

## Etude du refroidissement des aimants de focalisation du LHC par de l'hélium supercritique à 4 K

**Contact :** Jean-Marc PONCET DSM/INAC/SBT/GRTH [jean-marc.poncet@cea.fr](mailto:jean-marc.poncet@cea.fr) 0438785746

**Stage pouvant se poursuivre en thèse :** Non

### Résumé :

Le LHC (large hadron collider) au CERN, entré en action depuis peu, doit permettre de repousser les limites de la physique des particules et plus généralement de notre compréhension des lois fondamentales de l'univers. Les physiciens viennent de découvrir le fameux "boson de Higgs". Sa découverte est un pas essentiel vers la confirmation des théories les plus probables à ce jour mais il reste encore à déterminer le plus finement possible sa masse. Le LHC dans sa version actuelle le permettrait mais demanderait plusieurs dizaines d'années, c'est pourquoi un upgrade de cet outil est en cours d'étude pour augmenter sa luminosité. Il en résulterait une augmentation significative du nombre de collisions et donc de la statistique permettant la détermination de la masse. Pour atteindre cet objectif certains éléments doivent être remplacés et en particulier les aimants de focalisation avant les zones de collision. C'est sur le refroidissement de ces aimants supraconducteurs que nous proposons de travailler.

### Sujet détaillé :

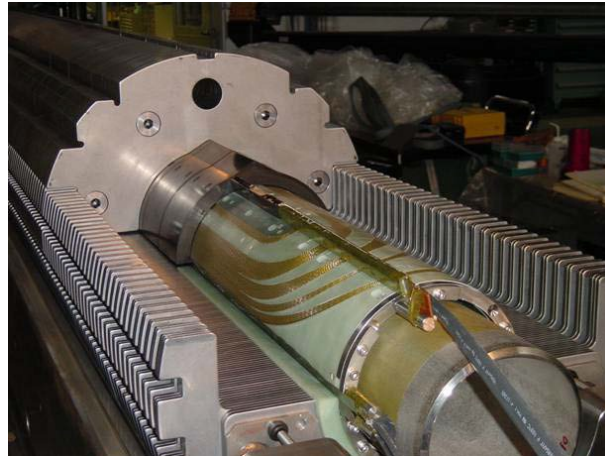
Par rapport aux aimants de focalisation actuels, les aimants en cours d'études recevront une énergie déposée par le faisceau environ 10 fois supérieure. Cette augmentation significative du flux de chaleur à évacuer pose la question du moyen pour y parvenir. Deux solutions sont envisagées : d'une part un refroidissement à l'aide d'hélium superfluide en dessous de 2,17 K et d'autre part par de l'hélium supercritique autour de 4 K. Chacune de ces solutions a ses avantages et inconvénients :

- coût énergétique mais très bonne conductivité thermique du fluide dans le premier cas
- situation inversée dans le second cas.

Ce travail sera réalisé en collaboration avec le CERN à Genève, le CEA/SBT se chargeant d'étudier la seconde solution tandis que le CERN s'occupera de la première.

De chaque côté de la zone d'insertion seront installés plusieurs aimants de focalisation (4 à 5). Des architectures de refroidissement devront être proposées (alimentation des aimants en série, en parallèle, mixte) en liaison avec leur coût énergétique.

Un second aspect concernera le moyen d'évacuer la chaleur dans une section d'aimant, la contrainte principale étant, bien sûr, que les aimants doivent conserver leurs propriétés supraconductrices. Cet objectif impose également de maintenir les aimants par une structure mécanique très rigide limitant donc la possibilité d'installer un nombre important de canaux de refroidissement à l'intérieur de la structure. Avant d'effectuer le travail, une réflexion sur le choix du meilleur outil numérique pour résoudre le problème devra être conduite. Ce travail sera effectué en étroite relation avec l'équipe du CERN responsable du design des aimants.

**Compétences requises :**

Des connaissances en mécanique et mécanique des fluides sont indispensables ainsi qu'en thermodynamique. Le candidat devra être rigoureux et autonome.