

Scintillation2

décembre 2014

Demandez le programme !

Ce numéro de *Scintillations* a des petits airs de programme de cinéma...

Pour commencer : de l'axion ! Ou le récit de la traque passionnante de cette mystérieuse et hypothétique particule, qui, entre autres qualités, pourrait être un candidat à la matière noire, menée en détournant les expériences HESS et Edelweiss de leurs buts premiers (pages 2-3).

Espionnage ensuite, avec le modèle SPY qui permet d'épier les noyaux en pleine fission, au moment très particulier où les fragments résultants se séparent, et de comprendre les abondances respectives des différents éléments dans des endroits très particuliers de l'univers comme là où fusionnent les étoiles (pages 4-5).

Continuons avec un documentaire sur notre institut réalisé par le comité de l'AERES en janvier de cette année et rapporté par le directeur de l'institut, Philippe Chomaz (pages 6-7).

Et pour terminer, les réclames bien sûr ! Les vous sont présentées ainsi que les brèves du de la vitalité de l'institut (page 8).

dernières plumes de l'Irfu
moment qui témoignent

Nathalie Besson



Deux doctorants



Les axions sont des particules peu massives, de masse inférieure à l'électron-volt, dont la violation de la symétrie charge-parité par l'interaction forte. Ils pourraient également être produits dans les collisions de haute énergie. Les deux doctorants du SPP, racontent leur quête d'axions avec deux techniques originales. HESS, des détecteurs conçus pourtant pour de tout autres buts.



Les bolomètres de l'expérience Edelweiss recherchent aussi les axions

L'expérience Edelweiss est consacrée à la recherche, dans le halo galactique, de particules massives interagissant faiblement (appelées wimps en anglais) qui seraient susceptibles d'expliquer la matière noire de l'univers. De telles particules existent dans les théories au-delà du modèle standard de la physique des particules comme la supersymétrie ou les dimensions supplémentaires. Pour observer un signal, la collaboration Edelweiss utilise des bolomètres de germanium : des cristaux très purs qui fonctionnent à très basse température au laboratoire souterrain de Modane. Cet environnement permet de limiter les rayonnements parasites, absorbés par la roche et de détecter des interactions particule-cristal très faibles par la mesure simultanée de l'élévation de la température (Q) et de l'ionisation (E_i).

L'expérience Cast en fonctionnement depuis 2003 recherche des axions solaires. Cet hélioscope, construit à partir d'un prototype d'aimant du LHC, utilise un fort champ magnétique pour convertir les axions en photons. La sensibilité expérimentale sur le couplage aux photons est améliorée d'un facteur 5 par rapport aux meilleurs résultats existants pour des masses $< 0,02$ eV. Ce gain a permis de tester des hypothèses théoriques sur les axions inaccessibles jusqu'alors, sans révéler de signal. La prochaine génération d'hélioscope avec le projet IAXO (International Axion Observatory) proposé au Cern récemment, devrait encore permettre d'améliorer la sensibilité actuelle d'au moins un ordre de grandeur à l'horizon 2020.

Esther Ferrer-Ribas



Cette double mesure donne des informations cruciales sur la nature de la particule. Dans le cas des wimps, l'interaction dans le cristal provoque le recul d'un noyau alors

que les interactions des autres particules (radioactivité naturelle, rayons cosmiques, ...) se traduisent par le recul d'un électron. Les deux types d'interactions se caractérisent par des comportements très différents du rapport E_i/Q en fonction de Q .

De même, certains modèles d'axions (axions dits QCD, axions dits matière noire) prédisent l'existence d'interactions entre axions et particules du modèle standard, comme les électrons ou les photons.

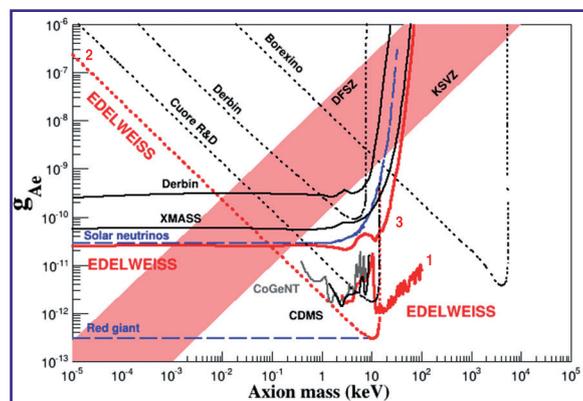


Figure 1 : Valeur minimale du couplage des axions aux électrons testée par différentes expériences en fonction de l'hypothèse de masse pour les axions. Les courbes rouges sont les résultats d'Edelweiss pour les modèles d'axions de matière noire (courbe 1) et pour les modèles d'axions QCD (courbes 2 et 3). Dans ce cas, les valeurs théoriques préférées sont données par la bande rouge.

