) 092006
- [p5 - 78] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of  $D^0$ -anti $D^0$  mixing parameters using  $D^0 \rightarrow K(S)0 \pi^+ \pi^-$  and  $D^0 \rightarrow K(S)0 K^+ K^-$  decays”, Phys. Rev. Lett. **105**(2010) 081803
- [p5 - 79] **P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “B-meson decays to  $\eta \rho$ ,  $\eta' f_0$ , and  $\eta' K^*$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 011502**
- [p5 - 80] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the  $\Upsilon(1^3D_J)$  Bottomonium State through Decays to  $\pi^+ \pi^- \Upsilon(1S)$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 111102
- [p5 - 81] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for CP violation using  $T$ -odd correlations in  $D^0 \rightarrow K^+ K^- \pi^+ \pi^-$  decays”, Phys. Rev. D **81** (2010) 111103
- [p5 - 82] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the Rare Decay  $B^0 \rightarrow K^0(s) K^+ \pi^-$ ”, Phys. Rev. D **82** (2010) 031101
- [p5 - 83] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Limits on tau Lepton-Flavor Violating Decays in three charged leptons”, Phys. Rev. D **81** (2010) 111101
- [p5 - 84] P. del Amo Sanchez *et al.*[BaBar Collaboration], “Test of lepton universality in Upsilon(1S) decays at BaBar”, Phys. Rev. Lett. **104** (2010) 191801
- [p5 - 85] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of the  $\gamma \gamma^* \rightarrow \eta_c$  transition form factor”, Phys. Rev. D **81** (2010) 052010
- [p5 - 86] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the  $\chi_{c2}(2P)$  meson in the reaction  $\gamma \gamma \rightarrow D \bar{D}$  at BABAR”, Phys. Rev. D **81** (2010) 092003
- [p5 - 87] J. P. Lees *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for Charged Lepton Flavor Violation in Narrow Upsilon Decays”, Phys. Rev. Lett. **104** (2010) 151802
- [p5 - 88] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “A Search for  $B^+ \rightarrow l^+ \nu_l$  Recoiling Against  $B^- \rightarrow D^0 l^- \bar{\nu}_X$ ”, Phys. Rev. D **81** (2010) 051101
- [p5 - 89] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurements of Charged Current Lepton Universality and  $|V_{us}|$  using Tau Lepton Decays to  $e^- \bar{\nu}(e) \bar{\nu}(\tau)$ ,  $\mu^- \bar{\nu}(\mu) \bar{\nu}(\tau)$ ,  $\pi^- \bar{\nu}(\tau)$  and  $K^- \bar{\nu}(\tau)$ ”, Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 051602
- [p5 - 90] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of inclusive  $D^{*+}$  production in the decay of Upsilon(1S)”, Phys. Rev. D **81** (2010) 011102
- [p5 - 91] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of branching fractions of B decays to  $K(1)(1270)\pi$  and  $K(1)(1400)\pi$  and determination of the CKM angle  $\alpha$  from  $B^0 \rightarrow a(1)(1260)^+ \pi^-$ ”, Phys. Rev. D **81** (2010) 052009
- [p5 - 92] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of CP violation observables and parameters for the decays  $B^{*+} \rightarrow D K^{*+}$ ”, Phys. Rev. D **80** (2009) 092001
- [p5 - 93] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurements of the tau mass and the mass difference of the tau+ and tau- at BABAR”, Phys. Rev. D **80** (2009) 092005
- [p5 - 94] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Searches for Lepton Flavor Violation in the Decays  $\tau^{+-} \rightarrow e^+ \gamma$  and  $\tau^{+-} \rightarrow \mu^+ \gamma$ ”, Phys. Rev. Lett. **104** (2010) 021802
- [p5 - 95] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement and interpretation of moments in inclusive semileptonic decays  $\text{anti-B} \rightarrow X(c) l^- \text{anti-}\nu$ ”, Phys. Rev. D **81** (2010) 032003
- [p5 - 96] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Precise measurement of the  $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- (\gamma)$  cross section with the Initial State Radiation method at BABAR”, Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 231801
- [p5 - 97] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “A Search for Invisible Decays of the Upsilon(1S)”, Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 251801
- [p5 - 98] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Study of  $D(s)$  decays to  $D^* K$  in inclusive  $e^+ e^-$  interactions”, Phys. Rev. D **80** (2009) 092003
- [p5 - 99] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Measurement of  $D^0$  - anti- $D^0$  Mixing using the Ratio of Lifetimes for the Decays  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  and  $K^+ K^-$ ”, Phys. Rev. D **80** (2009) 071103
- [p5 - 100] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation of the baryonic B-decay  $\text{anti-B}^0 \rightarrow \Lambda(c)^+ \text{anti-p} K^- \pi^+$ ”, Phys. Rev. D **80** (2009) 051105
- [p5 - 101] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Search for B-meson decays to  $b(1 \rho)$  and  $b(1) K^*$ ”, Phys. Rev. D **80** (2009) 051101
- [p5 - 102] B. Aubert *et al.*[BaBar Collaboration], “Observation and Polarization Measurement of  $B^0 \rightarrow a(1)(1260)^+ a(1)(1260)^- \text{Decay}$ ”, Phys. Rev. D **80** (2009) 092007
- [p5 - 103] B. Aubert [BaBar Collaboration], “B meson decays to charmless meson pairs containing  $\eta$  or  $\eta'$  mesons”, Phys. Rev. D **80** (2009) 112002

- [p5 - 104] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “A Model-independent search for the decay  $B^+ \rightarrow l^+ \nu(l) \gamma$ ,” Phys. Rev. D **80** (2009) 111105
- [p5 - 105] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for a low-mass Higgs boson in  $Y(3S) \rightarrow \gamma A_0$ ,  $A_0 \rightarrow \tau^+ \tau^-$  at BABAR,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 181801
- [p5 - 106] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of Branching Fractions and CP and Isospin Asymmetries in  $B \rightarrow K^*(892) \gamma$  Decays,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 211802
- [p5 - 107] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of the  $\gamma \gamma^* \rightarrow \pi^0$  transition form factor,” Phys. Rev. D **80** (2009) 052002
- [p5 - 108] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for Dimuon Decays of a Light Scalar Boson in Radiative Transitions  $Upsilon \rightarrow \gamma A_0$ ,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 081803
- [p5 - 109] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Time-dependent amplitude analysis of  $B^0 \rightarrow K^0(S) \pi^+ \pi^-$ ,” Phys. Rev. D **80** (2009) 112001
- [p5 - 110] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for  $B^0$  Meson Decays to  $\pi^0 K^0(S) K^0(S)$ ,  $\eta K^0(S) K^0(S)$ , and  $\eta'$   $K^0(S) K^0(S)$ ,” Phys. Rev. D **80** (2009) 011101
- [p5 - 111] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of  $|V_{cb}|$  and the Form-Factor Slope in anti- $B \rightarrow D^l$  anti- $\nu$  Decays in Events Tagged by a Fully Reconstructed B Meson,” Phys. Rev. Lett. **104** (2010) 011802
- [p5 - 112] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of the Branching Fraction and anti-Lambda Polarization in  $B^0 \rightarrow \text{anti-Lambda} p \pi^-$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 112009
- [p5 - 113] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for Second-Class Currents in  $\tau^- \rightarrow \omega \pi^- \nu(\tau)$ ,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 041802
- [p5 - 114] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for  $b \rightarrow u$  transitions in  $B^0 \rightarrow D^0 K^* 0$  decays,” Phys. Rev. D **80** (2009) 031102
- [p5 - 115] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Improved limits on lepton flavor violating tau decays to  $l \text{ phi}, l \text{ rho}, l K^*$  and  $l \text{ anti-}K^*$ ,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 021801
- [p5 - 116] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Exclusive Initial-State-Radiation Production of the  $D$  anti- $D$ ,  $D^*$  anti- $D^*$ , and  $D^*$  anti- $D^*$  Systems,” Phys. Rev. D **79** (2009) 092001
- [p5 - 117] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for the Rare Leptonic Decays  $B^+ \rightarrow l^+ \nu(l) (l=e,\mu)$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 091101
- [p5 - 118] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Evidence for the  $\eta(b)(1S)$  Meson in Radiative  $Upsilon(2S)$  Decay,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 161801
- [p5 - 119] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of the Semileptonic Decays  $B \rightarrow D \tau^- \text{ anti-}\nu(\tau)$  and  $B \rightarrow D^* \tau^- \text{ anti-}\nu(\tau)$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 092002
- [p5 - 120] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Dalitz Plot Analysis of  $B^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^-$  Decays,” Phys. Rev. D **79** (2009) 072006
- [p5 - 121] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of Time-Dependent CP Asymmetry in  $B^0 \rightarrow c \text{ anti-}c K^*(0)$  Decays,” Phys. Rev. D **79** (2009) 072009
- [p5 - 122] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Observation of B Meson Decays to  $\omega K^*$  and Improved Measurements for  $\omega K^*$  and  $\omega K^0$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 052005
- [p5 - 123] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Improved Measurement of  $B^+ \rightarrow \rho^+ \rho^0$  and Determination of the Quark-Mixing Phase Angle  $\alpha$ ,” Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 141802
- [p5 - 124] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Dalitz Plot Analysis of  $B^- \rightarrow D^+ \pi^- \pi^-$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 112004
- [p5 - 125] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Evidence for  $B^+ \rightarrow \text{anti-}K^* 0 K^{*+}$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 051102
- [p5 - 126] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for Lepton Flavor Violating Decays  $\tau \rightarrow l^- K^0(S)$  with the BABAR Experiment,” Phys. Rev. D **79** (2009) 012004
- [p5 - 127] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for the decay  $B^+ \rightarrow K^0(S) K^0(S) \pi^+$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 051101
- [p5 - 128] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Search for the  $Z(4430)^-$  at BABAR,” Phys. Rev. D **79** (2009) 112001
- [p5 - 129] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of the  $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}$  cross section between  $\sqrt{s} = 10.54\text{-GeV}$  and  $11.20\text{-GeV}$ ,” Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 012001
- [p5 - 130] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of time dependent CP asymmetry parameters in  $B^0$  meson decays to  $\omega K^0(S)$ ,  $\eta'$   $K^0$ , and  $\pi^0 K^0(S)$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 052003
- [p5 - 131] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurements of the Semileptonic Decays anti- $B \rightarrow D^l$  anti- $\nu$  and anti- $B \rightarrow D^{*l}$  anti- $\nu$  Using a Global Fit to  $D^l X^l$  anti- $\nu$  Final States,” Phys. Rev. D **79** (2009) 012002
- [p5 - 132] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Evidence for  $X(3872) \rightarrow \psi_{2S} \gamma$  in  $B^{\pm} \rightarrow X_{3872} K^{\pm}$  decays, and a study of  $B \rightarrow c\bar{c} \gamma K$ ,” Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 132001
- [p5 - 133] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of the  $B^+ \rightarrow \omega l^+ \nu$  and  $B^+ \rightarrow \eta l^+ \nu$  Branching Fractions,” Phys. Rev. D **79** (2009) 052011
- [p5 - 134] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurements of time-dependent CP asymmetries in  $B^0 \rightarrow D^{(*)} + D^{(*)}$  - decays,” Phys. Rev. D **79** (2009) 032002
- [p5 - 135] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Dalitz Plot Analysis of  $D_s^+ \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+$ ,” Phys. Rev. D **79** (2009) 032003
- [p5 - 136] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of Semileptonic B Decays into Orbitally-Excited Charmed Mesons,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 051803
- [p5 - 137] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of  $B \rightarrow X \gamma$  Decays and Determination of  $|V_{td}|/|V_{ts}|$ ,” Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 161803
- [p5 - 138] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Measurement of  $D^0 - \bar{D}^0$  mixing from a time-dependent amplitude analysis of  $D^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$  decays,” Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 211801
- [p5 - 139] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Direct CP, Lepton Flavor and Isospin Asymmetries in the Decays  $B \rightarrow K^{(*)l} l^+$ ,” Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 091803

