

Conseil Scientifique de l'IN2P3

27 et 28 juin 2013

CNRS - Campus Michel-Ange

Membres du Conseil Scientifique présents

J.-C. Angélique, D. Boutigny, A. Bracco, I. Buvat, W. Da Silva, D. Dauvergne, M. De Naurois, J. Dumarchez, P. Fayet, P. Gay, P. Giubellino, D. Grolet, D. Jouan, F. Kapusta, B. Mansoulié, L. Perrot, Ch. Yèche

Assistaient à la session fermée

Le Directeur de l'Institut J. Martino,
les Directeurs Adjointes : G. Chardin, D. Guillemaud-Mueller, Ch. de la Taille
les orateurs et rapporteurs: D. Autiero, Th. Lasserre, A. Stutz, F. Yerma, D. Franco

Excusés

N. Alahari, E. Aprile, U. Bassler, G. Claverie, F. Ferroni

1 Ordre du jour de la séance ouverte (27 juin 2013)

Politique Scientifique de l'IN2P3:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1. Introduction | DGM pour Jacques Martino |
| 2. Physique des particules | Laurent Serin |
| 3. Astroparticules et neutrinos | Gabriel Chardin |
| 4. Physique nucléaire | Dominique Guillemaud-Mueller |
| 5. Physique des accélérateurs | DGM pour Alex Mueller |
| 6. Direction technique | Catherine Clerc |
| 7. Conclusion | Jacques Martino |
| Neutrinos: | |
| 8. Open questions in neutrino physics | Carlo Giunti |
| 9. Hyper-Kamiokande: participation française? | Michel Gonin |
| 10. LAGUNA-LBNO et prototype Argon Liquide | Dario Autiero |
| 11. Projet STEREO à l'ILL | Anne Stutz |
| 12. Projet SOLiD à l'ILL | Frédéric Yermia |
| 13. Expériences avec sources radioactives: CeLAND (^{144}Ce) et SOX/Borexino (^{51}Cr) | Davide Franco |

Les présentations sont en ligne à l'adresse suivante:

<http://supernovae.in2p3.fr/jacdz/csin2p3-20130627/exposes/>

2 Ordre du jour de la séance fermée 28 juin 2013)

1. **STEREO** Rapporteur P. Gay
2. **SOLiD** Rapporteur Ch. Yèche
3. **LAGUNA-LBNO** Rapporteurs Th Lasserre, M. de Naurois

3 Relevé de conclusions

3.1 LAGUNA-LBNO

Le Conseil remercie Dario Autiero pour sa présentation et la collaboration LAGUNA-LBNO pour la documentation et les réponses aux questions. Le panorama de la physique des neutrinos, brossé par Carlo Giunti en séance publique, fait apparaître une situation favorable depuis la mesure en 2012 d'une valeur élevée de l'angle de mélange θ_{13} : l'accès aux deux autres paramètres inconnus du mécanisme des oscillations de neutrinos – la hiérarchie de masse et la phase de violation de CP , δ_{CP} – semble maintenant à la portée de la prochaine génération d'expériences d'oscillations de neutrinos à grande distance. Trois projets s'élaborent dans le monde: HyperKamiokande au Japon, LBNE au États-Unis et LAGUNA-LBNO en Europe. Tous sont basés sur un faisceau de neutrinos conventionnel mais de très haute intensité visant un détecteur massif enterré: 1 Mt d'eau (HK) ou quelques dizaines de kt d'argon liquide (LBNE et LBNO). Et c'est en comparant les probabilités d'apparition de ν_e dans un faisceau de ν_μ et de $\bar{\nu}_e$ dans un faisceau de $\bar{\nu}_\mu$ que l'on pourra mesurer les paramètres en question. Les avantages et les inconvénients des trois projets sont débattus en terme de sensibilité physique et de faisabilité technologique.

La majorité de cette communauté en Europe s'est focalisée sur le projet LBNO et a mené des études approfondies, dans le cadre d'une "design study" européenne (LAGUNA) pour identifier un site et une technologie qui maximiserait le champ de physique accessible. Si la technologie de l'argon liquide semble très prometteuse, elle n'a jamais été testée aux échelles considérées. Le projet présenté devant le Conseil propose donc de participer à la construction, la mise en oeuvre et l'analyse des données d'un démonstrateur à grande échelle du détecteur à argon liquide LBNO. Il s'agira de construire et mesurer les performances d'une chambre à projection temporelle de 300t d'argon liquide, utilisant la technique de l'amplification double phase jamais encore mise en oeuvre à grande échelle. Le projet sera installé au Cern et caractérisé dans un faisceau de particules chargées. Les groupes français, dont certains ont une grande expérience de R&D sur le sujet, proposent de prendre en charge l'électronique froide (ASICs) et le système d'acquisition, le système de digitisation des photomultiplicateurs (qui collectent la lumière de scintillation) et le système de haute tension et de ses traversées froides. Le projet a été bien accueilli au SPSC du CERN et sera installé dans une extension du Hall Nord à partir de 2015, pour une prise de données vers 2016.