Selon ces modèles, les axions peuvent laisser une trace dans les données d'Edelweiss, en interagissant avec le champ électrique du cristal ou avec les électrons et donc en provoquant un recul électronique. La détection éventuelle d'un excès de reculs électroniques par rapport au fond attendu est donc un indicateur fiable d'une nouvelle physique. Après l'analyse des données, aucun excès n'a été constaté. Ce résultat permet de conclure que la valeur du couplage des axions aux électrons, noté g_{Ae} , ne peut pas être trop élevée sinon un signal aurait été vu. Les résultats de l'expérience, très compétitifs vis-à-vis de la plupart des résultats antérieurs, sont montrés sur la figure 1. La prochaine génération de l'expérience (Edelweiss III) permettra, à l'horizon 2016, de faire gagner un facteur 1,5 sur la sensibilité au couplage g_{Ae} entre axions et électrons.

Thibault Main de Boissière

passent à l'axion

Par Thibault Main de Boissière et Denis Wouters

ont l'existence a été postulée à la fin des années 1970 pour expliquer l'absence de être de bons candidats pour expliquer la matière noire de l'Univers. Thibault et Denis, es : les bolomètres de l'expérience Edelweiss et le réseau de télescopes Tcherenkov



Recherche d'axions dans l'Univers à haute énergie

Inauguré en 2003, HESS (High Energy Stereoscopic System) est un réseau de cinq télescopes à effet Tcherenkov atmosphérique installé dans l'hémisphère sud à 1 800 mètres d'altitude sur les hauteurs des plateaux

du Khomas en Namibie. En entrant dans l'atmosphère, les photons ayant des énergies supérieures à quelques dizaines de GeV produisent des cascades de particules chargées dont le rayonnement Tcherenkov est détectable par HESS. Ainsi, par l'intermédiaire de photons dont l'énergie peut atteindre des dizaines de TeV, HESS est capable d'observer certains des phénomènes les plus violents de l'Univers, tels que les vents de pulsar, les vestiges de supernovæ ou encore l'éjection de matière ultra-relativiste par les trous noirs supermassifs au centre des plus grandes galaxies. En observant le ciel aux plus hautes énergies actuellement accessibles, HESS est également un formidable instrument pour la recherche de nouvelle physique. Dans ce contexte, un exemple de travaux menés par l'équipe HESS à l'Irfu porte sur la recherche de particules de type axion (PTA).

Les PTA forment une famille de particules dont la phénoménologie est semblable à celle des axions mais qui s'en distingue par certaines propriétés (pas de relation entre le couplage aux électrons et la masse des PTA). Notamment, ces particules ont la propriété d'interagir avec deux photons, ce qui provoque des oscillations entre PTA et photons lors de la propagation dans un champ magnétique (figure 2). Les champs magnétiques dans les milieux astrophysiques comme les amas de galaxies sont turbulents. On peut montrer que l'oscillation entre PTA et photons dans un champ turbulent imprime des irrégularités dans les spectres des sources de photons de très haute énergie, ce qui constitue une signature claire et originale de la présence de PTA (voir l'encart de la figure 2). Avec cette méthode, des contraintes sur les modèles de

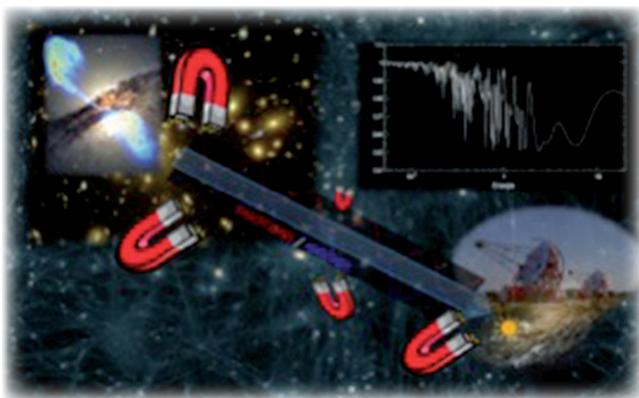


Figure 2 : Les photons de très haute énergie émis par des sources lointaines oscillent avec des PTA dans les champs magnétiques astrophysiques. Ce processus marque de fortes irrégularités dans les spectres en énergie des sources de photons de haute énergie.

