

Newsletter n° 3 (Avril 2012)

Ce numéro de printemps de votre newsletter P2IO s'articule autour de deux faits marquants tous deux très symboliques pour P2IO : la réussite du projet Initiative d'Excellence Paris Saclay véritable précurseur de la future Université Paris Saclay et la « Journée des Entrants » de P2IO. Le 3 Février 2012, le Premier Ministre annonçait la liste des 5 derniers lauréats de l'appel d'offre « Initiative d'Excellence » lancé dans le cadre de l'opération « Investissements d'avenir », parmi lesquels notre projet Paris Saclay qui sera finalement doté d'un capital de 950 M€, et donc d'un budget annuel issu des intérêts de cette somme d'environ 35 M€.

<http://www.educpros.fr/detail-article/h/1a54a37c3d/a/grand-emprunt-francois-fillon-annonce-les-5-campus-universitaires-laureats-de-l-idx-2.html>

Ce numéro est donc l'occasion de faire le point sur l'avancement de ce grand chantier.

Le Mercredi 28 Mars, nous avons réuni les post-docs et les visiteurs financés par P2IO pour faire leur connaissance et leur expliquer en quoi consiste P2IO et quels sont ses principaux objectifs. Vous pourrez lire ci-dessous le compte rendu de cette journée et découvrir nos premiers visiteurs ! Cette journée s'est déroulée en anglais vu leurs origines très diverses. The english version of the P2IO brochure is now available on the P2IO website to present P2IO to all of you not so fluent in french.

Point sur l'IDEX

Le dossier « Initiative d'excellence Paris Saclay », rédigé par la Fondation de Coopération Scientifique Paris Saclay a pour objectif de préparer la création d'une future Université Paris Saclay de plein exercice qui regroupera l'ensemble des 20 établissements partenaires du Plateau de Saclay. Le caractère très original de la démarche, et sa difficulté, tient à la diversité des partenaires : deux universités, une dizaine de grandes écoles d'ingénieurs, plusieurs grands organismes nationaux de recherche... Une présentation rapide du projet est disponible ici :

http://media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/IDEX_2/58/4/IDEX2 - SACLAY 206584.pdf

et sur le site

<http://www.campus-paris-saclay.fr/Actualites/Investissements-d-avenir/Initiative-d-excellence>

Les transparents présentés par Claude Chappert, porteur du projet IDEX sont disponibles sur le site

<http://indico2.lal.in2p3.fr/indico/conferenceDisplay.py?confId=1545>

L'idée générale est de structurer la future Université en 6 « schools » regroupant les grands domaines scientifiques : Basic Sciences, Engineering Sciences, Life sciences, Business, Medecine et Economy. (La terminologie anglaise est celle qui a été présentée devant le jury, la traduction française de school est quelque part entre 'école', 'collège' ou 'faculté' selon le contenu exact de ces schools. La structuration de l'Université s'appuiera également d'une part sur les laboratoires, véritables unités de base de toute construction, et sur des départements disciplinaires (Mathématiques, Physique, Chimie, etc..). Le rôle exact respectif des schools et des départements, le caractère plus ou moins matriciel de cette organisation, le positionnement des laboratoires au sein de ces 2 entités font actuellement l'objet d'intenses débats au sein de différents groupes de travail organisés soit par la FCS soit par le Conseil Académique Consultatif (CAC). Ce dernier, composé d'une centaine de membres et qui a pour but de représenter l'ensemble de la communauté scientifique a mis sur pied 8 groupes de travail : un par « school », un groupe transverse et un

groupe chargé de réfléchir à la composition et au mode de nomination du futur Sénat Académique de l'Université Paris Saclay. Vous trouverez sur le site :

<http://indico2.lal.in2p3.fr/indico/conferenceDisplay.py?confId=1768>

(mot de passe basic)

les comptes rendus des travaux de ces différents groupes et leur composition. N'hésitez pas à vous rapprocher des différents membres de ces groupes pour plus d'informations.

Le calendrier de mise en place de l'IDEX proposé par la FCS est le suivant :

- Avril 2012 : signature de la convention FCS-ANR qui permettra le déblocage des fonds. Cette convention, légère, reprendra la philosophie du projet présenté mais sans en préciser les contours exacts. L'ANR versera après la signature de la convention un premier versement de 10 M€ qui permettra à l'IDEX de financer le budget 2012-2013 des Labex.
- Fin 2012 : suite aux nombreuses réflexions au sein des groupes de travail, configuration précise du Sénat Académique et de l'organisation de l'IDEX
- Janvier 2014 : Création de l'Etablissement Public de Coopération Scientifique (connu également sous le nom de PRES) qui sera le cadre légal de l'IDEX et le précurseur de la future Université Paris Saclay

Le groupe de travail School of Basic Sciences, school à laquelle seront associés sous une forme ou sous une autre les départements de Mathématiques, Physique, Chimie, Informatique et Géosciences, a décidé d'organiser le 15 Juin à 14H à l'amphithéâtre Poincaré de l'Ecole Polytechnique une grande réunion publique d'information, à laquelle vous serez tous conviés.

Pour terminer, un rappel budgétaire : le budget des Labex (vague 1 et vague 2) est inclus et prédéterminé dans les 35 M€ indiqués plus haut. Il représente environ la moitié de ce budget. L'autre moitié servira donc à financer toutes les actions transversales supplémentaires : recrutement de quelques chaires, création d'instituts transverses (ex Energie et Climat, Matériaux, Recherche Spatiale, etc..), actions inter-labex, actions à l'international, etc...)