[p5 - 140] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Constraints on the CKM angle  $\gamma$  in  $B^0 \rightarrow \text{anti-D}^0(D^0) K^*0$  with a Dalitz analysis of  $D^0 \rightarrow K(S) \pi^+ \pi^-$ ,” *Phys. Rev. D* **79** (2009) 072003

[p5 - 141] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Branching Fractions and CP-Violating Asymmetries in Radiative B Decays to  $\eta$  K  $\gamma$ ,” *Phys. Rev. D* **79** (2009) 011102

[p5 - 142] B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], “Angular Distributions in the Decays  $B \rightarrow K^* l^+ l^-$ ,” *Phys. Rev. D* **79** (2009) 031102

## Expérience T2K

[p5 - 143] “Evidence of Electron Neutrino Appearance in a Muon Neutrino Beam”, Collaboration T2K, K. Abe *et al.*, [arXiv:1304.0841](https://arxiv.org/abs/1304.0841) [hep-ex]

[p5 - 144] “Measurement of the Inclusive NuMu Charged Current Cross Section on Carbon in the Near Detector of the T2K Experiment”, Collaboration T2K, K. Abe *et al.*, *Phys.Rev. D* **87** (2013) 092003

[p5 - 145] “The T2K Neutrino Flux Prediction”, Collaboration T2K, K. Abe *et al.*, *Phys.Rev. D* **87** (2013) 01200

[p5 - 146] “First Muon-Neutrino Disappearance Study with an Off-Axis Beam”, Collaboration T2K, K. Abe *et al.*, *Phys.Rev. D* **85** (2012) 031103

[p5 - 147] “Measurements of the T2K neutrino beam properties using the INGRID on-axis near detector”, K. Abe *et al.*, *Nucl.Instrum.Meth. A* **694** (2012) 211-223

[p5 - 148] “Indication of Electron Neutrino Appearance from an Accelerator-produced Off-axis Muon Neutrino Beam”, Collaboration T2K, K. Abe *et al.*, *Phys.Rev.Lett.* **107** (2011) 041801

[p5 - 149] “The T2K Experiment”, Collaboration T2K, K. Abe *et al.*, *Nucl.Instrum.Meth. A* **659** (2011) 106-135

[p5 - 150] “Mass characterization of multi-pixel photon counters for the T2K 280-m near detector”, F. Moreau *et al.*, *Nucl.Instrum.Meth. A* **613** (2010) 46-53

[p5 - 151] Thomas Mueller est co-auteur de “Light Sterile Neutrinos: A White Paper”, K.N. Abazajian *et al.*, [arXiv:1204.5379](https://arxiv.org/abs/1204.5379) [hep-ex] (2012)

[p5 - 152] **Article de vulgarisation à l'occasion des 10 découvertes de l'année 2011, La Recherche n°460, Janvier 2012 : “Les neutrinos en pleine transformation” Michel Gonin**

## 6. Publications hors thèmes

[p6 - 1] H1 Collaboration, C. Alexa *et al.*, “Elastic and Proton-Dissociative Photoproduction of  $J/\psi$  Mesons at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **73** (2013) 2466.

[p6 - 2] H1 Collaboration, C. Alexa *et al.*, “Measurement of Charged Particle Spectra in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **73** (2013) 2406.

[p6 - 3] H1 Collaboration, ZEUS Collaboration, H. Abramowicz *et al.*, “Combination and QCD Analysis of Charm Production Cross Section Measurements in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **73** (2013) 2311.

[p6 - 4] H1 Collaboration, ZEUS Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Combined inclusive diffractive cross sections measured with forward proton spectrometers in deep inelastic ep scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 2175.

[p6 - 5] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Inclusive Deep Inelastic Scattering at High  $Q^2$  with Longitudinally Polarised Lepton Beams at HERA,” *JHEP* **1209** (2012) 061.

[p6 - 6] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of Beauty Photoproduction near Threshold using Di-electron Events with the H1 Detector at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 2148.

[p6 - 7] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of Beauty and Charm Photoproduction using Semi-muonic Decays in Dijet Events at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 2047.

[p6 - 8] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Determination of the Integrated Luminosity at HERA using Elastic QED Compton Events,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 2163.

[p6 - 9] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of the Diffractive Longitudinal Structure Function FDL at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 1836.

[p6 - 10] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Inclusive Measurement of Diffractive Deep-Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 2074.

[p6 - 11] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of Dijet Production in Diffractive Deep-Inelastic Scattering with a Leading Proton at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 1970.

[p6 - 12] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of the Azimuthal Correlation between the most Forward Jet and the Scattered Positron in Deep-Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 1910.

[p6 - 13] T. Frisson, V. Boudry, A. Specka, and F. Moreau, “Luminosity measurement in H1,” *Nucl.Instrum.Meth. A* **640** (2011) 49-53.

[p6 - 14] F. Aaron, C. Alexa, V. Andreev, S. Backovic, A. Baghdasaryan, *et al.*, “Search for First Generation Leptoquarks in ep Collisions at HERA,” *Phys.Lett. B* **704** (2011) 388-396.

[p6 - 15] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of Inclusive and Dijet  $D^*$  Meson Cross Sections in Photoproduction at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **72** (2012) 1995.

[p6 - 16] F. Aaron, C. Alexa, V. Andreev, S. Backovic, A. Baghdasaryan, *et al.*, “Search for Contact Interactions in  $e^+p$  Collisions at HERA,” *Phys.Lett. B* **705** (2011) 52-58.

[p6 - 17] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Search for Lepton Flavour Violation at HERA,” *Phys.Lett. B* **701** (2011) 20-30.

[p6 - 18] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of Photon Production in the Very Forward Direction in Deep-Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **71** (2011) 1771.

[p6 - 19] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of  $D^{*\pm}$  Meson Production and Determination of  $F_2^{\text{charm}}$  at low  $Q^2$  in Deep-Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C* **71** (2011) 1769.

[p6 - 20] H1 Collaboration, F. Aaron *et al.*, “Measurement of the Inclusive  $e^+p$  Scattering Cross Section at High Inelasticity  $y$  and of the Structure Function  $F_L$ ,” *Eur.Phys.J. C* **71** (2011) 1579.

- [p6 - 21] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Search for Squarks in R-parity Violating Supersymmetry in ep Collisions at HERA,” *Eur.Phys.J. C71* (2011) 1572.
- [p6 - 22] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Diffractive Dijet Photoproduction in ep Collisions at HERA,” *Eur.Phys.J. C70* (2010) 15–37.
- [p6 - 23] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Measurement of Charm and Beauty Jets in Deep Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C71* (2011) 1509.
- [p6 - 24] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Measurement of the cross section for diffractive deep-inelastic scattering with a leading proton at HERA,” *Eur.Phys.J. C71* (2011) 1578.
- [p6 - 25] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Inelastic Production of  $J/\psi$  Mesons in Photoproduction and Deep Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C68* (2010) 401–420.
- [p6 - 26] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Measurement of Leading Neutron Production in Deep-Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C68* (2010) 381–399.
- [p6 - 27] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Jet Production in ep Collisions at Low  $Q^2$  and Determination of  $\alpha_s$ ,” *Eur.Phys.J. C67* (2010) 1–24.
- [p6 - 28] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Prompt Photons in Photoproduction at HERA,” *Eur.Phys.J. C66* (2010) 17–33.
- [p6 - 29] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Measurement of the  $D^{*+}$  Meson Production Cross Section and  $F(2)^{**}(c\bar{c})$ , at High  $Q^2$ , in ep Scattering at HERA,” *Phys.Lett. B686* (2010) 91–100.
- [p6 - 30] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Jet Production in ep Collisions at High  $Q^2$  and Determination of  $\alpha_s$ ,” *Eur.Phys.J. C65* (2010) 363–383.
- [p6 - 31] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Diffractive Electroproduction of rho and phi Mesons at HERA,” *JHEP* 1005 (2010) 032.
- [p6 - 32] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Measurement of the Charm and Beauty Structure Functions using the H1 Vertex Detector at HERA,” *Eur.Phys.J. C65* (2010) 89–109.
- [p6 - 33] H1 and ZEUS Collaboration Collaboration, F. Aaron et.al., “Combined Measurement and QCD Analysis of the Inclusive  $e^+p$  Scattering Cross Sections at HERA,” *JHEP* 1001 (2010) 109.
- [p6 - 34] H1 and ZEUS Collaboration Collaboration, F. Aaron et.al., “Events with an Isolated Lepton and Missing Transverse Momentum and Measurement of W Production at HERA,” *JHEP* 1003 (2010) 035.
- [p6 - 35] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Measurement of the  $D^{*+-}$  Meson Production Cross Section and  $F(2)^{**}(c\bar{c})$ , at High  $Q^2$ , in ep Scattering at HERA,” *Phys.Lett. B686* (2010) 91–100.
- [p6 - 36] H1 Collaboration, F. Aaron et.al., “Diffractive Electroproduction of rho and phi Mesons at HERA,” *JHEP* 1005 (2010) 032.
- [p6 - 37] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Deeply Virtual Compton Scattering and its Beam Charge Asymmetry in  $e^+p$  Collisions at HERA,” *Phys.Lett. B681* (2009) 391–399.
- [p6 - 38] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Multi-Leptons with High Transverse Momentum at HERA,” *JHEP* 10 (2009) 013.
- [p6 - 39] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Observation of the Hadronic Final State Charge Asymmetry in High  $Q^2$  Deep-Inelastic scattering at HERA,” *Phys.Lett. B681* (2009) 125–133.
- [p6 - 40] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Measurement of the Charm and Beauty Structure Functions using the H1 Vertex Detector at HERA,” *Eur.Phys.J. C65* (2010) 89–109.
- [p6 - 41] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Search for Single Top Quark Production at HERA,” *Phys.Lett. B678* (2009) 450–458.
- [p6 - 42] **H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Jet Production in ep Collisions at High  $Q^2$  and Determination of  $\alpha_s$ ,” *Eur.Phys.J. C65* (2010) 363–383.**
- [p6 - 43] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “A Precision Measurement of the Inclusive ep Scattering Cross Section at HERA,” *Eur.Phys.J. C64* (2009) 561–587.
- [p6 - 44] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Search for Excited Quarks in ep Collisions at HERA,” *Phys.Lett. B678* (2009) 335–343.
- [p6 - 45] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “A General Search for New Phenomena at HERA,” *Phys.Lett. B674* (2009) 257–268.
- [p6 - 46] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Events with Isolated Leptons and Missing Transverse Momentum and Measurement of W Production at HERA,” *Eur.Phys.J. C64* (2009) 251–271.
- [p6 - 47] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Measurement of the Inclusive ep Scattering Cross Section at Low  $Q^2$  and x at HERA,” *Eur.Phys.J. C63* (2009) 625–678.
- [p6 - 48] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Inclusive Photoproduction of  $\rho^0, K^{*0}$  and  $\phi$  Mesons at HERA,” *Phys.Lett. B673* (2009) 119–126.
- [p6 - 49] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Strangeness Production at low  $Q^2$  in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C61* (2009) 185–205.
- [p6 - 50] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Measurement of Diffractive Scattering of Photons with Large Momentum Transfer at HERA,” *Phys.Lett. B672* (2009) 219–226.
- [p6 - 51] H1 Collaboration, F. D. Aaron et.al., “Study of Charm Fragmentation into  $D^{*+}$  Mesons in Deep-Inelastic Scattering at HERA,” *Eur.Phys.J. C59* (2009) 589–606.