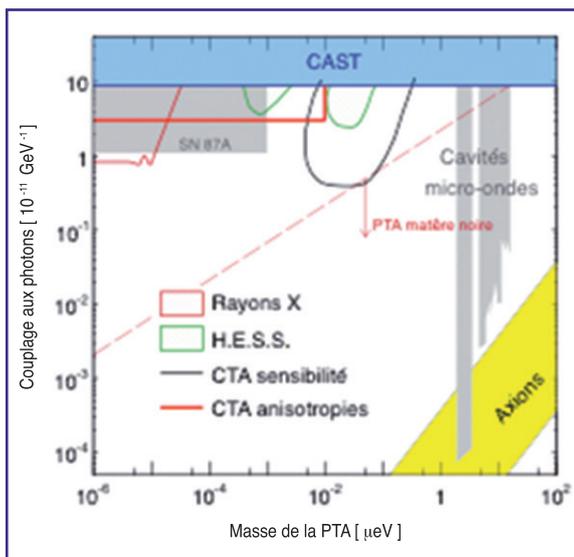


Figure 3 : Valeur minimale du couplage des axions aux électrons testée par différentes expériences en fonction de l'hypothèse de masse pour les axions. Les expériences HESS et les observations en X dépassent significativement la sensibilité de référence apportée par l'expérience Cast. La bande jaune montre le domaine privilégié par les modèles théoriques d'axions.

PTA ont été obtenues pour la première fois en astronomie gamma avec les données de l'expérience HESS (figure 3).

L'utilisation de cette méthode sur des observations d'amas de galaxies en rayons X (donc dans le domaine du keV alors que HESS explore le domaine de la dizaine de TeV) avec le satellite Chandra a permis d'obtenir des résultats très compétitifs à très basse masse, une région favorisée théoriquement par les modèles de théorie des cordes. L'histoire ne s'arrête pas là car CTA, le réseau de télescopes Tcherenkov de prochaine génération, découvrira dans un futur proche des sources de très haute énergie bien plus nombreuses encore. L'étude de cette population élargie permettra d'étendre significativement le domaine de sensibilité aux PTA.

Denis Wouters

Un « espion » pour

Plus de 75 ans après sa découverte, la fission nucléaire est encore au cœur de nombreuses recherches car cette réaction soit très utilisée, comme dans la production d'énergie, de vastes quantités de matière, soit pour la création d'un nouveau noyau atomique. L'enjeu est de comprendre finement ces mécanismes et, plus important, de prédire comment un noyau va se scissionner.

C'est dans ce cadre qu'un modèle théorique original, appelé SPY (*Scission Point Yields*), a été développé. Ce modèle décrit les phases les plus critiques, le point de scission.

La fission nucléaire est le processus physique dans lequel un noyau lourd se divise en plusieurs noyaux plus légers, soit spontanément, soit après bombardement de particules, comme par exemple de neutrons. Les noyaux issus de cette réaction sont exotiques, riches en neutrons et se trouvent dans un état excité. Ce surplus d'énergie est cédé en émettant des neutrons et des rayonnements gamma. Bien que découverte il y a plus de 75 ans, la fission continue de révéler des propriétés inédites et reste un défi aussi bien pour les expérimentateurs que pour les théoriciens. En effet, une description théorique de la fission met en jeu un grand nombre de propriétés complexes de la matière nucléaire (dynamique des systèmes à N-corps, effets collectifs, déformations des noyaux, effets de structure...), ce qui en fait un processus très riche pour l'étude de la physique nucléaire dans des conditions extrêmes. Les propriétés physiques les plus étudiées aujourd'hui concernent les noyaux issus de la fission, ou fragments de fission. Comment l'énergie du noyau fissionnant est-elle transférée et partagée entre ces fragments ? Comment décrire précisément l'émission de neutrons et de rayons gamma par les fragments de fission lors de leur désexcitation ? Voilà quelques-unes des questions brûlantes qui animent actuellement les débats au sein de la communauté des physiciens nucléaires.

Pour amener quelques éléments de réponse, une collaboration entre physiciens nucléaires de l'Irfu et de la DAM Île-de-France, appelée *Cophynu*, a travaillé au développement du modèle de fission nucléaire SPY. Ce modèle permet de décrire les caractéristiques des fragments de fission à un moment précis du processus : le point de scission (voir encadré).

En ce point, il est possible de réaliser pour chaque configuration un calcul précis de la quantité d'énergie disponible, qui est reliée à sa probabilité d'occurrence et

donc de distinguer les configurations les plus probables, de plus grande énergie disponible, de celles qui sont les moins favorisées. Le système au point de scission est décrit comme un ensemble thermodynamique à l'équilibre dont les

La fission est un phénomène « lent » dont le temps caractéristique de l'ordre de 10^{-21} s est grand devant celui de l'interaction entre nucléons (protons et neutrons), de l'ordre de 10^{-25} s. Ceci permet, sous certaines hypothèses, de décrire la fission d'un noyau comme une succession de phases bien identifiables : de la formation d'un noyau composé dans un état excité (ce qu'on appelle le noyau fissionnant), à la déformation progressive de ce noyau jusqu'à la formation d'un col puis d'un point de rupture où les deux fragments se séparent (figure 1). Si on imagine le processus de fission comme un film, le point de scission correspond au photogramme où les deux fragments viennent tout juste de se former. Ils ont une masse, une charge et une déformation figées, et se retrouvent très proches, prêts à se séparer sous l'effet de leur répulsion. Cette vision, bien qu'un peu imagée, permet néanmoins de s'affranchir de la modélisation de toute la dynamique très complexe le long du film, et de se concentrer sur ce seul photogramme qui peut être décrit de manière relativement simple.