Le Conseil considère que le cas scientifique défendu par LBNO est clair, avec un potentiel extrêmement élevé de découverte de la hiérarchie de masse et, suivant les extensions (70kt et/ou utilisation d'un second faisceau) de découverte et de caractérisation de la violation de CP. Il semble par contre très improbable que plus d'un projet de ce type voie le jour dans le

monde et les mécanismes de convergence restent encore très flous. Les relations avec le projet LBNE demandent à être clarifiées. Le Conseil recommande néanmoins aux équipes françaises d'approfondir les études de sensibilité et d'optimisation. Sur le court terme, le Conseil émet un avis très positif sur le principe d'une participation au prototype LBNO. Il considère que les contributions envisagées fourniront un bon positionnement et une bonne visibilité de la France dans ce projet. Il demande par contre une meilleure justification des choix, en particulier de la dimension du prototype dont l'impact sur le coût au projet est fort. Et il recommande de porter une attention particulière au calendrier en fonction des contingences du CERN et des arrêts machines.

3.2 STEREO

Le Conseil remercie Anne Stutz pour sa présentation d'une recherche de neutrino stérile auprès du réacteur de l'ILL. Déclenchée par la ré-analyse récente des données de neutrinos de réacteurs et de sources, l'anomalie constatée à travers un déficit moyen de 7% de flux observé par rapport au flux prédit, se résoudrait par l'adjonction d'un neutrino stérile d'une masse de l'ordre de 1 eV. En se mélangeant avec les autres neutrinos, il modifie le schéma attendu des oscillations. Sa contribution se traduirait par une distorsion du spectre des neutrinos observé à très courte distance (quelques m).

L'idée de STEREO est donc de placer un détecteur de bonne résolution en énergie (détecteur segmenté au liquide scintillant dopé au gadolinium) le plus près possible d'un réacteur compact – ILL – et de mesurer très précisément les spectres enregistrés dans chacun des compartiments du détecteur. En les comparant à un spectre de référence et entre eux, on s'affranchit des questions de puissance du réacteur ou de normalisation. La principale difficulté est le bruit de fond – de γ et de neutrons – à combattre dans un espace limité. Le calendrier de l'ILL permettrait une installation pour une prise de données en 2015, ce qui semble très court en raison en particulier des autorisations ASN à obtenir. En revanche le potentiel de découverte est élevé. La collaboration qui a une solide expérience de détection de neutrinos auprès de réacteurs nucléaires a obtenu une ANR couvrant 85% du budget prévisionnel. Le complément demandé à l'IN2P3 concerne principalement un blindage additionnel de plomb et le financement d'un post-doc.

La Conseil considère que le projet STEREO repose sur un physics case aux contours clairs et peut être mené sur une courte durée avec une forte visibilité française. La maturité du projet peut lui permettre d'être parmi les premiers à mettre en évidence les oscillations de neutrinos à très courte distance signant l'existence d'un neutrino stérile. Le Conseil recommande donc un soutien à cette expérience. Il note toutefois que le point critique est l'incertitude à tenir le calendrier initial serré, liée à l'obtention de l'autorisation ASN et à la capacité de réduire le bruit de fond.

3.3 SOLiD

Le Conseil remercie Frédéric Yermia pour sa présentation du projet SOLiD (Search for Oscillation with a Lithium-6 Detector). Ce projet cherche à répondre à la même question que

STEREO en utilisant une technique expérimentale novatrice. Le principe de détection repose là encore sur la réaction $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$. Basé sur un assemblage de cubes de scintillateur ($5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$) pour la détection des positrons, enveloppés d'écrans au Li-6 pour la capture neutronique, le détecteur doit permettre une véritable imagerie des événements et donc une réjection très efficace des bruits de fond. La collaboration SOLiD avait projeté de s'installer également à l'ILL avant de trouver au réacteur de recherche de Mol en Belgique (BR2) des conditions bien meilleures en terme de bruit de fond de γ et de neutrons. Elle installera cet été 2013 un prototype 4x4x4 auprès de ce réacteur pour valider le système tout en poursuivant en parallèle le développement de son électronique associée. Les groupes français (Subatech, Nantes et LPC, Caen) pourraient prendre la responsabilité des simulations de réacteur et des spectres d'anti-neutrinos (en lien avec leur activité de développements pour la surveillance des réacteurs nucléaires) et de calibration de neutrons. Ils souhaitent également construire 3 des 10 modules du détecteur final.

Le Conseil considère ce nouveau concept pour les expériences de recherche de neutrinos stériles comme un projet très prometteur qu'il faudrait suivre et soutenir. Le Conseil souhaite être tenu informé des résultats de la campagne de mesure prévue à l'été 2013 auprès de BR2. Il recommande une meilleure évaluation de l'implication française possible dans le projet et encourage les groupes français à rechercher des financements spécifiques pour ce détecteur innovant.