# Exposés en conférences, proceedings

## 1. FRONTIERE EN ENERGIE

### Conférence CMS

[c1 - 1] **"Instrumentation in High Energy Physics"**

A. Zabi, Course at the "Trans Europe school of High Energy Physics TESHEP", 9-17 July, Kharkov, Ukraine.

[c1 - 2] **"Study of the Higgs Boson decaying into  $\tau\tau$  in CMS"**

M. Bluj, Talk to be presented at the 2013 European Physical Society Conference on High Energy Physics (EPSHEP 2013) Stockholm, Sweden, 18-24 July, 2013.

[c1 - 3] **"Probing pPb collisions with jets in CMS"**

M. Nguyen, Talk to be presented at the 2013 European Physical Society Conference on High Energy Physics (EPSHEP 2013) Stockholm, Sweden, 18-24 July, 2013

[c1 - 4] **"Heavy flavour and quarkonium experimental overview"**

Conférence : SQM13, Birmingham, Royaume-Uni, juillet 2013 : Raphael Granier de Cassagnac

[c1 - 5] **"B-jets, Now and Future"**

Workshop : Jet workshop in heavy-ion collisions, Paris, France, juillet 2013 : Matthew Nguyen

[c1 - 6] **"Studying heavy-ion collisions with CMS"**

Séminaire : FAIR colloquium, Frankfurt, Germany, juillet 2013 : Torsten Dahms

[c1 - 7] **"Higgs Boson(s): Di-boson Decay Channels"**

Y. Sirois, Invited review talk presented at the 25<sup>th</sup> Rencontres de Blois - International Conference on Particle Physics and Cosmology, Blois, France (26-31 May 2013); proceedings to be published.

[c1 - 8] **"Recent HI results with CMS"**

M. Nguyen, Invited review talk presented at the 25<sup>th</sup> Rencontres de Blois - International Conference on Particle Physics and Cosmology, Blois, France (26-31 May 2013); proceedings to be published.

[c1 - 9] **"The CMS particle flow algorithm"**

F. Beaudette, Talk presented at the International Conference on Calorimetry for High Energy Frontier (CHEF2013), 22-25 April 2013, Paris (France); proceedings to be published.

[c1 - 10] **"Triggering on electrons and photons with the CMS experiment at the LHC"**

A. Zabi, Talk presented at the International Conference on Calorimetry

for High Energy Frontier (CHEF2013), 22-25 April 2013, Paris (France); proceedings to be published.

[c1 - 11] **"Upsilon melting in CMS and ALICE at the LHC"**

T. Dahms, Review talk at the 14<sup>th</sup> International Conference on B-Physics at Hadron Machines (BEAUTY 2013), 8-12 April 2013, Bologna U. (Italy). Proceedings to be published

[c1 - 12] **"Quarkonium at RHIC and LHC"**

Conférence : APS, Denver, USA, avril 2013 : Camelia Mironov

[c1 - 13] **"Study of Higgs production in Bosonic Decays Channels in CMS"**

C. Ochando, review talk presented at the "Moriond, QCD and High Energy Interactions" international conference, La Thuile (9-16 March 2013); proceedings to be published.

[c1 - 14] **"Role of the CMS electron and photon trigger in the Higgs boson searches"**

N. Daci, Talk presented at the Lake Louise Winter Institute, Alberta (Canada) 17-23 February 2013.

[c1 - 15] **"b-jet Identification in PbPb Collisions with CMS"**

M. Nguyen, Talk et the 5<sup>th</sup> International workshop on heavy quark production in heavy-ion collisions (HQ-HI-2012), 14-17 Nov 2012, Utrecht University, Utrecht.

[c1 - 16] **"Recent results on quarkonium and open bottom suppression in PbPb collisions at the LHC with CMS"**

T. Dahms, Talk at the 5<sup>th</sup> International workshop on Heavy Quark production in Heavy-Ion Collisions (HQHI2012), 14-17 November 2012, Utrecht University (Netherlands).

[c1 - 17] **"Heavy-ion physics with ATLAS and CMS"**

Conférence : Hadron Collider Physics, Kyoto, Japon, novembre 2012 : Camelia Mironov,

[c1 - 18] **"Higgs Boson Discovery: Combination and Properties"**

Y. Sirois, Talk at the 2012 LHC Days in Split, 1-6 October 2012, Split (Croatia).

[c1 - 19] **"Observation of a new boson in the search of the standard model  $H \rightarrow \gamma\gamma$ , and  $WW$  channels"**

S Baffioni, Talk at the 2012 LHC Days in Split, 1-6 October 2012, Split (Croatia).

[c1 - 20] **"Quarkonium production in heavy-ion collisions at the LHC"**

T. Dahms, Invited talk at fall 2012 meeting of the Division of Nuclear Physics of the USA (DNP2012), 24-27 October 2012, Newport Beach, UC (United States).

- [c1 - 21] **"Electroweak boson production in PbPb collisions with CMS"**  
Conférence : Hot quarks 2012, Puerto Rico, USA, octobre 2012 : Alice Florent
- [c1 - 22] **"Overview of CMS heavy-ion results"**  
Conférence : LHC days in Split, Croatia, octobre 2012 : Raphaël Granier de Cassagnac
- [c1 - 23] **"SM and BSM Higgs search (and discovery) with CMS"**  
R. Salerno, Review talk at the PIC2012: Physics in Collision International Conference, 12-15 September 2012, Strbské (Slovakia).
- [c1 - 24] **"Overview of results on heavy flavor and quarkonia from CMS"**  
C. Mironov, Review talk at the QM 2012: Quark Matter 2012, 13-18 August 2012, Washington D.C. (United States).
- [c1 - 25] **"Overview of results on photon and electroweak boson production from CMS"**  
R. Granier de Cassagnac, Review talk at the QM 2012: Quark Matter 2012, 13-18 August 2012, Washington D.C. (United States).
- [c1 - 26] **"W and Z boson production in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS"**  
L. Benhabib, Talk at the QM 2012: Quark Matter 2012, 13-18 August 2012, Washington D.C. (United States).
- [c1 - 27] **"Studies of jet quenching and b-jet tagging in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS"**  
M. Nguyen, Talk at the QM 2012: Quark Matter 2012, 13-18 August 2012, Washington D.C. (United States) ;  
Proceedings: **b-jet Identification in PbPb Collisions with CMS**, Nucl. Phys. A904-905 2013 (2013) 705c-708c.
- [c1 - 28] **"Evidence for the Higgs Boson in the 4 lepton channel"**  
S Baffioni, Talk at the Higgs Hunting 2012 International Workshop, 18-20 July 2012, Orsay (France).
- [c1 - 29] **"CMS results on electroweak boson production in pp and PbPb collisions"**  
L. Benhabib, Talk at the HI-LHC12: Heavy Ion Collisions in the LHC Era, 15-21 July 2012, Quy Nhon (Viet Nam).
- [c1 - 30] **"Search for Higgs Particles in MSSM SUSY"**  
C. Veelken, Talk at the ICHEP 2012: International Conference on High Energy Physics, 4-12 Jul 2012, Melbourne, VIC (Australia).
- [c1 - 31] **"Search for the SM Higgs in bb, tau tau, WW and ZZ decay channels at CMS"**  
L. Bianchini, Talk at the PLHC 2012: Physics at LHC 2012, 4-9 Jun 2012, Vancouver, BC (Canada).
- [c1 - 32] **"Performance of the CMS electron and photon trigger"**  
A. Zabi, Talk at the CALOR 2012: 15<sup>th</sup> International Conference on Calorimetry in High Energy Physics, 4-8 June 2012, Santa Fe, NM (United States).
- [c1 - 33] **"Measurement of bottomonium production in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS"**  
C. Mironov, Talk at the Hard Probes 2012: The 5<sup>th</sup> International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High Energy Nuclear Collisions, 27 May-1 Jun 2012, Cagliari, Sardegna (Italy).
- [c1 - 34] **"Measurement of electroweak boson production in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS"**  
L. Benhabib, Talk at the Hard Probes 2012: The 5<sup>th</sup> International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High Energy Nuclear Collisions, 27 May-1 Jun 2012, Cagliari, Sardegna (Italy).
- [c1 - 35] **"Quarkonia and heavy flavor production in CMS"**  
T. Dahms, Talk at the Hard Probes 2012: The 5<sup>th</sup> International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High Energy Nuclear Collisions, 27 May-1 Jun 2012, Cagliari, Sardegna (Italy).
- [c1 - 36] **"Quarkonium production in heavy-ion collisions"**  
R. Granier de Cassagnac, Invited talk at the April meeting of the American Physical Society, 31 March - 3 April 2012, Atlanta, GA (United States).
- [c1 - 37] **"Higgs Boson(s): Recent CMS Results"**  
Y. Sirois, Review talk presented at the Lake Louise Winter Institute, Alberta (Canada) 19-25 February 2012.
- [c1 - 38] **"Quarkonia in CMS"**  
T. Dahms, Invited Talk at the HotDenseQCD-XII: Hot and dense QCD in the LHC era, 8-10 February 2012, Santiago de Compostela (Spain).
- [c1 - 39] **"Jets in Heavy Ions with CMS"**  
C. Mironov, Invited Talk at the HotDenseQCD-XII: Hot and dense QCD in the LHC era, 8-10 February 2012, Santiago de Compostela (Spain).
- [c1 - 40] **"CMS results on heavy ion and low-x QCD physics"**  
M. Nguyen, Talk at the 14<sup>th</sup> Blois Workshop on Elastic and Diffractive Scattering (EDS2011), 15-21 Dcembre 2011, Quy Nh?n (Viet Nam).
- [c1 - 41] **"SM Higgs : Combination results from CMS"**  
M. Bluj, Talk at the HCP 2011: Hadron Collider Physics International Symposium 2011, 14-18 November 2011, Paris (France)
- [c1 - 42] **"Triggering on electrons and photons with CMS"**  
A Zabi, Talk at the HCP 2011: Hadron Collider Physics International Symposium 2011, 14-18 November 2011, Paris (France);  
Proceedings: EPJ Web Conf. 28 (2012) 12036, 4pp.
- [c1 - 43] **"Heavy Ions: High pt from ATLAS and CMS"**  
L. Benhabib, Talk at the HCP 2011: Hadron Collider Physics International Symposium 2011, 14-18 November 2011, Paris (France)
- [c1 - 44] **"Search for dilepton heavy resonances in CMS"**  
P. Mine, Talk at the GDR Terascale, 11-13 Octobre 2011, Marseille (France).
- [c1 - 45] **"Production and suppression of J/psi and Upsilon states in PbPb collisions at CMS"**  
Workshop : International Workshop on Heavy Quarkonium, Darmstadt, Allemagne, octobre 2011 : Camelia Mironov
- [c1 - 46] **"CMS results on quarkonia and open heavy flavor"**  
Workshop : GDR PH-QCD, Orsay, France, octobre 2011 : Torsten Dahms
- [c1 - 47] **"Production and suppression of Upsilon states in Pb-Pb collisions at the LHC"**  
T. Dahms, Invited Talk at the Quarkonia in deconned matter conference, 28-30 September 2011, Aci Trezza (Italy).
- [c1 - 48] **"Electroweak boson production in PbPb collisions at 2.76 TeV"**  
C. Mironov, Review talk at the ISMD2011: XLI International Symposium on Multiparticle Dynamics, 26-30 September 2011, Hiroshima (Japan).