propriétés découlent de l'énergie disponible. Cette approche, déjà utilisée avec succès à la fin des années 70, avait permis d'expliquer en partie le rôle de la structure nucléaire dans le partage de masse entre les fragments de fission. La grande nouveauté apportée par SPY est l'implémentation dans le calcul d'une des descriptions les plus précises et prédictives de la structure microscopique de plus de 7000 noyaux que les physiciens nucléaires aient pu développer ces dernières années grâce aux outils de la DAM en calcul intensif haute performance. Ceci permet de dépasser largement le domaine d'applicabilité des modèles précédents, restreints à la région des actinides (les noyaux à peine plus lourds que l'actinium, c'est-à-dire l'uranium, le plutonium... jusqu'au californium). Les succès récents du modèle SPY concernent donc essentiellement des noyaux très exotiques, bien loin de cette région.

Le modèle SPY a été récemment appliqué à deux problèmes particuliers pour comprendre pourquoi un noyau se casse en deux fragments de masses égales ou de masses différentes, voire très différentes.

Une mesure récente effectuée par l'expérience Isolde au Cern a montré que le mercure (^{180}Hg) fissionne préférentiellement en deux fragments de masses différentes, un lourd et un léger, mécanisme que l'on appelle fission asymétrique. Ce résultat est tout à fait étonnant car le mercure se trouve dans une région de masse caractérisée plutôt par une fission symétrique

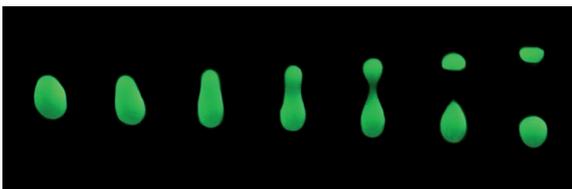


Fig. 1. Le film de la fission : un noyau composé, légèrement déformé et dans un état excité, s'étire progressivement pour créer un col (qui précède le point de scission) jusqu'à la cassure en deux fragments de fission, soumis à la répulsion coulombienne.

la fission nucléaire

Par Stefano Panebianco



mbreux programmes de recherche, en France et dans le monde. Bien questions persistent sur les mécanismes en jeu lors de la cassure d'un rtant, de prédire le comportement de noyaux très exotiques lorsqu'ils sont amenés à (elds), a été élaboré pour permettre d'espionner la fission d'un noyau dans une des

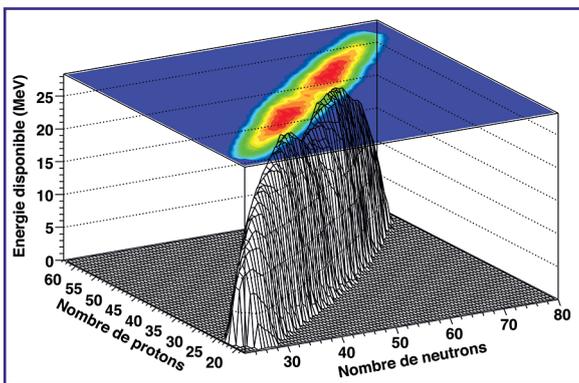


Fig. 2. Energie disponible à la scission, en fonction du nombre de neutrons et de protons des fragments, calculée dans le cadre du modèle SPY pour la fission du ^{180}Hg .

(c'est-à-dire fissionnant préférentiellement en deux fragments de même masse), traditionnellement attribuée à la formation de noyaux appelés « magiques ». Ces noyaux particuliers possèdent un nombre de protons et neutrons correspondant au remplissage complet des niveaux d'énergie disponibles, les « couches ». Les résultats du modèle SPY montrent (figure 2) que dans le cas du ^{180}Hg les configurations asymétriques présentent effectivement une énergie disponible plus importante que les configurations symétriques et sont donc plus probables. Le modèle SPY a donc permis d'expliquer un résultat expérimental dans une région de masse dans laquelle peu de modèles peuvent fournir des prédictions fiables.