Les appels d'offre

La vague d'appels d'offre post-doc et R&D P2IO 2012 est actuellement en cours. Côté post-docs, le calendrier avait été dissocié pour les théoriciens et les expérimentateurs compte tenu des contraintes internationales. Trois postes ont été pourvus côté théorie aux groupes de MM. Moreau (LPT), Petropolous (CPHT) et Wallon (LPT). Une trentaine de dossiers de post-doc expérimentaux ont été reçus pour 5 postes à pourvoir et seront examinés par le CSPD début Mai juste avant l'arbitrage final du Comité de pilotage prévu le 9 Mai.

Côté R&D, il s'agissait de proposer des grands projets d'infrastructure ou d'équipements préparés par les 5 groupes de travail technologiques de P2IO (AccelTech, Captinnov, RadioMatter, SpaceTech, Virtual Data). Deux dossiers issus de Captinnov et Virtual Data ont été présentés début Mars au CSRD qui a recommandé leur soutien. Le dossier Captinnov, prévoyant l'achat d'une machine « test sous pointe » et d'une « machine à bonder » au service d'un projet très ambitieux et pluridisciplinaire autour des capteurs Silicium et de leur électronique associée a également été soumis à l'appel d'offres de la région Ile de France SESAME et de l'Université Paris Sud ERM. Il s'agit de la première soumission concertée au sein de P2IO d'un projet commun auprès d'agences de financement externes, ce qui constituait l'un des objectifs majeurs de P2IO.

Souhaitons donc que cette première soit une grande réussite et que le financement complémentaire ainsi obtenu permette de nous doter d'équipements ultra-modernes ! Le Comité de pilotage du 9 Mai définira, après avis du CSRD qui se réunira début Mai, les montants exacts attribués à ces 2 projets.

La « Journée des entrants »

Nous avons invité, le 28 Mars entre 12h et 14h, les 6 post-docs recrutés par P2IO et les 6 visiteurs ayant obtenu un mois de séjour, à une réunion avec un double objectif : leur faire mieux découvrir P2IO et ses objectifs, et faire connaissance avec chacun d'eux. Il s'agissait aussi, en leur permettant de se rencontrer, de jeter les bases d'une collaboration plus intense entre les différents groupes. Chaque « recruté » était accompagné de son responsable de groupe. Les 2 photographies de groupe vous permettront de découvrir ces nouveaux talents au sein de P2IO, ainsi que la bonne humeur qui a régné pendant la réunion. Un superbe tee-shirt P2IO a été remis aux participants pour bien leur montrer qu'ils étaient maintenant partie intégrante de notre grande famille.

L'ensemble des présentations, tant la présentation générale de P2IO, que celle des différents projets de recherche de nos recrutés et invités, est disponible sur la page, ainsi que les photos des heureux lauréats (cf « the happy P2IO laureates ») :

<http://indico2.lal.in2p3.fr/indico/conferenceDisplay.py?confId=1785>

La diversité de ces projets, leur caractère très novateur, et l'enthousiasme de leurs porteurs étaient vraiment impressionnants !

Nous avons vivement encouragé nos visiteurs à organiser pendant leur séjour dans nos laboratoires un séminaire ou une réunion de travail ouverte à l'ensemble des membres de P2IO. Vous trouverez l'annonce de ces séminaires sur le site P2IO.

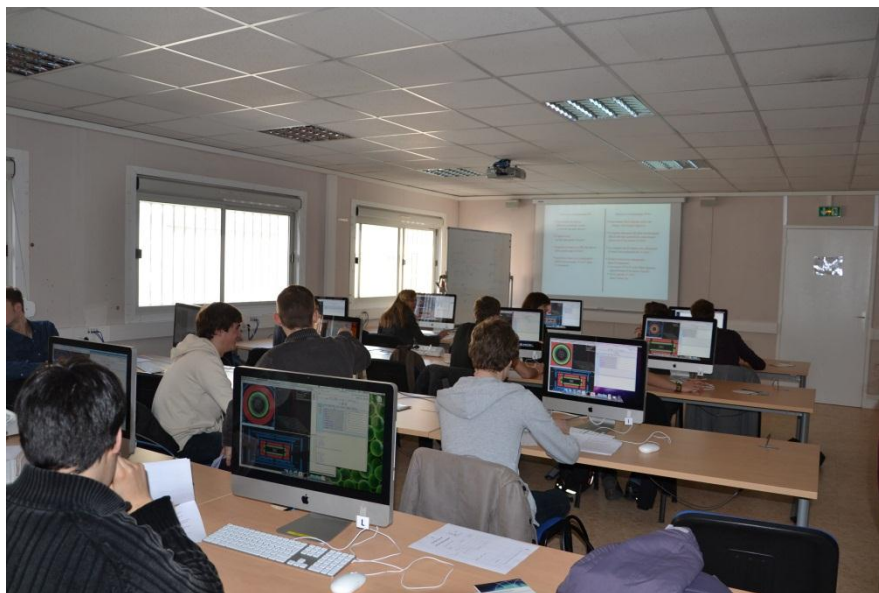
P2IO participe au programme « Masterclass »

Au mois de mars, le Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire et le Laboratoire Leprince Ringuet ont organisé au total sept sessions « Masterclass » au cours desquelles une douzaine de classes de lycée ont pu découvrir la physique des particules l'espace d'une journée.



hands on particle physics

Le programme « Masterclass » existe depuis 2005 à l'initiative de « l'International Particle Physics Outreach Group » (IPPOG) et en partenariat avec le CERN. Année après année, il monte en puissance et, en 2012, 117 laboratoires (dont 10 de l'IN2P3) de 31 pays (Europe, Amériques, Afrique, Asie et Océanie) y ont participé, pour un total de 145 sessions organisées. Depuis l'an dernier, les élèves et leurs professeurs ont le privilège d'analyser de vraies données enregistrées sur le LHC par les expériences ALICE, ATLAS ou CMS. Ces exercices ont lieu sur ordinateur, après des présentations-découvertes de la physique des particules, du CERN et du LHC et avant une vidéoconférence en anglais, animée depuis le CERN et qui réunit tous les instituts qui participent à une Masterclass le même jour.