- [c1 - 49] **“Quarkonium production in the high energy density QCD medium at the LHC”**  
R. Granier de Cassagnac, Review talk at the ISMD2011: XLI International Symposium on Multiparticle Dynamics, 26-30 September 2011, Hiroshima (Japan).
- [c1 - 50] **“Higgs Boson(s) and New Physics at the LHC”**  
Y. Sirois, Course at the Les Houches ESF School of Theoretical Physics - “Theoretical Physics to Face the Challenge of LHC” - 1 Août - 26 Août 2011, Les Houches (France).
- [c1 - 51] **“CMS Results on Low Mass Higgs Searches”**  
M. Bluj, Talk presented at the Higgs Hunting 2011 International Workshop, Orsay(France), 28-30 July 2011.
- [c1 - 52] **“A Search For The Higgs Boson in the VBF  $H \rightarrow WW \rightarrow 2l2\nu$  Mode with the CMS Detector”**  
A. Benaglia, Talk presented at the Higgs Hunting 2011 International Workshop, Orsay (France), 28-30 July 2011.
- [c1 - 53] **“A Search for the Higgs Boson in the  $H \rightarrow ZZ^*$  Mode with the CMS Detector”**  
R. Salerno, Talk presented at the EPS HEP 2011 International Conference, Grenoble (France), 21-27 July 2011; Proceedings to be published.
- [c1 - 54] **“CMS Level-1 electron/photon trigger performance”**  
N. Daci, Poster presented at the EPS HEP 2011 International Conference, Grenoble (France), 21-27 July 2011; Proceedings report CMS CR-2011/350 published as PoS (EPS-HEP2011) 407.
- [c1 - 55] **“Open heavy-flavor from CMS”**  
T. Dahms, Talk presented at the 486th WE-Heraeus-Seminar: Characterization of the Quark Gluon Plasma with Heavy Quarks, Universitt Heidelberg, Bad Honnef (Germany), 11-15 July 2011.
- [c1 - 56] **“Heavy ion physics with CMS and ATLAS”**  
Conférence : Rencontres de Blois, France, juin 2011 : Lamia Benhabib, acte publié.
- [c1 - 57] **“Electron reconstruction and Z measurement in the di-electron channel in PbPb collisions with CMS”**  
Conférence : Quark Matter, Annecy, France, mai 2011 : Lamia Benhabib, poster
- [c1 - 58] **“Charmonium production measured in PbPb and pp collisions by CMS”**  
Conférence : Quark Matter, Annecy, France, mai 2011 : Torsten Dahms, session parallèle, acte publié.
- [c1 - 59] **“Heavy-ion results from the CMS experiment”**  
Conférence : Physics at LHC, Perugia, Italie, juin 2011 : Raphael Granier de Cassagnac
- [c1 - 60] **“Observation of vector boson production in heavy-ion collisions at CMS”**  
Conférence : Rencontres de Moriond, France, mars 2011 : Lamia Benhabib, acte publié
- [c1 - 61] **“Electron and Photon Reconstruction in CMS”**  
S Baffioni, Talk at the 2010 LHC Days in Split, 4-9 October 2010, Split (Croatia).
- [c1 - 62] **“CMS Trigger: Performances with first collisions at 7 TeV”**  
P Paganini, Talk at the 2010 LHC Days in Split, 4-9 October 2010, Split (Croatia).
- [c1 - 63] **“W and Z measurements at LHC : on the road to the Higgs...”**  
C. Ochando, Talk presented at the Higgs Hunting 2010 International Workshop, Orsay (France), 29-31 July 2010.
- [c1 - 64] **“Étude des dileptons en collisions p+p dans CMS et perspectives pour les ions lourds”**  
Lamia Benhabib, Workshop : Rencontres QGP-France, Etretat, septembre 2010
- [c1 - 65] **“CMS heavy-ion programme”**  
Camelia Mironov, Workshop : Rencontres QGP-France, Etretat, septembre 2010
- [c1 - 66] **“Electron and Photon reconstruction and identification with the CMS detector in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ ”**  
R Salerno, Talk presented at ICHEP 2010, International Conference on High Energy Physics, Paris, France, 22-28 July 2010.
- [c1 - 67] **“Performance of the particle flow algorithm in CMS”**  
F. Beaudette, Talk presented at 35th International Conference on High Energy Physics (ICHEP), 22-28 July 2010, Paris (France).
- [c1 - 68] **“CMS Level-1 electron and photon trigger commissioning and performance on 7 TeV data”**  
C. Broutin, Talk presented International Conference on High Energy Physics (ICHEP2010), Paris, France, 22-28 July 2010.
- [c1 - 69] **“CMS Experiment: Performance and First Results at the LHC”**  
Y. Sirois, Talk at the Origin of Mass 2010 - International Conference, Odense, Danemark (3-7 May 2010).
- [c1 - 70] **“The CMS electromagnetic trigger: Commissioning and performance toward the start of operation”**  
A Zabi, Talk at the HCP 2009: Hadron Collider Physics International Symposium 2009, Evian, France, 16-20 Nov 2009. Proceedings: PoS HCP2009:100,2009, 4pp.
- [c1 - 71] **“Electroweak Symmetry Breaking - Experimental Summary”**  
Y. Sirois, Talk at the 22nd International Workshop on Weak Interactions and Neutrinos - WIN'09, 14-19 Septembre 2009, Perugia, Italie.

## Experience ILC - Calice

- [c1 - 72] V. Boudry, “ILD Calorimetry Concept”, 2009 Linear Collider Workshop of the Americas (ALCPG'09), 29 Sep - 3 Oct 2009. Albuquerque, New Mexico. March, 2009.<http://panda.unm.edu/LCWA09/>
- [c1 - 73] J.-C. Brient, “Particle flow algorithm and calorimeter design”, vol. 160, p. 012025. 2009.
- [c1 - 74] CALICE Collaboration, R. Cornat, “Front-end Electronics for the CALICE/EUDET Calorimeters”, 2009. arXiv:0901.4849 [physics.ins-det].
- [c1 - 75] CALICE Collaboration, R. Cornat, “Semiconductor sensors for the CALICE SiW EMC and study of the cross-talk between guard rings and pixels in the CALICE SiW prototype”, vol. 160, p. 012067. 2009.
- [c1 - 76] CALICE Collaboration, K. Belkadhi, “Test Beam Results Using an RPC Semi-Digital HCAL”, in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010, arXiv:1007.3009
- [c1 - 77] C. Clerc, “EDMS for ILD”, in Proceedings of LCWS'10 Inter-