Ceci est encore plus vrai lors de la fission de noyaux très exotiques qui, selon certains modèles astrophysiques, aurait lieu dans des systèmes coalescents d'étoiles à neutrons¹. Dans ces systèmes, le phénomène de fission joue un rôle fondamental dans la composition de la matière éjectée, essentiellement des noyaux de masse supérieure à 140. La compréhension de ce phénomène nécessite des modèles théoriques pour prédire les distributions des fragments de fission issus de noyaux extrêmement riches en neutrons, indisponibles sur Terre, ce qu'aucun modèle n'était susceptible de faire systématiquement jusqu'à présent. SPY a été utilisé pour prédire les distributions de fragments obtenues à partir de tous les noyaux fissionnant impliqués dans la coalescence d'étoiles à neutrons, soit environ 1500 noyaux. Les taux de production des fragments de fission fournis par le modèle SPY ont un caractère totalement singulier dans la région des noyaux

à l'origine des fragments de masses comprises entre 110 et 170, que l'on appelle les terres rares, jamais observés jusqu'alors. Ce comportement consiste en une distribution doublement asymétrique des fragments de fission. C'est un résultat étonnant car tous les noyaux connus expérimentalement fissionnent de manière symétrique ou simplement asymétrique. L'accord des prédictions de SPY avec les prédictions dérivées des propriétés du soleil dans la zone des terres rares est très satisfaisant (figure 3) et représente une avancée majeure dans la compréhension de la nucléosynthèse stellaire.

En conclusion, le modèle de point de scission SPY établit clairement que la forme générale des distributions des fragments de fission peut être reproduite en ne tenant compte que de la structure microscopique de ces noyaux. Le domaine d'applicabilité de SPY est extrêmement vaste, bien au-delà de la plupart des modèles de fission disponibles aujourd'hui. Mais notre « espion » ne va pas s'arrêter en si bon chemin ! L'équipe travaille actuellement à l'implémentation d'autres caractéristiques microscopiques des noyaux pour améliorer le traitement statistique du système et accéder avec plus de précision à d'autres propriétés physiques des fragments de fission. Le modèle SPY proposera alors une description microscopique complète et cohérente de cette étape cruciale et compliquée du processus de fission qu'est la scission.

1- Lorsque deux étoiles à neutrons se trouvent dans un système binaire, elles perdent leur énergie par émission d'ondes gravitationnelles et finissent par « tomber » l'une sur l'autre. Au moment de la rencontre, appelé coalescence, le système a une vitesse de rotation extrêmement élevée et les conditions thermodynamiques atteintes favorisent le mécanisme de fission.

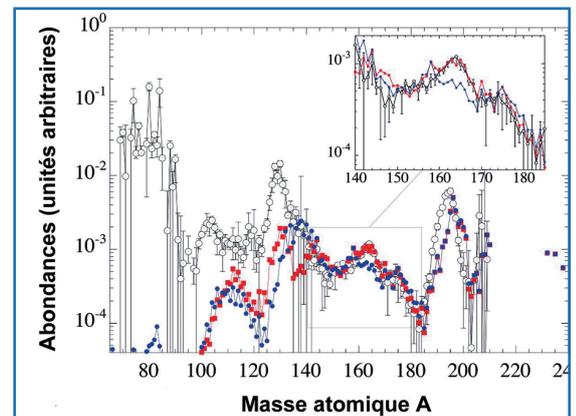
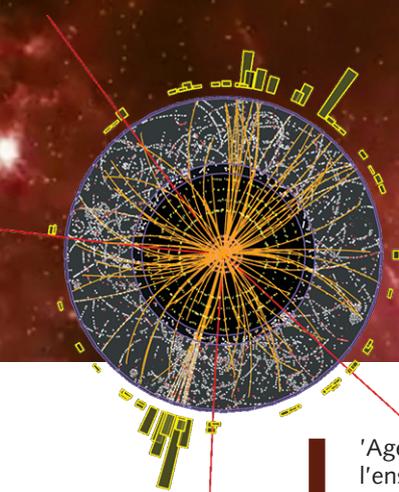
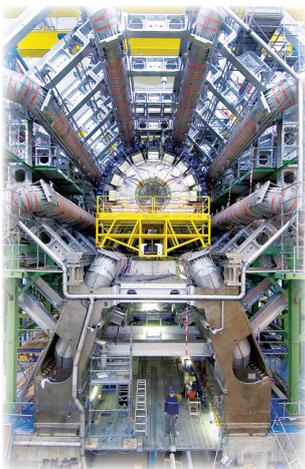


Fig. 3. Abondance en fonction de la masse atomique. Les carrés rouges correspondent aux prédictions issues de la simulation en utilisant les distributions de fragments prédites par le modèle SPY et les prédictions dérivées des propriétés du soleil sont représentées par les cercles. Les carrés bleus correspondent aux prédictions d'un des modèles phénoménologiques (GEF) les plus utilisées actuellement.



L'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES) a visité l'Irfu du 7 au 11 janvier 2014. Son objectif était d'évaluer nos activités scientifiques et nos réalisations techniques pour la période de 2008 à 2013 et de donner un avis sur notre projet scientifique et technique pour la prochaine décennie. À côté du bilan et de la projection de nos activités dans le futur, la qualité de la vie de l'institut et celle de la formation par la recherche qu'il fournit se sont montrées des critères très importants de cette évaluation. Pour cet audit nous avons le choix de nous présenter soit par thème de recherche, soit par unité (service). Nous avons préféré une présentation thématique correspondant mieux au pilotage stratégique de l'institut.



