

Compte rendu de la visite de l'Institut Néel à Grenoble

équipe "Sculpter Les Sons"
Collège Lycée Expérimental, Hérouville Saint Clair

Après les passionnantes masterclasses LHC à Orsay et nos expériences, le groupe sculpter les sons a enchaîné le vendredi 10 avril sur une visite de l'institut Néel à Grenoble qui travaille (entre autres) sur les champs magnétiques intenses. Cette visite-ci ne concernait que le groupe sculpter les sons et nos professeurs car elle était notre récompense à l'issue de la finale des Olympiades de physique. Pour cette même raison, nous avons retrouvé dans le groupe de visiteurs deux autres équipes de finalistes aux Olympiades.



La visite de cette immense structure entourée par les Alpes a débuté avec une présentation du CNRS (étroitement lié à l'institut Néel) par Alain Ibañez, directeur adjoint du département des Matières Condensées Matériaux et Fonctions. Le site grenoblois est une importante structure scientifique : il constitue 10 % du CNRS et rassemble des départements de recherche, des étudiants en thèse et des services (administratif, de gestion, de liquéfaction, informatique...). Au total, trois départements de recherche : Les NANOSciences (NANO : nanotechnologies...), les Matières Condensées Matériaux et Fonctions(MCMF : cristaux...), et les Matières Condensées Basses Températures (MCBT:supraconducteurs...). Ses objectifs sont l'international, la valorisation et l'enseignement.

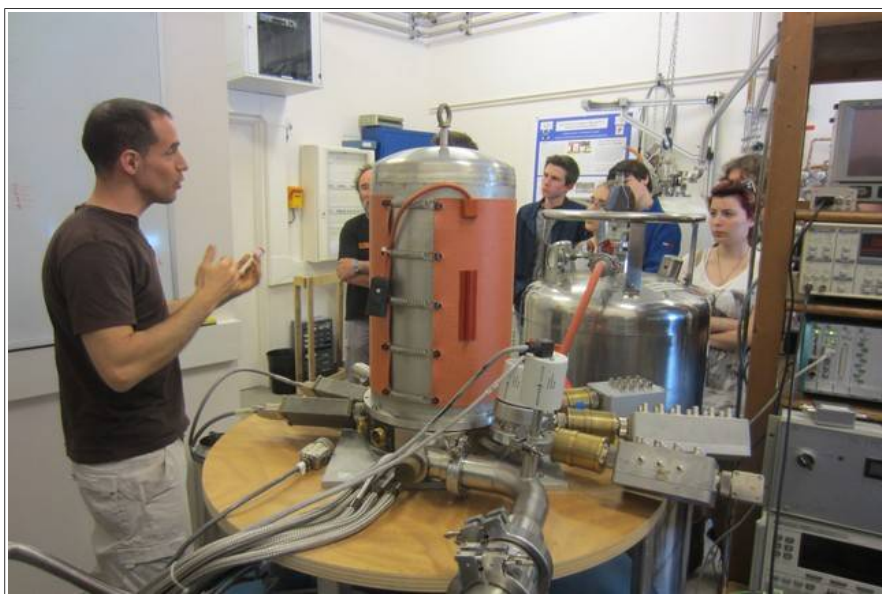
Une fois plus renseignés sur le fonctionnement du site nous avons eu une seconde intervention par un étudiant en thèse qui nous a parlé des basses températures. L'intérêt de descendre en température est d'observer des réactions physiques discrètes voire absentes ordinairement. Pour illustrer ses propos notre intervenant a versé de l'azote liquide (donc refroidis à très basse température)



sur une feuille de papier aluminium qu'il a ensuite tenu en l'air : sous nos yeux intrigués l'azote redevenait gazeux on contact de l'air ambiant mais à travers le brouillard blanc que cela provoquait nous pouvions distinguer des gouttes transparentes qui tombaient du papier aluminium. Ce n'était pas de l'azote, mais de l'oxygène de l'air ambiant qui s'était liquéfié au contact de l'azote à très basse température et coulait donc du papier alu au sol où elles s'évaporaient, gazeuses de nouveau...Après cela, l'étudiant versé de l'azote (liquide) dans un récipient contenant de l'eau : le contact entre les deux a chassé l'azote du récipient, qui s'est évaporé à nos pieds...