- national Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010.
- [c1 - 78] C. Clerc, "Status of ILD integration", in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010.
- [c1 - 79] H. Guler and M. Verderi, "What can we learn at ATF2 concerning ILC backgrounds ?", in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010, arXiv:1007.3671
- [c1 - 80] D. Jeans, "Calorimetry and muon detection summary", in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010.
- [c1 - 81] D. Jeans and D. Grondin, "next generation CALICE ECAL", in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010.
- [c1 - 82] K. Kotera, M. Anduze, V. Boudry, J.-C. Brient, D. Jeans, et al., "Status of Simulation Tools for the ILD ScECAL", in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010, arXiv:1006.3623
- [c1 - 83] CALICE SDHCAL Collaboration, M. Ruan, "Semi-DHCAL software developments : Digitization and Display", in Proceedings of LCWS'10 International Linear Collider Workshop 2010 (LCWS10 & ILC10), 26-30 Mar 2010. Beijing, China March, 2010, arXiv:1007.3087
- [c1 - 84] CALICE Collaboration, V. Boudry, "Test beam studies for a highly granular GRPC Semi-DigitalHCAL", in Proceedings of CALOR'2010 14th International Conference on Calorimetry in High Energy Physics (CALOR 2010), 10-14 May 2010. Beijing, China. May, 2010, arXiv:1009.0719
- [c1 - 85] H. Videau, "What does bring space granularity to calorimetry", in Proceedings of CALOR'2010 in Proceedings of CALOR'2010 14th International Conference on Calorimetry in High Energy Physics (CALOR 2010), 10-14 May 2010. Beijing, China. May, 2010.
- [c1 - 86] V. Boudry, "ECFA Summary : DAQ", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 87] V. Boudry, "The second generation of the CALICE DAQ", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 88] J. C. Brient, "Detector R&D for LC", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 89] C. Clerc, "Realisation of the placeholder model in ILD", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 90] D. Jeans, "Technological prototype for the CALICE SiW ECAL", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 91] M. Verderi, "Background studies at ATF2 and the BDS/IR", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 92] H. Videau, "Higgs to tau tau", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 93] H. Videau, "Status of Detector Concepts ILD", in IWLC'2010 International Workshop on Linear Colliders 2010 (ECFA-CLIC-ILC Joint Meeting) : IWLC 2010, 18-22 Oct 2010. Geneva, Switzerland. October, 2010.
- [c1 - 94] Summary of the Linear Collider Testbeam Workshop 2009 - LCTW09. 2010.arXiv:1010.1337 [physics.ins-det]. LC-DET-2010-002, LAL-10-150.
- [c1 - 95] C. Clerc, "Costing working group", in prepared for ALCPG'11 2011 Linear Collider Workshop of the Americas : ALCPG11, 19-23 Mar 2011. Eugene, Oregon. March, 2011.
- [c1 - 96] C. Clerc, "Integration working group", in prepared for ALCPG'11 2011 Linear Collider Workshop of the Americas : ALCPG11, 19-23 Mar 2011. Eugene, Oregon. March, 2011.
- [c1 - 97] C. Clerc and R. Cornat, "Realisation of the placeholder model in ILD", in Prepared for the Linear Collider Power Distribution and Pulsing workshop Linear Collider Power Distribution and Pulsing workshop. May, 2011.
- [c1 - 98] M. Ruan, V. Boudry, J. Brient, D. Jeans, and H. Videau, "Fractal dimension analysis in a highly granular calorimeter", in Proceedings ACAT'2011 14th International Workshop on Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research (ACAT 2011), 5-9 Sep 2011. Uxbridge, West London, UK. September, 2011.
- [c1 - 99] M. Ruan, "Druid, displaying root module used for linear collider detectors", in Proceedings ACAT'2011 14th International Workshop on Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research (ACAT 2011), 5-9 Sep 2011. Uxbridge, West London, UK. September, 2011.
- [c1 - 100] R. Cornat, "DAQ systems for  $10^8$  channels detectors : design and system level simulations", in Proceedings of TWEPP'11 Topical Workshop on Electronics for Particle Physics (TWEPP11), 26-30 Sep 2011. Vienna, Austria. September, 2011.
- [c1 - 101] V. Boudry, "SDHCAL report", in Proceedings of LCWS'11 International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS11), 26-30 Sep 2011. Granada, Spain. September., 2011.
- [c1 - 102] V. Boudry, "Second generation DAQ for CALICE beam tests", in Proceedings of LCWS'11 International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS11), 26-30 Sep 2011. Granada, Spain. September., 2011.
- [c1 - 103] C. Clerc, "Integration of inner detector", in Proceedings of LCWS'11 International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS11), 26-30 Sep 2011. Granada, Spain. September., 2011.
- [c1 - 104] C. Clerc, "Introduction into ILD integration", in Proceedings of LCWS'11 International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS11), 26-30 Sep 2011. Granada, Spain. September., 2011.
- [c1 - 105] Y. Haddad, "High rate GRPC for muon detectors upgrade at LHC", in Franco Cervelli (ed.) (INFN et al. F. Cervelli, ed., 12th Pisa Meeting on Advanced Detectors, 20-26 May 2012. La Biodola, Isola d'Elba, Italy , vol. 719. May, 2012.
- [c1 - 106] J.-C. Brient, "State-of-the-art in Electromagnetic Calorimetry for LC", in IEEE NSS-MIC'2012 2012 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference and Workshop on Room-Temperature Semiconductor X-ray and Gamma-ray Detectors, 29 Oct - 3 Nov

2012. Anaheim, California, USA. October, 2012.

[c1 - 107] Y. Haddad, “First Results of the SDHCAL technological prototype”, in Proceedings CHEF’2013 Calorimetry for the High Energy Frontier : Calorimeters : from LHC, Tevatron to HL-LHC, ILC, CLIC (CHEF 2013), 22-25 Apr 2013, Paris, France . April, 2013.

[c1 - 108] M. Ruan, “Particle Flow Algorithm with a digital HCAL”, in Proceedings CHEF’2013 Calorimetry for the High Energy Frontier : Calorimeters : from LHC, Tevatron to HL-LHC, ILC, CLIC (CHEF 2013), 22-25 Apr 2013, Paris, France . April, 2013.

[c1 - 109] H. Videau, “On Calorimetric Devices and Technologies”, in Proceedings CHEF’2013 Calorimetry for the High Energy Frontier : Calorimeters : from LHC, Tevatron to HL-LHC, ILC, CLIC (CHEF 2013), 22-25 Apr 2013, Paris, France . April, 2013.

[c1 - 110] Crosstalk Measurements on Particle Sensors with unbiased and segmented guard-rings. The 8th IEEE conference on sensors proceedings.

[c1 - 111] Silicon-Tungsten EM Calorimeter. By CALICE collaboration (Remi Cornat for the collaboration Talk given at International Linear Collider Workshop (LCWS12).

[c1 - 112] Technical R&D towards a Silicon-Tungsten EM calorimeter for ILD (Remi Cornat for the collaboration Talk given at International Linear Collider Workshop (LCWS13).

[c1 - 113] Acquisition system and detector interface for power pulsed detectors, By CALICE collaboration (Remi Cornat for the collaboration). Proceedings of TIPP 2011 - Technology and Instrumentation for Particle Physics 2011.

## 2. ASTRONOMIE GAMMA

### Expérience H.E.S.S, FERMI, CTA, HARPO

[c2 - 1] Giebels, B. and H. E. S. S. Collaboration. Status and recent results from H.E.S.S. In Proc. 2012 Fermi Symposium (Monterey, CA) - eConf C121028, 2013. arXiv:1303.2850.

[c2 - 2] Sushch, I., et al. VHE Emission from PSR B1259-63/LS 2883 around 2010/2011 Periastron Passage observed with H.E.S.S. In Proc. 2012 Fermi Symposium (Monterey, CA) - eConf C121028, 2013. arXiv:1303.1316.

[c2 - 3] D. Bernard, “TPC in gamma-ray astronomy and polarimetry above pair-creation threshold”, talk at Scientific perspectives in the MeV domain, 15-16 Jan 2013, APC Paris

[c2 - 4] Madejski, G. M., et al. NuSTAR Observations of Blazars and Radio Galaxies: First Results and Plans for the Future. In American Astronomical Society Meeting Abstracts , volume 221, page 244.19, 2013

[c2 - 5] J. Biteau, “Probing the extragalactic background light with H.E.S.S.”, exposé au 25e rencontres de Blois, 26-31 Mai 2013

[c2 - 6] J. Biteau, “Probing the extragalactic background light with gamma rays”, talk at SF2A, Montpellier, 03-07 Juin 2013

[c2 - 7] J. Biteau, “Ground based gamma-ray astronomy”, exposé à SFP, Marseille, 01-05 Jul 2013

[c2 - 8] S. Fegan, “Maximum Likelihood: Statistics in photon counting experiments”, “LAT Analysis with ScienceTools”, et “AGN Analysis and Problems Tutorial” ,talk at 2013 Fermi Summer School (NASA), Lewes, Delaware, USA

[c2 - 9] G. Fontaine, “The success of HESS”, talk at Frontiers in high-energy particle astrophysics and particle physics , MPIK Heidelberg - April 18th-19th, 2013, Allemagne

[c2 - 10] D. Horan, “Ground-Based Gamma-ray Astronomy (Parts I & II)”, et “Introduction to gamma-ray blazars”, talk at 2013 Fermi Summer School (NASA), Lewes, Delaware, USA

[c2 - 11] D. Horan, “An Overview of TeV AGN as seen by Fermi”, exposé à la Réunion Générale du Programme National Hautes Energies, 2013, Paris.

[c2 - 12] B. Khélifi, “Detection of Atmospheric Showers with H.E.S.S.: Principle and Performance”, talk at Calorimetry for the High Energy Frontier, April 22-25, 2013, Paris

[c2 - 13] M. de Naurois, “H.E.S.S. view on the Galactic Center”, contribution invité à la conférence “The Galactic Center: Feeding and Feedback in a Normal Galactic Nucleus”, International Astronomical Union Symposium, Santa Fe, September, USA, 2013.

[c2 - 14] M. de Naurois, “Calcul sur grille pour l’astronomie Gamma”, contribution aux Rencontres LCG France, Palaiseau, Mai, 2013.

[c2 - 15] D. Bernard, “A thin detector as a high angular resolution gamma ray telescope and polarimeter in the MeV-TeV energy range”, talk at 5th International Symposium on High-Energy Gamma-Ray Astronomy (Gamma2012), July 9-13, 2013, Heidelberg, Germany.

[c2 - 16] D. Bernard, “Hermetic Argon Polarimeter (HARPO)”, talk at Joint workshop of the France Japan and France Korea Particle Physics Laboratories (TYL-FKPPL) 28-30 May, 2013, Clermont-Ferrand

[c2 - 17] D. Bernard, “HARPO - A Gaseous TPC for High Angular Resolution Gamma-Ray Astronomy and Polarimetry from the MeV to the TeV”, talk at 12th Pisa Meeting on Advanced Detectors La Biodola, Isola d’Elba (Italy) May 20 - 26, Nucl. Instrum. Meth. A, 2012. arXiv:1210.4399

[c2 - 18] J. Biteau, “The EBL imprint on HESS blazars spectra”, talk at 5th International Symposium on High-Energy Gamma-Ray Astronomy (Gamma2012), July 9-13, Heidelberg, Allemagne

[c2 - 19] J. Biteau, “Measuring the EBL density with H.E.S.S. ”, talk at Workshop EBL and cosmology with CTA, 28-30 Nov 2013, Munich, Allemagne In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 594–597, 2012

[c2 - 20] P. Bruel, “Gamma rays, electrons and positrons up to 1 TeV with the Fermi Gamma-ray Space Telescope”, talk at CALOR2012, 4-8 June 2012, Santa Fe, New Mexico, USA

[c2 - 21] Biteau, J. and Giebels, B. A model for the flux-r.m.s. correlation in blazar variability or the minijets-in-a-jet statistical model. In Boissier, S., et al., editors, SF2A-2012: Proceedings of the Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics, pages 567–570, 2012.

[c2 - 22] Becherini, Y., et al. Advanced analysis and event reconstruction for the CTA Observatory. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 769–772, 2012.