Constituants élémentaires de l'Univers

Quatre thèmes constituent la feuille de route scientifique de l'Irfu qui repose ainsi sur quatre grandes questions :

- Quels sont les constituants élémentaires de l'Univers ?
- Quel est le contenu énergétique de l'Univers ?
- Comment l'Univers est-il structuré ?
- Comment s'organise la matière nucléaire dans l'Univers ?

Deux autres thèmes tout aussi importants concernent :

- les aimants supraconducteurs ;
- les accélérateurs de particules.

Ils font partie de la feuille de route des cryotechnologies de l'institut et ont aussi été présentés au comité.

Les savoir-faire sur la détection des rayonnements, l'électronique et l'informatique n'ont pas fait l'objet de présentations particulières mais ont été décrits au comité au fil des présentations scientifiques.

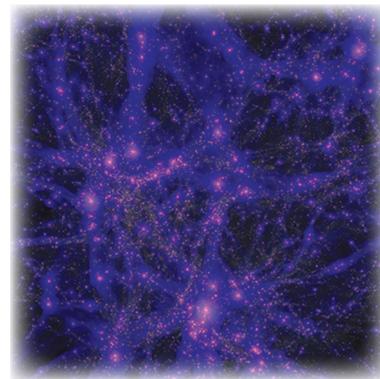
Les trois jours de visite se sont passés dans de très bonnes conditions, grâce à une grande mobilisation de l'ensemble du personnel de l'Irfu, très appréciée par le comité de l'AERES. Plus précisément, la visite a consisté en :

- neuf heures de présentations scientifiques ;
- cinq heures environ de visites de nos laboratoires et infrastructures ;
- sept heures de discussions avec le personnel ;
- deux heures et demie de discussions avec la direction de l'institut et notre tutelle, et de sessions à huis clos du comité.

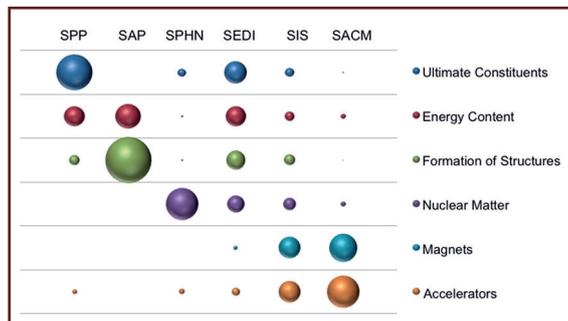
Je voudrais partager avec vous quelques extraits du rapport du comité dont nous pouvons être collectivement fiers, tout en exprimant quelques inquiétudes soulignées par le comité et qui nécessitent des actions de notre part. Permettez-moi de commencer par une des phrases-clés

notée en gras dans le rapport : « **Le comité a été très impressionné par les réalisations de l'institut dans tous les domaines ces cinq dernières années** ».

Le comité souligne ensuite que, dans le domaine de la physique des particules, l'Irfu contribue d'une façon très importante et très visible aux projets-phares de la discipline, Atlas, CMS, ainsi qu'aux expériences majeures de la physique des neutrinos. En astrophysique, l'institut lui apparaît comme un des meilleurs laboratoires en France, avec ici aussi des contributions majeures et reconnues dans un domaine scientifique passionnant en développement rapide. L'Irfu est de plus probablement « unique » dans sa capacité à contribuer à toutes les étapes de la chaîne expérimentale, depuis la conception et le développement des instruments, jusqu'à l'analyse, la simulation (la modélisation) et la théorie. En physique nucléaire l'Irfu est aussi vu comme un acteur-clé apportant des contributions importantes au niveau national et international à plusieurs sujets, allant des interactions aux plus hautes énergies, comme dans l'expérience Alice, à l'étude de la structure nucléaire à basse énergie.



Contenu énergétique de l'Univers.



Projection des forces des services de l'Irfu sur les thèmes scientifiques en 2013.

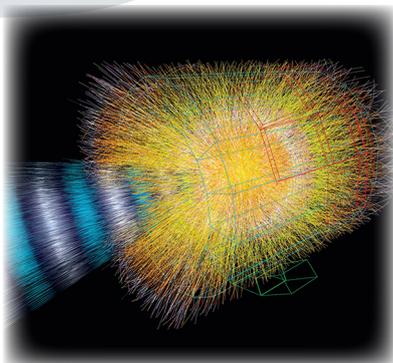
On trouve sur le site de Saclay dans le domaine des accélérateurs et des aimants supraconducteurs sont uniques en France et positionnent l'Irfu parmi les leaders mondiaux du domaine. Les scientifiques de l'Irfu sont donc extrêmement compétents, bien visibles au niveau international.



Structure de l'Univers.