Séance de TP informatique consacrée à l'exercice « ATLAS W » : il s'agit de repérer des désintégrations de bosons W dans des lots d'événements enregistrés par le détecteur ATLAS et pré-sélectionnés pour les Masterclasses. Sur chaque ordinateur, 50 événements différents sont dépouillés par les lycéens à l'aide d'un logiciel de visualisation.

© Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire

Comme chaque année, les élèves sont repartis enchantés de leur journée tandis que les professeurs ont déjà réservé leur place pour l'an prochain ! Rendez-vous donc en 2013 pour la nouvelle édition des Masterclasses qui verra deux laboratoires de P2IO supplémentaires rejoindre le programme : l'Institut de

Physique Nucléaire d'Orsay et le CEA/IRFU. Ces renforts permettront d'augmenter l'offre de Masterclasses sur la région parisienne, confrontée à une demande croissante année après année.

Plus d'informations

- Le site web des Masterclasses : <http://physicsmasterclasses.org/neu/>
- Les sessions 2012 en France : <http://indico.in2p3.fr/conferenceDisplay.py?confId=6758>
- Nicolas ARNAUD (narnaud@lal.in2p3.fr), coordinateur du programme Masterclass pour la France.

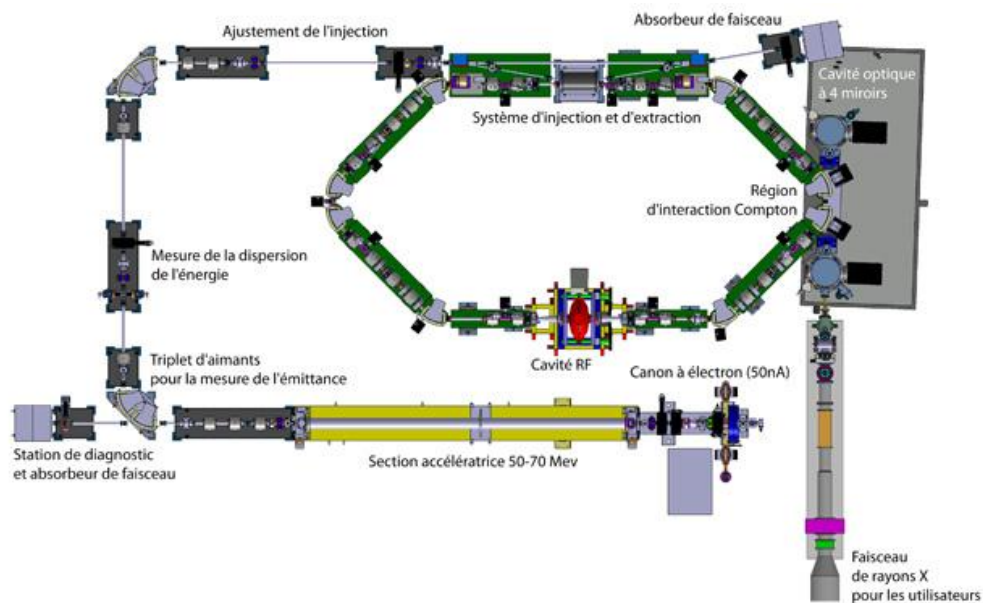


Actualités du LAL

La réunion de collaboration inaugurale du projet de l'EQUIPEX ThomX s'est déroulée les 28 et 29 mars 2012 au LAL. L'agenda est disponible à l'adresse :

<http://indico2.lal.in2p3.fr/indico/conferenceDisplay.py?confId=1783>.

Ce projet qui vise à réaliser un démonstrateur de source compacte de rayons X de haute intensité et de haute énergie est un des lauréats des EQUIPEX (12 M€ au titre de l'appel à projets 2010), et du programme SESAME de la Région Ile de France (0,5 M€). ThomX a également reçu des financements complémentaires du CNRS, de l'IN2P3 et de l'Université Paris-Sud.



Plan de la machine Thomx. Elle occupe une surface réduite : 70 m².

Sous la responsabilité de son Chef de projet, Alessandro Variola (LAL), ThomX sera construite sur le campus de l'Université Paris-Sud à Orsay, dans les locaux du Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL). Ce laboratoire, fondé en 1956, a été l'un des premiers à faire fonctionner un anneau de stockage de particules. Le bâtiment choisi, « l'igloo » a déjà accueilli une autre source de lumière dans les années 1970 à 2000.



Sept laboratoires et organismes participent à ce projet : Le LAL, le Synchrotron SOLEIL, le Centre Lasers Intenses et Applications (CELIA), le Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (CR2MF), l' « European Synchrotron Radiation Facility » (ESRF, à Grenoble), l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) et l'Institut NÉEL. ThomX compte également un partenaire industriel, Thalès TED.

Les applications potentielles de ThomX sont très nombreuses : dans le domaine médical (imagerie, traitement de cancers), pour les matériaux (analyse des composants chimiques, radiographie, héritage culturel), etc. Les premiers faisceaux sont prévus en 2015.