- [c2 - 23] Stamatescu, V., et al. Towards an optimized design for the Cherenkov Telescope Array. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 758–761, 2012.
- [c2 - 24] Becherini, Y., Punch, M., and H. E. S. S. Collaboration. Performance of HESS-II in multi-telescope mode with a multi-variate analysis. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 741–744, 2012.
- [c2 - 25] Pita, S., et al. High energy blazars spectroscopy with X-shooter on the VLT. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 566–569, 2012.
- [c2 - 26] Biteau, J., et al. The detection at high and very high energies of the blazar 1ES 1312-423. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 506–509, 2012.
- [c2 - 27] Wouters, D., et al. H.E.S.S. observations of the distant BL Lac PKS 0301-243. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 498–501, 2012.
- [c2 - 28] Becherini, Y., et al. Discovery of VHE  $\gamma$ -ray emission from the very distant BL Lac KUV 00311-1938 by H.E.S.S. In Aharonian, F. A., Hofmann, W., and Rieger, F. M., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1505, pages 490–493, 2012.
- [c2 - 29] Sanchez, D., et al. The challenging SED of AP Librae. In Tuffs, R. J. and Popescu, C. C., editors, IAU Symposium, volume 284, pages 411–413, 2012.
- [c2 - 30] Thompson, D. J., et al. Sources above 10 GeV in the Fermi Sky. In American Astronomical Society Meeting Abstracts #219, volume 219, page 149.20, 2012.
- [c2 - 31] Madejski, G. M., et al. Discovery of Evidence for Correlated X-ray/GeV Variability in the Feb. 2010 Flare of Mrk 421. In American Astronomical Society Meeting Abstracts #219, volume 219, page 149.07, 2012.
- [c2 - 32] Giebels, B. AGN Variability Across the Electromagnetic Spectrum. In Twelfth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, page 920, 2012.
- [c2 - 33] P. Bruel, “Extending the Fermi energy range above 1 TeV”, talk at Fourth Fermi Symposium, October 28 - November 2, Monterey, California, USA
- [c2 - 34] M. de Naurois, “Cosmology”, Cours donné à l’école d’été : “African School of Physics II”, Kumasi, Ghana, 2012
- [c2 - 35] M. de Naurois, “Astroparticle Physics Experiments”, Cours donné à l’école d’été : “African School of Physics II”, Kumasi, Ghana, 2012
- [c2 - 36] D. Bernard, “HARPO High-angular-precision gamma-ray astronomy and polarimetry above the pair-creation threshold”, talk at Workshop IRFU MicroPattern Gaseous Detectors 6 - 8 Dec, Saclay, JINST 7 C03029, 2012.
- [c2 - 37] D. Bernard, “High-angular-precision gamma-ray astronomy and polarimetry above the pair-creation threshold”, talk at 2nd International Conference on Micro Pattern Gaseous Detectors MPGD2011, 29 Aug - 1 Sept, Kôbe, Japan
- [c2 - 38] D. Bernard and A. Delbart, “High-angular-precision gamma-ray astronomy and polarimetry”, talk at 6th International Conference On New Developments In Photodetection NDIP 2011, 4-8 Jul, Lyon, Nucl. Instrum. Meth. A, volume 695, 2012. arXiv:1203.5889
- [c2 - 39] Brun, F., et al. The W49 region as seen by H.E.S.S. In Alecian, G., et al., editors, SF2A-2011: Proceedings of the Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics, pages 545–548, 2011.
- [c2 - 40] Laffon, H., et al. Evidence for VHE emission from SNR G22.7-0.2 region with H.E.S.S. In Proc. 2011 Fermi Symposium - eConf C110509, 2011. arXiv:1110.6890.
- [c2 - 41] Williams, D. A., et al. Veritas Studies Of Hard-Spectrum Blazars Detected By Fermi-LAT. In AAS/High Energy Astrophysics Division, volume 12, page 04.02, 2011.
- [c2 - 42] Volpe, F., et al. Discovery of VHE and HE emission from the blazar 1ES 0414+009 with H.E.S.S and Fermi-LAT. In Proc. 25th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics (Heidelberg, Germany, 2010), 2011. arXiv:1105.5114.
- [c2 - 43] Donato, D. and Fortin, P. Fermi LAT detection of a GeV flare from AP Lib (PKS B1514-241). The Astronomer’s Telegram, 3187:1, 2011.
- [c2 - 44] Senturk, G. D., Fortin, P., and Horan, D. Discovery of High-Energy and Very-High-Energy Gamma-Ray Emission from the Blazar RBS 0413. In International Cosmic Ray Conference, volume 8, page 103, 2011.
- [c2 - 45] Hofverberg, P., et al. Discovery of VHE gamma-ray emission from the shell-type SNR G15.4+0.1 with H.E.S.S. In International Cosmic Ray Conference, volume 7, page 247, 2011.
- [c2 - 46] Gast, H., et al. Exploring the Galaxy at TeV energies: Latest results from the H.E.S.S. Galactic Plane Survey. In International Cosmic Ray Conference, volume 7, page 157, 2011.
- [c2 - 47] Domainko, W., Brun, F., et al. Discovery of VHE gamma-ray emission from the direction of the globular cluster Terzan 5. In International Cosmic Ray Conference, volume 7, page 118, 2011.
- [c2 - 48] Biteau, J. and Giebels, B. CTA Monitoring of PKS 2155-304 Flares. In AGN Physics in the CTA Era (AGN 2011), 2011
- [c2 - 49] Biteau, J. and Giebels, B. Ultra fast variability monitoring with CTA. In Alecian, G., et al., editors, SF2A-2011: Proceedings of the Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics, pages 525–528, 2011
- [c2 - 50] S. Fegan, “GeV-TeV AGN in the Fermi era”, talk at TeV Particle Astrophysics, August 1-5, 2011, Stockholm
- [c2 - 51] B. Giebels, “HE and VHE extragalactic highlights”, talk at High Energy Phenomena in Relativistic Outflows III, Barcelona, June 27 – July 1, 2011
- [c2 - 52] B. Giebels, “AGN in gamma-rays: recent results”, talk at Understanding Relativistic Jets, Krakow, Poland 23-26 May
- [c2 - 53] B. Khélifi, “CTA (Cherenkov Telescope Array)”, talk at International Workshop on Cosmic Rays and Cosmic Neutrinos: ‘Looking at the Neutrino Sky’ Trieste, June 20 - 24, 2011
- [c2 - 54] Becherini, Y., et al. New AGNs discovered by H.E.S.S. In Proc. 25th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics (Heidelberg, Germany, 2010), 2011. arXiv:1105.5243

- [c2 - 55] D. Bernard, "Astronomie gamma de haute précision angulaire et bas bruit de fond et polarimétrie gamma du MeV au GeV", exposé aux Perspectives pour l'astronomie gamma des moyennes énergies 14 et 15 septembre 2010 Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements, Toulouse
- [c2 - 56] Bernard, D. Development of an MC generator for polarized gamma conversion to an e+e- pair. In 17th EGS worksho (KEK, Tsukuba, Japan), KEK-PROC.-2010-09, pages 94–98, 2010
- [c2 - 57] Sanchez, D. Fermi LAT detection of increasing gamma-ray flux from B2 1520+31. *The Astronomer's Telegram*, 3050:1, 2010.
- [c2 - 58] Sanchez, D. and Escande, L. Fermi LAT detection of a rapid and extraordinary GeV outburst from 3C 454.3. *The Astronomer's Telegram*, 3041:1, 2010.
- [c2 - 59] Sanchez, D. and Fegan, S. GeV emission from SHBL J001355.9-185406. *The Astronomer's Telegram*, 3014:1, 2010.
- [c2 - 60] Raue, M., et al. Discovery of VHE  $\gamma$ -rays from Centaurus A. In Maraschi, L., et al., editors, *Accretion and Ejection in AGN: a Global View*, volume 427, page 302, 2010.
- [c2 - 61] Naumann-Godo, M. The Gamma-Ray Sky Seen with H.E.S.S. In Cecchi, C., et al., editors, *American Institute of Physics Conference Series*, volume 1223, pages 12–22, 2010.
- [c2 - 62] Kaufmann, S., et al. Broadband Multi-wavelength Campaign On PKS 2005-489 in a High State. In *AAS/High Energy Astrophysics Division #11*, volume 42, page 709, 2010.
- [c2 - 63] Ohm, S., et al. H.E.S.S. observations of the massive stellar cluster Westerlund 1. In *25th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics*, 2010.
- [c2 - 64] Brun, F., et al. Discovery of VHE gamma-ray emission from the W49 region with H.E.S.S. In *5th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics*, 2010.
- [c2 - 65] Zech, A., et al. Discovery of VHE emission from PKS 0447-439 with H.E.S.S. and MWL studies. In *25th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics*, 2010.
- [c2 - 66] Fortin, P., et al. Gamma-ray emission from AP Librae (PKS1514-241). In *25th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics*, 2010.
- [c2 - 67] Sanchez, D. and Giebels, B. Monitoring the synchrotron and Compton emission of PKS 2155-304 Fermi-LAT and RXTE long term observations. In *25th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics*, 2010.
- [c2 - 68] Ciprini, S., et al. The new gamma-ray and flaring blazar PKS 1502+106 discovered by Fermi LAT. *Memorie della Societa Astronomica Italiana Supplementi*, 14:258, 2010
- [c2 - 69] Glück, B., et al. H.E.S.S. observation of the Vela X nebula. In *38th COSPAR Scientific Assembly*, volume 38, page 2786, 2010.
- [c2 - 70] Acero, F., et al. HESS J1731-347 : a new TeV shell-type SNR ? In *38th COSPAR Scientific Assembly*, volume 38, page 2770, 2010.
- [c2 - 71] Nukri, K., et al. Observations of Shell-Type Supernova Remnants with H.E.S.S. In *38th COSPAR Scientific Assembly*, volume 38, page 2702, 2010.
- [c2 - 72] Nedbal, D., et al. Detection of gamma rays from the starburst galaxy NGC 253 by H.E.S.S. In *38th COSPAR Scientific Assembly*, volume 38, page 2701, 2010.
- [c2 - 73] B. Degrange, "Recent HESS results" talk at 12th ICATPP Conference, Villa Olmo, Côme (Italie), Octobre, 2010
- [c2 - 74] M. de Naurois, "Astroparticle Physics Experiments", Cours donné à l'école d'été : "African School of Physics", Stellenbosch, Afrique du Sud, 2010
- [c2 - 75] M. de Naurois, "The Galactic TeV Sky as observed by H.E.S.S.", talk at 38th scientific assembly of the committee on space research (COSPAR), juillet, volume 38, page 2668, 2010.
- [c2 - 76] M. de Naurois, "Ground-based gamma-ray telescopes", talk at "IV International Workshop of the Interconnection between Particle Physics and Cosmology", Turin, juillet, 2010, In *PPC 2010: IV International Workshop On The Interconnection Between Particle Physics And Cosmology*, Proceedings of the conference held 12-16 July, 2010 in Torino, Italy.
- [c2 - 77] B. Giebels, "Hard high-energy gamma-ray sources", talk at "The GeV to TeV Connection", Ringberg, Jan 11-16, 2010, Germany
- [c2 - 78] P. Bruel, "Space based observations of gamma rays", talk at TAUP2009, 1-5 July 2009, Roma
- [c2 - 79] B. Degrange, "Ground-based gamma-ray astronomy, talk at 21st Rencontres de Blois, Windows on the Universe, 2009
- [c2 - 80] M. de Naurois, "L'expérience HESS : Une nouvelle fenêtre sur l'Univers à très haute énergie", Conférence plénière invité au Congrès de la Société Française de Physique, Palaiseau, juillet 2009
- [c2 - 81] B. Giebels, "Active Galactic Nuclei and Gamma Rays", talk at Twelfth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity MG12, Paris, In *Twelfth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity*, page 495, 2012
- [c2 - 82] D. Horan, "The Large Area Telescope", Conférence plénière invité au Congrès de la Société Française de Physique, Palaiseau, juillet 2009
- [c2 - 83] Raue, M., et al. H.E.S.S. discovers VHE emission from the Fermi LAT source PKS 0447-439. *The Astronomer's Telegram*, 2350:1, 2009.
- [c2 - 84] Sanchez, D. and Giebels, B. Monitoring the synchrotron and Compton emission of PKS 2155-304: one year of observations with RXTE and Fermi. *Proc. 2009 Fermi Symposium proceedings (Washington, D.C.) - eConf C0911022*, 2009. arXiv:0912.5152.
- [c2 - 85] Fegan, S. J., Sanchez, D., and for the Fermi-LAT collaboration. Fermi observations of TeV AGN. *Proc. 2009 Fermi Symposium proceedings (Washington, D.C.) - eConf C0911022*, 2009. arXiv:0912.4616.
- [c2 - 86] Fortin, P., et al. A Search for Candidate TeV Emitters in the High-latitude Fermi Unassociated Source. *Proc. 2009 Fermi Symposium proceedings (Washington, D.C.) - eConf C0911022*, 2009. arXiv:0912.3698.
- [c2 - 87] Hofmann, W. and Fegan, S. H.E.S.S. and Fermi-LAT discovery of VHE and HE emission from blazar 1ES 0414+009. *The Astronomer's Telegram*, 2293:1, 2009.
- [c2 - 88] Ong, R. A. and Fortin, P. Discovery of High-Energy Gamma-Ray Emission from the BL Lac Object RBS 0413. *The Astronomer's Telegram*, 2272:1, 2009.

