

## Bilan du GT4

# Recherche de Matière Noire et Autres Tests de Physique Fondamentale Associés

### 1. Nature de la thématique

Le groupe de travail regroupe des physiciens travaillant sur des expériences variées qui abordent la question de la matière noire de manière très diverse. Il semblerait que le titre initial du groupe ne reflétait pas tout à fait cette diversité et nous regroupons plus largement autour des questions de physique fondamentale en lien avec la matière noire, plutôt que simplement la recherche de matière noire. En effet ce domaine regroupe, en plus de la recherche directe de matière noire, des recherches indirectes et des recherches de solutions alternatives aux problèmes cosmologiques motivant l'hypothèse de la matière noire.

### 2. Contexte

Des efforts dans le domaine existent dans quatre des cinq laboratoires (CSNSM, IPNO, LAL et LPT) avec des niveaux variés d'implications. Nous listons ici les projets directement en lien avec la thématique scientifique :

- *Théorie au LPT*
  - Travaux sur l'univers primordial avec le CPhT en rapport aux données de Planck/WMAP, la détection directe de WIMPS en lien avec les expériences (XENON 1T, LUX/LZ...) et les méthodes de détection indirectes (LHC, Fermi, IceCube...)
- *XENON au LAL*
  - Expérience de recherche directe de matière noire avec une TPC double phase. Le développement d'une contribution technique pour le futur de Xenon est en cours en lien avec Subatech, LPNHE.
- *Edelweiss au CSNSM*
  - Activité de R&D détecteurs à très bas seuil (de l'ordre de eV). Le bruit de fond de neutrons a impacté fortement Edelweiss dans le passé, les nouveaux détecteurs visent un impact sur les faibles masses de matière noire.
  - Il existe de nombreux autres projets dans le groupe, un projet de recherche d'axion en partenariat avec le CEA est en lien direct avec la thématique.
- *Observations Astrophysiques au LAL*
  - Activité autour de la mise en évidence de matière noire par des techniques astronomiques. En particulier, self interacting dark matter à voir sur LSST par recherche de scintillation galactique
- *HPS à l'IPN*
  - Recherche indirecte sous forme d'une autre force portée par un photon lourd (entre 10 et 200 MeV). A mené à des développements de détecteur à l'IPN (calorimétrie).
- *Tests de QED en champs forts*
  - Diffusion Compton inverse et effets collectifs en champs forts QED. Ces expériences sont rendues possibles grâce aux installations de lasers de puissance pulsés locaux
- *Phénoménologie et préparation des observations de CTA à l'IPN*
  - Incluant l'étude de particules de type axioniques dans un domaine de masse allant du  $\sim$ neV au  $\sim$ meV
- *ATLAS au LAL*
  - Recherche de particules de matière noire par détection de l'impulsion transverse manquante.

### **3. Objectifs**

A court terme, il apparaît que le niveau de communication et de coordination scientifique entre les acteurs de la vallée est faible et nécessite d'être amélioré. À moyen et long terme, il serait souhaitable d'agrèger les efforts des différentes équipes de la vallée autour de quelques projets sur lesquels nous pourrions avoir une meilleure visibilité. Ceci est possible par une action coordonnée dans ces projets à la fois sur l'instrumentation, l'analyse de données et la théorie. Les expertises sont toutes présentes dans nos laboratoires mais nécessitent une coordination scientifique.

### **4. Organisation de la thématique**

Nos domaines de recherche sont éclatés sur plusieurs laboratoires avec des techniques expérimentales fondamentalement différentes. De plus, la participation de physiciens provient de collaborations différentes qui n'ont pas toujours comme objectif principal la recherche de matière noire. Il paraît évident que les physiciens de chaque groupe doivent rester attachés à ces groupes formés autour de collaborations internationales.

Nous proposons donc la mise en place d'une animation et d'une coordination scientifique pour mieux organiser les efforts et agréger les diverses activités transversales touchant au domaine. Elle devrait permettre de clarifier les contours de notre activité sur la matière noire et favoriser la création d'un pôle fort dans le futur (sous une forme à définir) avec un ou des groupes de physiciens clairement identifiés. La forme exacte de cette entité reste à définir dans le cadre plus large de la refondation, néanmoins les membres du groupe la voient comme une sorte de mini GDR.

Par ailleurs, il existe un problème de contour scientifique, « Matière noire » n'est pas forcément la bonne manière de définir tous les domaines de physique représentés dans le groupe. Un découpage plus opportun est probablement possible, néanmoins des discussions avec les collègues d'astroparticules, cosmologie et de physique des particules est nécessaire afin de définir un contour scientifique cohérent.

### **5. Formation et valorisation**

La R&D variée mise en place autour des détecteurs dans la thématique pourrait certainement permettre des projets transversaux voire de la valorisation. Malheureusement, ces domaines sont encore peu explorés. Le groupe n'a ainsi pas connaissance de projet de valorisation.

Sur la formation, il ne nous semble pas opportun de nous exprimer sur le sujet en l'absence de collègues d'astrophysique et cosmologie qui abordent nécessairement les questions en lien avec la matière noire dans leurs enseignements.

### **6. Éléments statistiques**

Il nous est difficile voire impossible d'évaluer l'historique des ressources humaines dans la thématique. Les contributions sont souvent des fractions de groupes avec des évolutions annuelles parfois importantes. Nous évaluons à environ 15 ETP de chercheurs les effectifs actuellement consacrés à nos sujets, plus 5-6 étudiants et postdoctorants.