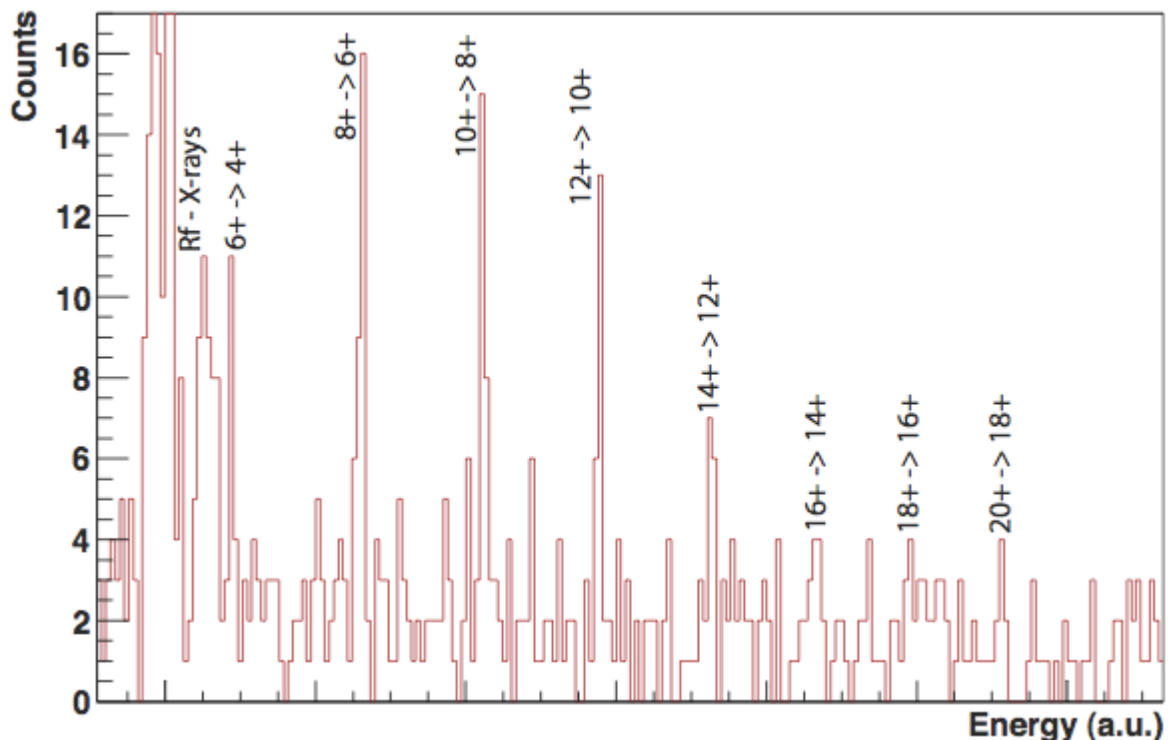
Enfin de l'excitation dans le Rutherfordium !

Après plusieurs tentatives et grâce notamment au développement d'un faisceau de ^{50}Ti enrichi, il a récemment été possible de mettre en évidence quelques transitions de la bande rotationnelle du noyau super lourd ^{256}Rf (Rutherfordium en l'honneur d'Ernest Rutherford qui découvrit le noyau en 1911). Les photons émis par ce noyau ont pu être détectés avec le multidétecteur JUROGAM II installé auprès du séparateur d'ions de recul RITU au Département de Physique de l'Université de Jyväskylä en Finlande.

L'expérience a duré 3 semaines en septembre 2011 (l'année du centenaire de la découverte du noyau par Rutherford !). Des chercheurs provenant de plus de 10 instituts du monde entier, dont 3 français (CSNSM, IPHC et IRFU), ont participé à l'expérience. C'est le noyau le plus lourd jamais étudié de cette manière et prouve que le ^{256}Rf est toujours bien déformé. Un article est en préparation.

Référence : [J. Rubert et al., First intense isotopic titanium-50 beam using MIVOC method, Nucl. Instr. and Meth. B 276 \(2012\) 33-37](#)

- ▶ Contact : [A. Lopez-Martens](#) (CSNSM)
- ▶ Contact pour le faisceau de ^{50}Ti enrichi : B. Gall (IPHC).



La 6eme "International Conference on Laser Probing" (LAP2012) aura lieu à Paris, du 4 au 8 juin 2012, à l'Institut Henri Poincaré (Paris 5eme). Co-organisée par l'Institut de Physique Nucléaire d'Orsay et le GANIL, LAP2012 est la sixième conférence bisannuelle du nom orientée autour d'une série de sujets fournissant un forum interdisciplinaire sur l'utilisation de lasers comme sonde sur les matériaux ainsi que l'interaction laser-matière. Les deux précédentes éditions ont eu lieu avec succès à Nagoya au Japon et à Vancouver au Canada. Cette édition 2012 sera l'occasion de fêter le dixième anniversaire de cette série de conférences sur les lasers.

Inscriptions jusqu'au 9 avril sur <http://lap2012.sciencesconf.org/>

Le Workshop EGAN2012 aura lieu du 25 au 27 juin 2012, à l'Institut de Physique Nucléaire d'Orsay. Après la première édition très réussie, qui a été consacrée à l'état de la recherche gammaspectroscopy et ses perspectives, cette deuxième édition, co-organisée par le CSNSM et l'IPN d'Orsay, se concentrera davantage sur les aspects liés à l'utilisation et le développement de dispositifs auxiliaires. La réunion annuelle ouverte de la collaboration AGATA et les réunions des groupes de travail EGAN seront également organisées pendant la durée du workshop.