[c2 - 89] Szostek, A., et al. H.E.S.S. VHE gamma-ray observations of the microquasar GRS 1915+105. In Proc. 31st ICRC (Lodz, Poland), 2009. arXiv:0907.3034

[c2 - 90] Hoppe, S., et al. Detection of very-high-energy gamma-ray emission from the vicinity of PSR B1706-44 with H.E.S.S. In Proc. 31st ICRC (Lodz, Poland), 2009. arXiv:0906.5574.

[c2 - 91] Tibolla, O., et al. HESS J1741-302: a new source discovered in the Galactic Center region. In Bastieri, D. and Rando, R., editors, American Institute of Physics Conference Series, volume 1112, pages 233–237, 2009.

[c2 - 92] Horan, D. and Hays, E. Fermi-LAT detection of increased gamma-ray activity from the blazar PKS 0727-115. The Astronomer's Telegram, 1919:1, 2009.

[c2 - 93] Horan, D. and Hays, E. Fermi-LAT detection of renewed activity from the blazar PKS 1502+106. The Astronomer's Telegram, 1905:1, 2009.

[c2 - 94] Chiang, J., et al. Multiwaveband Observations of the TeV Blazar PKS 2155-304 with HESS, Fermi, RXTE and Swift. In American Astronomical Society Meeting Abstracts #213, volume 41, page 355.02, 2009.

### 3. IONS LOURDS

#### PHENIX

[c3 - 1] Séminaire: "heavy ion seminar" – Orsay, March 5 – Frédéric Fleuret : "latest results on direct photons from PHENIX"

[c3 - 2] Conférence : DIS2009, Madrid, Spain, April 26-30, 2009 - Raphael Granier-de-Cassagnac : "Heavy flavor results from PHENIX at RHIC"

[c3 - 3] Conférence : Quark Matter, Knoxville, Tennessee, March 29-April 4, 2009 - Ermias Atomssa : "J/ψ elliptic flow and high  $p_T$  suppression measurements in A+A collisions by the PHENIX experiment"

[c3 - 4] Conférence : Quark Matter, Knoxville, Tennessee, March 29-April 4, 2009 - Zaida Conesa-del-Valle : "Photoproduction of J/ψ and high-mass dielectrons in Ultra-Peripheral Au+Au collisions at 200 GeV by PHENIX"

[c3 - 5] Workshop : Elastic and Diffractive Scattering, CERN, Geneva, June 29-July 3, 2009 - Zaida Conesa-del-Valle : "Ultra-peripheral Collisions in PHENIX"

[c3 - 6] Conférence : Rencontres de Moriond, La Thuile, Italy, March 7-14, 2009 - Zaida Conesa-del-Valle : "Recent quarkonia results from the PHENIX experiment"

#### CMS ions lourds

Afin de faciliter la lecture du document, nous avons extrait de la liste des conférences présentées par les membres de l'expérience CMS, celles en rapport avec le thème des ions lourds. Il va de soi que cette séparation est artificielle

puisque l'expérience CMS constitue un tout indépendant des thèmes de physique étudiés.

[c3 - 7] Conférence : EPS HEP 13, Stockholm, Suède, juillet 2013 : Matthew Nguyen, Probing pPb collisions with jets in CMS

[c3 - 8] Conférence : SQM13, Birmingham, Royaume-Uni, juillet 2013 : Raphael Granier de Cassagnac, Heavy flavour and quarkonium experimental overview

[c3 - 9] Workshop : Jet workshop in heavy-ion collisions, Paris, France, juillet 2013 : Matthew Nguyen, B-jets, Now and Future

[c3 - 10] Séminaire : FAIR colloquium, Frankfurt, Germany, juillet 2013 : Torsten Dahms, Studying heavy-ion collisions with CMS

[c3 - 11] Conférence : Rencontres de blois, Blois, France, mai 2013 : Matthew Nguyen, Recent heavy-ion results in CMS

[c3 - 12] Conférence : BEAUTY 2013, Bologna, Italie, avril 2013 : Torsten Dahms, Upsilon melting in CMS/ALICE, acte publié

[c3 - 13] Conférence : APS, Denver, USA, avril 2013 : Camelia Mironov, Quarkonium at RHIC and LHC.

[c3 - 14] Réunion nationale : LHC France, Annecy, avril 2013 : Nicolas Filipovic, Quarkonia in CMS.

[c3 - 15] Réunion nationale : LHC France, Annecy, avril 2013 : Alice Florent, Hard probes in CMS.

[c3 - 16] Conférence : Hadron Collider Physics, Kyoto, Japon, novembre 2012 : Camelia Mironov, Heavy-ion physics with ATLAS and CMS.

[c3 - 17] Workshop : Heavy quark production, Utrecht, Pays-Bas, novembre 2012 : Torsten Dahms, Recent results on quarkonium and open bottom suppression in PbPb collisions at the LHC with CMS.

[c3 - 18] Workshop : Heavy quark production, Utrecht, Pays-Bas, novembre 2012 : Matthew Nguyen, b-jet Identification in PbPb Collisions with CMS.

[c3 - 19] Conférence : Hot quarks 2012, Puerto Rico, USA, octobre 2012 : Alice Florent, Electroweak boson production in PbPb collisions with CMS.

[c3 - 20] Conférence : LHC days in Split, Croatia, octobre 2012 : Raphaël Granier de Cassagnac, Overview of CMS heavy-ion results.

[c3 - 21] Conférence : DNP, Newport beach, USA, octobre 2012 : Torsten Dahms, Quarkonium production in heavy-ion collisions at the LHC.

[c3 - 22] Conférence : Quark Matter, Washington, USA, août 2012 : Lamia Benhabib, session parallèle, W and Z boson production in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS, acte publié.

[c3 - 23] Conférence : Quark Matter, Washington, USA, août 2012 : Camelia Mironov, session plénière, Overview of results on heavy flavor and quarkonia from the CMS collaboration, acte publié.

[c3 - 24] Conférence : Quark Matter, Washington, USA, août 2012 : Raphaël Granier de Cassagnac, session plénière, Overview of results on photon and electroweak boson production from the CMS collaboration, acte publié.

- [c3 - 25] Conférence : Quark Matter, Washington, USA, août 2012 : Matthew Nguyen, session parallèle, Studies of jet quenching and b-jet tagging in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS, acte publié.
- [c3 - 26] Conférence : Heavy Ion Collisions in the LHC era, Quy Nhom, Vietnam, juillet 2012 : Lamia Benhabib, CMS results on electroweak boson production in pp and PbPb collisions.
- [c3 - 27] Conférence : Hard Probes, Cagliari, Italie, juin 2012 : Lamia Benhabib, session parallèle, Measurement of electroweak boson production in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS, acte publié.
- [c3 - 28] Conférence : Hard Probes, Cagliari, Italie, juin 2012 : Torsten Dahms, session plénière, Quarkonia and heavy flavor production in CMS, acte publié.
- [c3 - 29] Conférence : Hard Probes, Cagliari, Italie, juin 2012 : Camelia Mironov, session parallèle, Measurement of bottomonium production in PbPb collisions at 2.76 TeV with CMS, acte publié.
- [c3 - 30] Conférence : APS, Atlanta, USA, mars 2012 : Raphaël Granier de Cassagnac, Quarkonium production in heavy-ion collisions.
- [c3 - 31] Workshop : Hot and dense QCD in the LHC era, Saint-Jacques de Compostelle, Espagne : Camelia Mironov, Jets in heavy ions with CMS.
- [c3 - 32] Workshop : Hot and dense QCD in the LHC era, Saint-Jacques de Compostelle, Espagne : Torsten Dahms, Quarkonia in CMS.
- [c3 - 33] Conférence : Hadron Collider Physics, Paris, France, novembre 2011 : Lamia Benhabib, Heavy ions: High pT from ATLAS and CMS.
- [c3 - 34] Workshop : International Workshop on Heavy Quarkonium, Darmstadt, Allemagne, octobre 2011 : Camelia Mironov, Production and suppression of  $J/\psi$  and Upsilon states in PbPb collisions at CMS.
- [c3 - 35] Workshop : GDR PH-QCD, Orsay, France, octobre 2011 : Torsten Dahms, CMS results on quarkonia and open heavy flavor.
- [c3 - 36] Conférence : International Symposium on Multiparticle Dynamics, Hiroshima, Japon, septembre 2011 : Camelia Mironov, Electroweak boson production in PbPb collisions at 2.76 TeV
- [c3 - 37] Conférence : International Symposium on Multiparticle Dynamics, Hiroshima, Japon, septembre 2011 : Raphaël Granier de Cassagnac, Quarkonium production in the high energy density QCD medium at the LHC, acte publié
- [c3 - 38] Workshop : Onia, Aci Trezza, Italie, septembre 2011 : Torsten Dahms, Production and suppression of Upsilon states in PbPb collisions at the LHC.
- [c3 - 39] Conférence : Rencontres de Blois, France, juin 2011 : Lamia Benhabib, Heavy ion physics with CMS and ATLAS, acte publié.
- [c3 - 40] Conférence : Quark Matter, Annecy, France, mai 2011 : Lamia Benhabib, poster, Electron reconstruction and Z measurement in the di-electron channel in PbPb collisions with CMS.
- [c3 - 41] Conférence : Quark Matter, Annecy, France, mai 2011 : Torsten Dahms, session parallèle, Charmonium production measured in PbPb and pp collisions by CMS, acte publié.
- [c3 - 42] Conférence : Physics at LHC, Perugia, Italie, juin 2011 : Raphaël Granier de Cassagnac, Heavy-ion results from the CMS experiment.
- [c3 - 43] Conférence : Rencontres de Moriond, France, mars 2011 : Lamia Benhabib, Observation of vector boson production in heavy-ion collisions at CMS, acte publié
- [c3 - 44] Workshop : Rencontres QGP-France, Etretat, septembre 2010 : Lamia Benhabib, Étude des dileptons en collisions p+p dans CMS et perspectives pour les ions lourds.
- [c3 - 45] Workshop : Rencontres QGP-France, Etretat, septembre 2010 : Camelia Mironov, CMS heavy-ion programme