L'Irfu par l'AERES

Par Philippe Chomaz



Matière nucléaire.

avec les autres divisions du CEA permettent une interaction très forte avec l'industrie ainsi que des contributions à des problèmes sociétaux dans le domaine du médical, au nucléaire ou aux énergies futures.

Le comité constate que toutes ces réalisations ne seraient pas possibles sans une organisation bien construite, « orientée projet », et assurant une vie scientifique riche et satisfaisante pour le personnel et les étudiants.

Je voudrais conclure cette partie par une phrase extraite à nouveau du rapport : « *En un mot, le comité trouve l'Irfu d'excellente qualité, au niveau le plus élevé sur la scène internationale* ». En ce qui concerne notre projet pour les années à venir, le comité trouve que : « *Le programme scientifique de l'Irfu pour la prochaine décennie est riche et ambitieux et est fortement soutenu par le comité* ».

Dans son rapport, le comité formule aussi plusieurs recommandations, voire inquiétudes, sur la pérennité de l'excellence de l'institut dans le contexte économique actuel qui conduit inéluctablement à une réduction du personnel : « **Comment maintenir cette excellence dans le futur ?** »

Le comité souhaiterait que les savoir-faire du personnel de l'institut, capitalisés depuis 20 ans, soient protégés en maintenant le niveau de jeunesse du personnel permanent tout en ménageant un temps de chevauchement suffisant entre jeunes recrutés et salariés partant à la retraite. Des mesures particulières devraient être prises pour faire face à la réduction continue du nombre de techniciens de l'institut dont la présence est vitale pour toute activité de recherche technologique.

Un équilibre doit être trouvé entre les grands projets technologiques dont certains ne sont pas directement liés aux missions scientifiques de l'Irfu mais permettent de trouver des financements externes, et les projets qui sont au cœur des missions de l'institut. Ces derniers doivent garder une certaine priorité, note le comité.

national et se montrent efficaces pour obtenir des ressources externes à travers des projets nationaux ou internationaux.

La force technologique de l'institut, notent les auditeurs, et ses liens étroits

Des projets innovants de petite taille doivent aussi être encouragés.

Selon le rapport, la programmation des activités techniques de l'institut doit préserver du temps pour des activités de R&D qui sont, dans un environnement très compétitif, vitales pour l'avenir et en évolution constante. Cela pourrait d'ailleurs faciliter le transfert technologique.

Les liens avec les universités, les écoles doctorales et les écoles d'ingénieurs doivent être renforcés, note le comité. Des financements doivent être consacrés à l'augmentation du nombre des étudiants en thèse en particulier dans les secteurs techniques.

Le comité sait que des temps difficiles impliquent des décisions difficiles et des changements. Il lui apparaît important et nécessaire pour

maintenir la motivation du personnel que la direction de l'institut mette en œuvre une

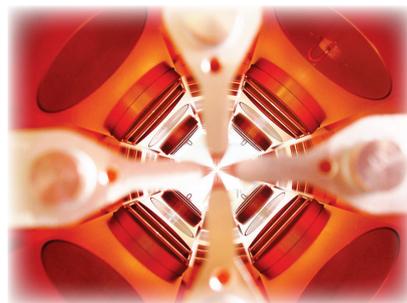
communication fréquente avec ce dernier, afin d'expliquer la stratégie globale de l'Irfu et de collecter ses réactions.



Aimants supraconducteurs.

Je tenais à vous faire part du résultat très positif de cette évaluation. Sachez de plus que le conseil scientifique de l'institut se réunira en janvier 2015. Une de ses missions consistera à conseiller la direction de l'Irfu sur les mesures à prendre pour préserver l'excellence de l'institut dans les années à venir.

Une fois de plus, je tiens à remercier l'ensemble du personnel de l'institut pour l'excellence de son travail.



Accélérateurs de particules.

Composition du comité

Philippe Bloch, physicien du Cern (président)

Bernard Bonin, directeur scientifique adjoint de la DEN (CEA)

Claude Catala, président de l'Observatoire de Paris

Young Kee Kim, professeur à l'université de Chicago

Jean-Paul Richard Kneib, professeur à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

Manuel Martinez, co-porte-parole de CTA

Hugh Montgomery, directeur du Jefferson Laboratory

Gerda Neyens, professeur à l'université de Louvain

Leonid Rivkin, membre du board of Directors de l'institut

Paul Scherrer

Pascal Tixador, professeur à l'institut Néel-G2Elab (INP-Grenoble)

Terry Wyatt, professeur à l'université de Manchester



L'énergie sous toutes ses formes de Jo Hermans, traduit et adapté par Pierre Manil (SIS)

Plumes de l'Irfu



L'aventure du grand collisionneur LHC de Claude Guyot (SPP) et Daniel Denegri (SPP)