Informations et inscriptions sur : <http://indico.in2p3.fr/event/egan2012>

L'Ecole Internationale ISAPP (International School of AstroParticle Physics) aura lieu du 2 au 13 juillet 2012 à Paris. Co-organisée par l'APC, l'IPN d'Orsay, l'IRFU et le LPNHE Paris, cette édition traitera du thème "*Multi-Messenger Approach in High Energy Astrophysics*". Les pré-inscriptions seront ouvertes jusqu'au 20 avril 2012. Attention ! places limitées

Voir renseignements et inscriptions sur <http://isapp2012paris.sciencesconf.org/>

La 31eme Ecole Joliot-Curie aura lieu à Fréjus (près de Nice) du 30 septembre au 5 octobre 2012. Cette édition portera sur le thème "*Nuclei through the looking glass : High intensity stable and ISOL beam frontier*". Les pré-inscriptions seront ouvertes jusqu'au 24 avril 2012. Attention ! places limitées

Voir renseignements et inscriptions sur <http://ejc2012.sciencesconf.org/>

Feu vert pour le détecteur proche de Double Chooz

Le projet Double-Chooz a produit en fin 2011 le rapport technique de conception de son deuxième détecteur. C'est un document de référence qui définit chacun des lots techniques du détecteur et leurs interfaces. Ce document sous la coordination technique de l'Irfu est le fruit d'un travail des 35 instituts du projet, nécessitant de ce fait des échanges techniques efficaces. Une revue technique les 12 et 13 janvier 2012 à Saclay est venue parachever ce travail. L'objectif est à présent d'assembler ce détecteur deux fois plus vite que le premier pour qu'il soit opérationnel début 2013.

http://irfu.cea.fr/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast.php?t=fait_marquant&id_ast=3165

Contact Irfu : christian.veyssiere@cea.fr

Supernova dans un verre d'eau

Une instabilité hydrodynamique fondamentale, jouant un rôle déterminant dans l'explosion des étoiles massives, vient d'être mise en évidence par une équipe française conduite par Thierry Foglizzo du Service d'Astrophysique - Laboratoire AIM (CEA/Irfu – CNRS - Université Paris-Diderot) grâce à une expérience très simple utilisant l'analogie entre les ondes sonores au sein d'un gaz et le mouvement des vagues à la surface de l'eau. L'expérience, basée sur l'écoulement d'une mince couche d'eau permet de reproduire et d'étudier un analogue des instabilités provoquant une profonde asymétrie dans l'explosion d'une étoile et la naissance d'une étoile à neutrons en dépit de conditions initiales sphériques. Jusqu'ici, ces instabilités n'avaient pu être étudiées que par des simulations numériques. Avec cette expérience, les chercheurs ont pu établir un parallèle inattendu et spectaculaire entre un phénomène familier, le mouvement de l'eau, et la dynamique du gaz stellaire qui gouverne l'explosion d'une étoile. Ces travaux, qui mêlent de manière originale, théorie, simulations numériques et analogie expérimentale d'un même phénomène astrophysique, font l'objet d'une publication dans la revue [Physical Review Letters du 3 février 2012](#).

http://irfu.cea.fr/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast.php?t=actu&id_ast=3155

Contact Irfu : thierry.foglizzo@cea.fr

La renaissance du charme caché au LHC

Les expériences ALICE et CMS ont levé un coin du voile sur la matière ultra chaude créée au sein des collisions d'ions lourds du LHC, analogue au plasma de quarks et de gluons baignant l'Univers quelques microsecondes après le Big Bang. La particule J/ψ au charme caché n'a pas fini de jouer un rôle dans cette saga. Sa suppression est une des pistes suivies afin de caractériser expérimentalement ce milieu. ALICE et CMS détectent le J/ψ dans deux gammes d'énergies complémentaires. Leurs résultats, mis en relief par les ceux des expériences pionnières, sont surprenants. Ils laissent présager un régime en température et en densité d'énergie du plasma si différent au LHC que le J/ψ s'y verrait en partie régénéré. L'investigation se poursuit en ce moment même. Une affaire à suivre...

Contact Irfu : andry.rakotozafindrabe@cea.fr

Références :

- Collaboration ALICE, arxiv:1202.1383 soumis à Physical Review Letters. Les équipes du LPC (Clermont-Ferrand), de l'IPN (Lyon), de Subatech (Nantes), de l'IPN (Orsay) et de l'IRFU (Saclay) ont été les principaux constructeurs du spectromètre à muon d'ALICE et ont dirigé ces analyses des quarkonia.

- Collaboration CMS, arxiv:1201.5069 soumis à Journal of High Energy Physics. L'équipe du LLR (Palaiseau) a dirigé les analyses des quarkonia.

Précisions records au Tevatron pour le top

Le quark top est une particule unique qui suscite la curiosité des physiciens depuis toujours. Il est très particulier dans la famille des quarks. Dès qu'il est créé, il se désintègre alors que les autres quarks une fois créés, se retrouvent immédiatement confinés avec d'autres quarks et des gluons pour former un état lié (appelé hadron). Ce confinement génère une inconnue supplémentaire dans la reconstruction des processus élémentaires. Ainsi les observables de la physique du top sont plus faciles à modéliser. Du fait de sa grande masse, le quark top est également une sonde particulièrement sensible aux phénomènes nouveaux. Les dernières analyses de la collaboration D0 au Tevatron ont atteint une précision inégalée comme par exemple 1,8% sur la masse du quark top dans une voie de désintégration particulière avec deux leptons (comme des électrons ou des muons). Les physiciens du groupe D0 du SPP ont publié, dans différents revues scientifiques, quatre nouvelles mesures confirmant les prédictions du modèle standard....Ces mesures utilisent, pour le moment, la moitié de la statistique accumulée au Tevatron par l'expérience. Elles se poursuivront jusqu'en 2013 et permettront peut-être de découvrir, une contribution possible de physique au-delà du modèle standard.