## Phénoménologie et prospectives

- [c3 - 46] Conférence : DIS2013 – Marseille, april 22-26 – Frédéric Fleuret : “CHIC : An experiment to measure charm production at the CERN SPS”
- [c3 - 47] Workshop : prospectives “physique des interactions fortes” – LPC Clermont-Ferrand, march 1<sup>st</sup> – Frédéric Fleuret : “CHIC : An experiment to measure  $\chi_c$  suppression at the CERN SPS”
- [c3 - 48] Workshop : annual meeting of the GDR PH-QCD – Orsay, December 6-7 - Frédéric Fleuret : “CHIC : An experiment to measure  $\chi_c$  suppression at the CERN SPS”
- [c3 - 49] Workshop : rencontres QGP-France – Etretat, September 25-28 – Frédéric Fleuret : “CHIC : mesure du  $\chi_c$  auprès du SPS”
- [c3 - 50] Workshop : Town Meeting “relativistic heavy-ion collisions” – CERN, June 29 - Frédéric Fleuret : “An experiment to measure  $\chi_c$  suppression at the CERN SPS”
- [c3 - 51] Séminaire : “heavy ion seminar” – Saclay, may 4 – Frédéric Fleuret : “charm in Heavy Ion Collisions : back to SPS ?”
- [c3 - 52] Séminaire : – Subatech, Nantes, January 26, Frédéric Fleuret : “CHIC, charme et QGP”
- [c3 - 53] Séminaire : – CSNSM, Orsay, December 16 – Frédéric Fleuret : “Mesure de la température du plasma de quarks et de gluons”
- [c3 - 54] Workshop: ReteQuarkonii – Nantes, October 25-28 – Frédéric Fleuret : “Cold Nuclear Matter Effects at RHIC”

## 4. APPLICATIONS

### GEANT 4

- [c4 - 1] Marc Verderi, 9th Geant4 Space Users' Workshop, <http://www.inta.es/g4suw2013/> Barcelona (Spain), 4-6 March 2013.
- [c4 - 2] Marc Verderi, Réunion de Collaboration à Chartres, en septembre 2012 : <http://llr.in2p3.fr/sites/g4-2012/home.html>
- [c4 - 3] Marc Verderi, International Geant4 tutorial, <https://hep.kisti.re.kr/indico/conferenceDisplay.py?confId=51> KISTI, Dongdaemun, Seoul (Korea), 29 October - 2 November 2012.
- [c4 - 4] Marc Verderi, Geant4 Tutorial and Workshop, <http://www-geant4.kek.jp/g4users/g4tut10/index.php>, Toyama National College of Technology, Toyama (Japan), 7-10 December 2010.

## ATF2

[c4 - 5] “Neutron background predictions and measurement at ATF2 beamline”, Hayg Guler, Marc Verderi, presentation et proceedings de “Technology and Instrumentation in Particle Physics 2011”, Physics Procedia.

[c4 - 6] “What can we learn at ATF2 concerning ILC backgrounds”, Hayg Guler, Marc Verderi, présentation et proceedings of LCWS/ILC2010, arXiv:1007.3671 [physics.ins-det].

[c4 - 7] “Background studies at ATF2 and the BDS/IR”, Marc Verderi, Hayg Guler, présentation à IWLC 2010.

## GALOP

[c4 - 8] Bridgelab Symposium 14.01.2011, CEA L'orme des Merisiers, France « Laser Wakefield Acceleration of Electrons: (some) questions to be addressed by ILE »

[c4 - 9] EuroNNAC 2011, 03.-06.2011, CERN « Laser Wakefield Acceleration of Electrons: Perspectives in France »

[c4 - 10] EuroNNAC 2012, 02.-04.05.2012, CERN « Presentation of CILEX the Interdisciplinary Center for Extreme Light »

[c4 - 11] Workshop “Science with Petawatt Laser” 23-24.01.2012, Paris, « Experimental program in the “long focal” area »

[c4 - 12] Workshop “Advanced Accelerator Concepts”, 10-15.06.2012, Austin, Texas, USA, « Presentation of CILEX the Interdisciplinary Center for Extreme Light »

[c5 - 6] Design and construction of INGRID neutrino beam monitor for T2K neutrino experiment M. Otani et al., Nucl.Instrum.Meth. A623 (2010) 368-370

[c5 - 7] Thomas Mueller : 6th International Workshop on Low energy neutrino physics (LowNu 2011), 9-12 novembre 2011, Seoul (Corée du Sud) : “The Reactor Antineutrino Anomaly”

[c5 - 8] Thomas Mueller : 6th International Workshop on Low energy neutrino physics (LowNu 2011), 9-12 novembre 2011, Séoul (Corée du Sud) : “New Reactor Antineutrino Spectra”

## 5. PHYSIQUE DE LA SAVEUR

### Expérience BaBar

[c5 - 1] “Results on conventional and exotic charmonium at BaBar”, D. Bernard, [BABAR Collaboration], XXI. International Workshop on Deep-Inelastic Scattering and Related Subjects (DIS2013) April 22-26, 2013 Marseille (France)

[c5 - 2] “Recent results on hadron production from ISR and two-photon processes at BABAR” D. Bernard, 6th International Conference on Quarks and Nuclear Physics, (QNP2012), April 16-20, 2012, Ecole polytechnique, Palaiseau.

[c5 - 3] “Hadronic Contributions to R and g-2 from Initial-State-Radiation Data”, D. Bernard [BABAR Collaboration], XXIX Physics in Collision (PIC2009) Proceedings of the International Symposium held in Kobe, Japan, 30 Aug - 2 Sep 2009, pp.25-28 arXiv:0910.3294[hep-ex].

[c5 - 4] D. Bernard, [BABAR Collaboration], “QCD and Hadronic Interactions with Initial-State-Radiation at B-Factories”, proceedings of 24th Rencontres de Physique de La Vallée d'Aoste, (LaThuile2010) La Thuile, Aosta Valley, Italy, 28 Feb - 6 Mar 2010. Il Nuovo Cimento C 33 (2011) 187. arXiv:1004.1494 [hep-ex]

### Expérience T2K - Neutrinos

[c5 - 5] M. Gonin : Présentation au GCOE Symposium , Kyoto 2011, “Neutrinos oscillations experiments in Europe”

### Crédits Photos

©LLR/Sylvaine Pieyre	12
©CERN	14
©CERN	16
©Cosmovision	26
©NASA/GSFC	28
©NASA/DOE/FERMI LAT	30
©LLR/Pascal Manigot	32
©The CTA Consortium	36
©LLR/Sylvaine Pieyre	38
© <a href="http://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/3238991351/in/set-72157613690851651/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/3238991351/in/set-72157613690851651/lightbox/</a> , licence creative common*	42
©LLR/Hayg Guler/	52
©LLR/Patrick Poilleux	54
©LLR/Alain Bonnemaison	56
©LLR/Antoine Cauchois	59
©LLR/ sylvaine Pieyre inspiré plot fitter	60
©courtesy of SLAC National Accelerator Laboratory	62
©Kamioka Observatory, ICRR, The University of Tokyo	64
© <a href="http://www.flickr.com/photos/csessums/4389889668/sizes/o/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/csessums/4389889668/sizes/o/in/photostream/</a> , licence creative common*, photo tronquée	68
© <a href="http://www.flickr.com/photos/florianric/7263382550/sizes/n/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/florianric/7263382550/sizes/n/in/photostream/</a> , licence creative common*, photo tronquée.	76
©LLR/Sylvaine Pieyre	78
©LLR/Sylvaine Pieyre	80
©LLR/Sylvaine Pieyre	83
©LLR/Yannick Geerebaert	86
©LLR/Antoine Cauchois	94
©LLR/Antoine Cauchois	96
©LLR/Sylvaine Pieyre	99
©École polytechnique	104
©LLR/Evelyne Edy	107
©LLR/DESY	107
©LLR/Mickäel Frotin	108
©LLR/Patrick Poilleux	108
© <a href="http://www.flickr.com/photos/jonpayne/857479765/sizes/n/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/jonpayne/857479765/sizes/n/in/photostream/</a> , licence creative common*, photo tronquée	110
© <a href="http://www.flickr.com/photos/86530412@N02/8210762750/">http://www.flickr.com/photos/86530412@N02/8210762750/</a>	116
©École polytechnique	118
©LLR/Sylvaine Pieyre	119
©École polytechnique	121
©École polytechnique	160

\*<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/legalcode>

### Ont contribué à ce rapport :

Nora Aissous, Marc Anduze, Denis Bernard, Emilia Becheva, Thu Bizat, Vincent Boudry, Jean-Claude Brient, Antoine Cauchois, David Chamont, Rémi Cornat, Olivier Drapier, Elodie Dubois, Frédéric Fleuret, Franck Gastaldi, Berrie Giebels, Raphael Granier De Cassagnac, Pascale Hennion, Brigitte Marroquesne, Thomas Mueller, Bambi Mukendi, Pascal Paganini, Sylvaine Pieyre, Thierry Romanteau, Arnd Specka, Yves Sirois, Marie-Thérèse Theodora, Marc Verderi.

Directeur de la publication : Pascal Paganini

Conception graphique : Sylvaine Pieyre