L'énergie occupe une place de choix dans le débat public. Sous quelles formes la rencontre-t-on ? Par quels processus se transforme-t-elle ? Comment la produit-on ? Quid de nos modes de consommation et de leurs conséquences ? Toutes ces questions nécessitent de regarder sans parti pris les enjeux et les inconvénients des différentes solutions technologiques qui s'offrent à nous, pour la consommation comme pour la production d'énergie. Connaître l'étendue de nos ressources énergétiques, les défis techniques, les transitions possibles, leurs conséquences environnementales : tel est l'objectif de ce double ouvrage. Il nous apporte, sous un angle pédagogique original, une synthèse constructive et un éclairage sur cette énergie omniprésente dans notre quotidien, aujourd'hui si accessible... mais pour combien de temps ? Retrouvez un résumé de l'ouvrage sur le site futura-sciences.com et dans l'émission « Autour de la question », en podcast sur www.rfi.fr.

Chez EDP Sciences, collection Bulles de sciences, parution : janvier 2014

Ce livre magistral, préfacé par le prix Nobel Carlo Rubbia et recommandé par le Cern (voir *Courrier Cern* de juin 2014) retrace l'histoire complète du LHC : sa genèse, les idées principales et le contexte théorique qui ont motivé ce qui reste à ce jour le plus grand projet scientifique jamais réalisé. Les auteurs, témoins de cette aventure passionnante répondent aussi aux questions : Comment le LHC a-t-il contribué à élucider les mystères de la matière ? Quels sont les enseignements tirés de cette expérience ? Quelles sont les dernières perspectives ? Avec un texte résolument abordable et de belles illustrations dont certaines figures inédites, cet ouvrage d'une collection conçue pour le grand public (« Une introduction à... »), s'adresse aussi à des lecteurs avertis : il ravira, avec plusieurs niveaux d'informations, tout lecteur scientifique, du généraliste au spécialiste.

Chez EDP Sciences, collection Une introduction à..., parution : mars 2014

Angèle Séné

Brèves

Nouvelles de Double Chooz

L'intégration de la mécanique du cœur du détecteur proche est terminée. Les enceintes contenant maintenant 200 m³ ont été collées ou vissées cet été par les équipes de l'Irfu. Ce nouveau détecteur de neutrinos a été inauguré en septembre. La prise de données a débuté en octobre.

Les ballons cosmiques

Le 24 mai dernier, à Châtillon-sur-Chalaronne (01), trois montgolfières se sont envolées à 1000 m d'altitude, emportant dans leur nacelle des familles d'expérimentateurs et leurs électroscopes. Ce jour-là, les familles marchaient sur les pas de Victor Hess, découvreur du rayonnement cosmique lors d'un vol en ballon en 1912.

Séminaire de direction du CEA au Cern

Nous avons eu le plaisir d'accueillir l'ensemble du séminaire de direction au Cern, le 13 juin dernier. Ce séminaire regroupe l'ensemble de la hiérarchie du CEA (AG, HC, directions opérationnelles, fonctionnelles, centres), soit 60 personnes environ. Une journée exceptionnelle, qui a donné lieu à de nombreux échanges durant des présentations et des visites de nos expériences, vivement appréciée par les participants.

Les 60 ans du Cern

En 2014 le Cern fête ses 60 ans. Nous réalisons en collaboration avec l'IN2P3 :

- 60 portraits effectués par un photographe pour présenter des femmes et des hommes de nos instituts acteurs de cette époque scientifique ;
- Un site web basé sur des vues panoramiques à 360° de différents endroits de vie, de science, de technique... du Cern où l'on retrouve les portraits (experience-cern360.fr).

Les portraits et le site web projeté sur multi-écrans sont exposés pendant 9 mois au Palais de la découverte dans le cadre de l'exposition « Collider » du 17 octobre 2014 au 19 juillet 2015.

Mylène Donnart-Barrail

Directeur de la publication : Philippe Chomaz **Directeur scientifique :** Vanina Ruhlmann-Kleider **Secrétariat :** Maryline Besson

Rédacteur en chef : Nathalie Besson

Mise en page : Christine Marteau **Impression :** Idées fraîches

Comité éditorial : Maryline Besson, Frédéric Déliot, Mylène Donnart-Barrail, Andrea Ferrero, Christian Gouiffès, Fabien Jeanneau, Sophie Kerhoas-Cavata, Marie-Odile Levallant, Ange Lotodé, Pierre Manil, Jacques Marroncle, Emmanuel Moulin, Vanina Ruhlmann-Kleider, Yves Sacquin, Marie-Delphine Salsac, Angèle Séné, Didier Villanova.

Crédits photo : Cern, Google Images, Imag'In Irfu (Alain Porcher),

Abonnement : Sophie Durand Tél : 01 69 08 75 57 ou sophie.durand@cea.fr

Dépôt légal : décembre 2014

ISSN 1268-7855



YEARS / ANS CERN