Le taux de production de paires de top-antitop : Physics Letters B704, 403 (2011)

La mesure du rapport du taux de désintégration du quark top en boson W et quark beau sur le taux de désintégration en boson W et tout autre quark : Physics Review Letters 107, 121802 (2011)

La mesure de la masse du quark top des physiciens du SPP dans les états finals dileptons : Physics Review Letters 107 082004 (2011)

La mesure de la corrélation de spin entre le quark top et l'antitop : Physics Review Letters 108, 032004 (2012)

Contact Irfu : frederic.deliot@cea.fr

Ressources pédagogiques :

Le film d'animation **La vallée de stabilité** est né d'une volonté des chercheurs de rendre compréhensible au plus grand nombre la science qui s'intéresse aux noyaux des atomes : la physique nucléaire.

Plusieurs physiciens nucléaires de l'Institut de recherches sur les lois fondamentales de l'Univers (Irfu) et du GANIL se sont réunis autour d'un réalisateur de films d'animation pour produire ce court métrage étonnant et didactique.

En savoir plus sur les contenus, les visionner et les télécharger : <http://irfu.cea.fr/la-vallee-de-stabilite/>

Contact Irfu : sophie.cavata@cea.fr

Le film "**L'univers recalculé**" a été produit en 2011 à l'Irfu, pour montrer au grand public les résultats des travaux de simulations numériques issues du projet [COAST](#).

Le groupe COAST (pour Computational Astrophysics) comprend les astrophysiciens "simulateurs" du [Service d'Astrophysique](#), mais aussi des ingénieurs informaticiens de l'IRFU, chargés en particulier de la visualisation. Ces résultats sont le fruit de plusieurs semaines de calculs sur les milliers de processeurs en parallèle des plus grands super-calculateurs actuels. Ils sont l'objet de [publications](#) dans les revues internationales d'astrophysique mais la visualisation de ces données, par son côté pédagogique et presque artistique, a toujours suscité beaucoup d'enthousiasme sur le grand public.

En savoir plus sur le film et le visionner :

http://irfu.cea.fr/Phoce/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=3171

Contact Irfu : bruno.thooris@cea.fr

Séminaire grand public :

[Conférence Cyclope du CEA Saclay](#) : **mercredi 11 avril à 20h00, Bâtiment 399 Amphi. Jules Horowitz (INSTN)**,

Rayons cosmiques, turbulences dans l'azur

Découverts il y a tout juste un siècle, les rayons cosmiques sont une pluie de particules qui bombardent la Terre en permanence en provenance de notre Galaxie et au-delà. Étudiés depuis les premiers vols en ballons, ils ont d'abord été un outil de découverte de l'infiniment petit. Ils sont aujourd'hui récoltés aux quatre coins du monde ou observés indirectement dans notre galaxie et ses voisines dans l'espoir de percer les nombreux mystères qui les entourent encore : d'où viennent-ils ? Quels phénomènes sont capables de les accélérer à des vitesses proches de celle de la lumière ? Quelle est leur influence sur notre quotidien ? Quelle est leur influence dans l'Univers ?

Par **Isabelle Grenier** et **Thierry Stolarczyk**,

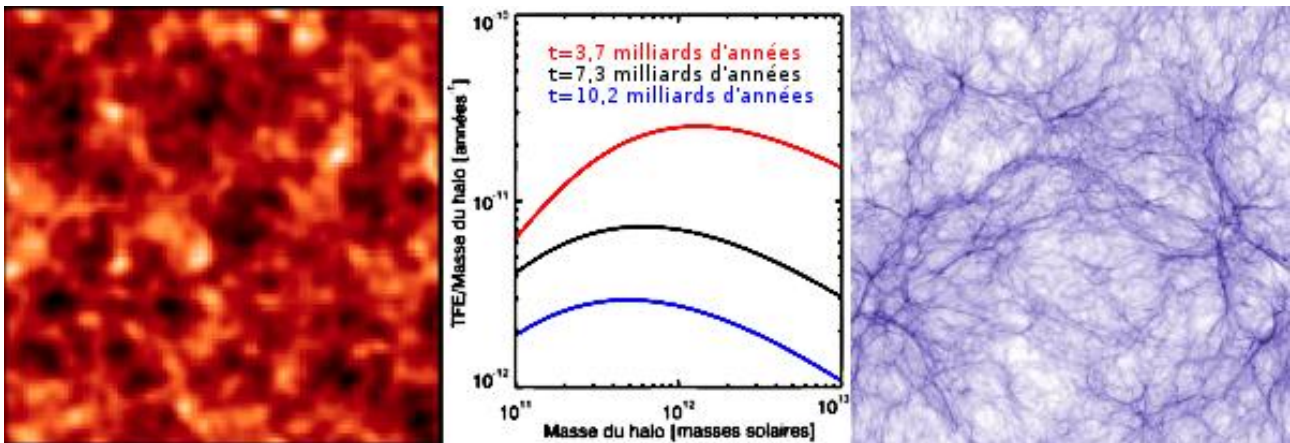
chercheurs à l'Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers du CEA Saclay (Service d'astrophysique / Service des particules)

http://irfu.cea.fr/Phoce/Vie_des_labos/News/index.php?id_news=2782

Où les étoiles se forment et vivent dans l'Univers lointain : de nouveaux indices venus de l'infrarouge

Une des propriétés importantes des galaxies est la vitesse à laquelle elles forment des étoiles, et la luminosité infrarouge en est un bon indicateur. En comparant l'abondance des halos de matière noire dans l'Univers en fonction de leur masse à l'abondance des galaxies en fonction de leur luminosité infrarouge, une équipe dirigée par Matthieu Béthermin, doctorant à l'IAS puis post-doctorant au CEA/AIM, a relié la masse typique des halos de matière noire au taux de formation d'étoiles des galaxies qu'ils abritent.

