

<https://lpheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1566>

# Record mondial par DAMIC at SNOLAB de la mesure de la contamination radioactive au coeur des détecteurs en silicium.



Date de mise en ligne : vendredi 4 décembre 2020

- À la une -

---

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

---

**Cette mesure de très haute précision démontre que la pureté de ces détecteurs est suffisante pour une utilisation à l'échelle du kg dans la recherche de la matière noire.**

L'expérience DAMIC at SNOLAB a publié les résultats d'une analyse visant à mesurer les radio-contaminants présents au coeur de ses détecteurs en silicium (CCD). L'analyse a été menée par le LPNHE et l'Université de Chicago, en collaboration avec l'Université de Washington et l'Université de Cantabrie.

En utilisant l'exceptionnelle résolution spatiale des CCDs qui permet la localisation à 10µm près des dépôts d'énergie et la distinction entre les désintégrations de type alpha ou bêta, l'équipe a recherché les dépôts corrélés dans l'espace et le temps signants les séquences de nombreux isotopes radioactifs. Cette technique universelle et extrêmement sensible pourra être appliquée aux efforts de réduction et de rejet de bruits de fonds des expériences sur la matière noire à base de silicium de future génération.

L'équipe a mesuré une contamination radioactive de Si 32 dans les CCD de DAMIC at SNOLAB de  $140 \pm 30$   $\frac{1}{4}$ Bq/kg. Elle a également placé une limite de contamination inférieure à 160  $\frac{1}{4}$ Bq/kg pour le Pb 210, inférieure à  $< 11$   $\frac{1}{4}$ Bq/kg (0.9 ppt) pour l'U 238, et inférieure à 7.3  $\frac{1}{4}$ Bq/kg (1.8 ppt) pour le Th 232.

La sensibilité des recherches sur la matière noire dépend de manière cruciale de la réduction de la contamination radioactive du détecteur. L'isotope Si 32 et son descendant le P 32 sont particulièrement préoccupants pour les expériences à base de silicium, car intrinsèques au détecteur ils sont présents dans sa masse et résident au coeur de celui-ci. Avec des énergies de désintégrations qui couvrent la gamme d'énergie pertinente pour les recherches de matière noire ils sont en passe de devenir la contamination radioactive dominante des expériences de future génération. Le résultat de DAMIC a démontré d'une part que des niveaux extrêmement faible de contaminations pouvait être mesurés et d'autre part qu'ils varient localement ce qui pourra permettre une meilleure sélection des matériaux en optimisant le choix des lingots de silicium utilisés pour fabriquer les détecteurs.

Le spectre bêta du Pb 210 est une autre préoccupation pour les recherches de matière noire. Le fond de Pb 210 à longue durée de vie provient de la contamination de surface due à l'exposition des CCD au Rn 222 pendant la fabrication et l'emballage du détecteur. Les études de cette radio-contamination aideront à déterminer le futur protocole de manipulation durant la fabrication. Comme il est difficile de connaître l'emplacement exact du Pb 210 dans le détecteur, DAMIC a publié une limite conservatrice sur l'activité en supposant que toutes les coïncidences identifiées se trouvaient dans la masse du détecteur. Cette limite est de plusieurs ordres de grandeur plus sensible que ce que les techniques de dosage standard sont capables d'atteindre. Une analyse séparée de l'activité du Pb 210 a été possible car on s'attend à ce qu'elle soit hors de d'équilibre séculaire avec le reste de la chaîne de l'U 238.

La technique que nous avons développée guidera la sélection des matériaux et le protocole de protection des futurs détecteurs. Elle pourra aussi être utilisée pour distinguer les interactions ou les désintégrations de particules standards des signaux potentiels de la matière noire. Les résultats de notre analyse montrent que la technologie CCD est bien placée pour relever les défis de la construction d'une expérience de détection directe à l'échelle du kg.

[<https://lfnheweb3.in2p3.fr/IMG/distant/png/spipphpactioc9f7.png>]

*Figure 1* : Pouvoir de discrimination de la reconstruction dans les CCD de DAMIC@SNOLAB des clusters alpha (triangles) et bêta (cercles). La discrimination se fait en utilisant  $\text{fpix}$ , la fraction du nombre de pixels d'un cluster sur

le plus petit rectangle couvrant sa surface. La ligne pointillée a été choisie pour accepter plus de 99,9% des bêtas simulés en utilisant GEANT4.

[<https://lphweb3.in2p3.fr/IMG/distant/png/spipphactiodc49.png>]

*Figure 2* : Un candidat de chaîne de désintégration bêta-bêta dans les données reconstruites à partir de la recherche de la chaîne Pb 210 - Bi 210. La première désintégration a une énergie de 57 keV et la seconde a une énergie de 376 keV avec un temps de séparation de 1,4 d.