Ce travail montre que la formation d'étoiles a un maximum d'efficacité pour des halos d'environ 10^{12} masses solaires et que cette efficacité décroît rapidement pour des masses plus hautes et plus basses. Cette masse typique a peu évolué au cours de l'histoire de l'Univers. En revanche, le taux de formation d'étoiles d'un halo de cette masse caractéristique a augmenté d'un facteur 15 entre il y a 10 milliards d'années et aujourd'hui. Ce travail permet de mieux comprendre l'évolution des galaxies et donc devrait permettre d'aborder avec un œil nouveau l'interprétation des fluctuations du



fond infrarouge observées par le satellite Planck.

Légende : Carte des fluctuations du fond infrarouge détectées par Planck ; relation entre l'efficacité instantanée de formation d'étoiles et la masse du halo de matière noire, à différentes époques cosmiques ; simulation de matière noire (crédits : Pichon, Teyssier).

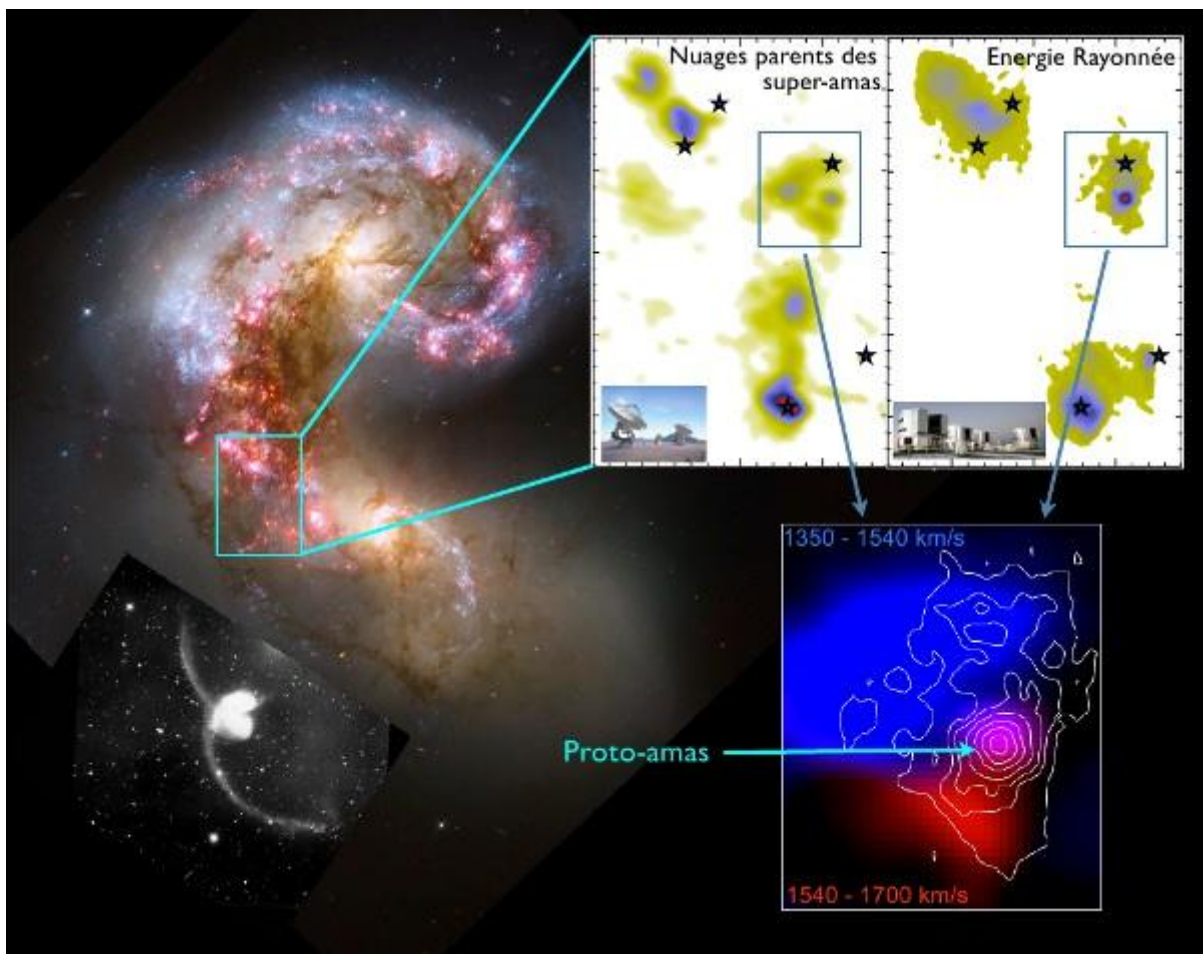
Référence : Béthermin, Doré, et Lagache. (2012). Where stars form and live at high redshift: clues from the infrared, [Astron. Astrophys., 537, L5](#).

ALMA Première: La naissance turbulente des super-amas d'étoiles dans les galaxies en fusion

La fusion de deux galaxies provoque de spectaculaires flambées de formation d'étoiles, correspondant à la naissance de gigantesques amas stellaires. Ces « super-amas », découverts avec le télescope spatial Hubble il y a une vingtaine d'années, réunissent plusieurs millions d'étoiles dans un espace réduit à quelques dizaines d'années lumière.

Une équipe coordonnée par Cinthya Herrera (IAS) a mis en évidence pour la première fois comment la fusion des galaxies déclenche la formation de ces super-amas. En utilisant le télescope du VLT ainsi que le tout nouveau radiotélescope ALMA, elle a suivi une nouvelle idée qui consiste à observer l'énergie perdue par le gaz dans lequel seront formés les amas au lieu d'observer des amas déjà formés. La théorie prédit en effet qu'un nuage de gaz, turbulent suite à la fusion des galaxies, doit subir une énorme perte d'énergie pour qu'il puisse se condenser et former de nouvelles étoiles.

Dans un seul des nuages observés dans les galaxies en fusion des Antennes, le gaz rayonne une proportion considérable de son énergie turbulente : là où ALMA ne voit qu'un nuage parmi d'autres, le VLT y voit l'objet le plus brillant de toute la région. Les calculs indiquent que dans quelques millions d'années – le temps d'un clin d'œil à l'échelle de l'univers – ce gaz aura perdu toute sa turbulence et un nouvel amas sera né.



Légende : Les galaxies des Antennes en lumière visible, ainsi que vues avec le télescope spatial Hubble, le radiotélescope ALMA et le et le télescope VLT. La dissipation d'énergie est la plus forte là où deux masses de gaz à des vitesses très différentes (couleurs rouge

et bleue) se rencontrent ; c'est là que les conditions sont réunies pour former un nouvel amas en quelques millions d'années.

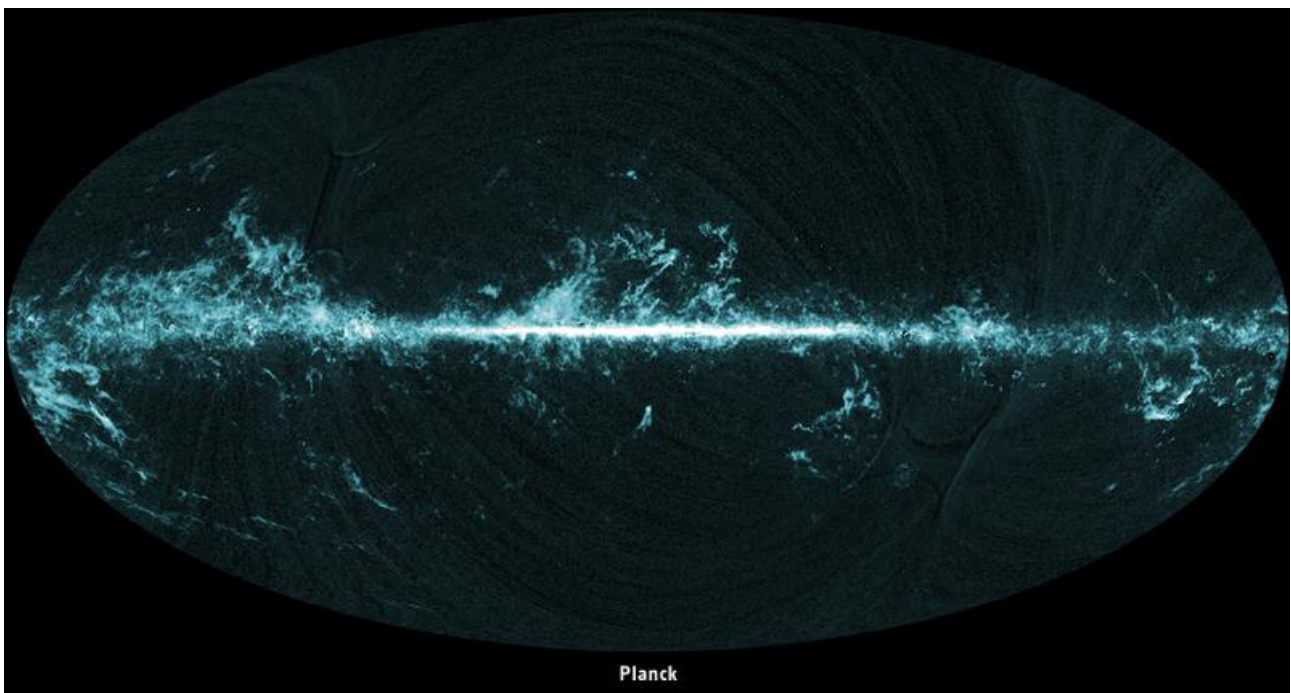
[Référence: Herrera, C. N., Boulanger F., Nesvadba, N. P. H., Falgarone, E. 2012, A&A 538, L9](#)

Un nouveau pas vers la compréhension de l'univers avec la mission Planck

Dans le cadre de l'exploitation des données Planck/HFI, une étude coordonnée par Jonathan Aumont (IAS) a permis de montrer que notre Galaxie contenait des îlots de gaz froid jusque-là inconnus, ainsi que l'existence d'un mystérieux « voile micro-onde ». Ces résultats sont une nouvelle mine d'or pour la communauté scientifique.

Les « nuages moléculaires », des nuages de gaz froid présents dans notre Galaxie, sont des réservoirs à partir desquels se forment les étoiles. Ils sont composés essentiellement de molécules d'hydrogène, mais, comme celles-ci ne rayonnent pas aisément, les astronomes utilisent le monoxyde de carbone (CO) comme traceur pour les cartographier. Contrairement aux radiotélescopes utilisés précédemment, Planck, qui est un excellent détecteur de CO, balaye systématiquement l'ensemble du ciel. Cela a permis de réaliser une carte complète du CO sur tout le ciel, et donc de détecter de nombreux nuages moléculaires là où on ne les attendait pas.

Planck a également mis en évidence un mystérieux « voile micro-onde » dans la région entourant le centre galactique. L'émission de ce voile ressemble au rayonnement synchrotron produit lors du passage d'électrons – préalablement accélérés par des explosions de supernova – dans des champs magnétiques. Mais le spectre du voile galactique est plus « dur » que ce qui est observé ailleurs, ce qui serait peut-être dû à un plus fort taux de supernovae, à la présence de vents galactiques, ou encore à l'annihilation de particules de matière noire. Mais jusqu'à présent aucune de ces hypothèses n'a pu être validée et le voile galactique continue d'intriguer les chercheurs.



Carte du CO de notre Galaxie mesurée sur tout le ciel par Planck (crédits: ESA/Planck HFI consortium)