Après les curiosités de l'azote, nous avons découverts celles des cristaux : leurs différents agencements, et un peu d'histoire des sciences nous a appris que les cristaux ont permis, entre autres, de prouver le caractère ondulatoire des rayons X, par diffraction, et réciproquement les rayons X ont mis en avant l'aspect organisé, périodique caractéristique des cristaux. Ont suivi différents exemples de motifs de diffraction : un motif de diffraction est caractéristique du cristal traversé par le rayon X. Aujourd'hui, l'institut Néel tente de réaliser des diffractions avec des éléments non-périodiques, comme les protéines. Le résultat est bien moins précis, mais apparemment possible...

Un peu plus loin, nous sommes allés voir la "Supra" : les ultra-basses températures. Deux manières d'envisager cette notion : tenter de s'approcher au plus près du Zéro "absolu" (0 Kelvin) ou descendre à une température suffisamment basse pour observer un phénomène en particulier. C'est plutôt de cette seconde manière que procède l'institut Néel. Comme méthode de refroidissement, l'hélium liquide est une des meilleures (il est utilisé au CERN) mais pour des raisons de coût c'est l'azote liquide qui est privilégié. De plus, Néel possède un liquéfacteur dans le bâtiment d'à côté. On a d'ailleurs coutume de dire que l'institut a l'azote "au robinet". Le chercheur qui nous a fait la présentation de la Supra a insisté sur la difficultés d'un tel processus : il s'agit de descendre à des températures pas naturelles, et une fois le refroidissement effectué, difficile d'ouvrir le système pour voir ce qui s'y trame. Cela peut se faire en introduisant des câbles à l'intérieur de la solution pour réceptionner le courant électrique. À noter que la température la plus basse connue par l'Univers est de 3 K : il est donc intéressant pour l'institut Néel d'étudier, par exemple, l'hélium à cette température. De manière générale, si la supra-conductivité apporte beaucoup d'informations et permet d'observer des phénomènes physiques, notamment quantiques difficilement observable, elle reste difficile de réalisation et coûteuse (prix évoqués en k€)



La visite suivante nous a mené vers un autre domaine dans lequel l'institut verse : la nanoélectronique et ses effets quantiques. En nanoélectronique, on fait de la physique à une échelle de 10 puissance moins 9 mètres et dans des ultra-basses températures : en effet, la supra-conductivité leur permet d'éliminer toute résistance électrique, encore une fois pour observer des phénomènes différents :

par exemple, l'absence de résistance électrique implique que l'intensité soit égale au produit de la charge élémentaire e par la fréquence des électrons f . Même si les ordinateurs quantiques ne sont pas

encore nés, la nanotechnologie a beaucoup à apporter.

Intervention suivante : les champs magnétiques intenses (ou CMI). Ils sont générés dans un autre bâtiment. Et pour cause : ils nécessitent plusieurs salles (voire étages) à cause des installations électriques que cela requiert. C'est toute une mise en place, y compris un système de circulation d'eau dans tout le bâtiment pour refroidir toute la résistance électrique causée par une installation si conséquente. Il faut donc voir les CMI comme une part essentielle de l'institut Néel.

En terminant cette trépidante journée, nous avons eu des interventions sur les cristaux : l'une sur la croissance cristalline et la dernière sur les cristaux de carbone. La croissance cristalline est un processus à la fois délicat et long, il est aussi varié selon les cristaux : croissance à température ambiante ou chauffée, en solution ou par évaporation. Les cristaux trouvent principalement leur utilité en optique, c'est pourquoi la cristallographie a beaucoup évolué : aujourd'hui, on sait faire croître du diamant, par exemple. Par ailleurs, ce n'est pas le seul cristal carboné intéressant. Il en existe deux autres principalement : le graphène, un cristal en plans hexagonaux 2D qui forme des feuillets d'une extrême finesse et les nano-tubes de carbone, qui ont une exceptionnelle résistance.

La dernière intervenante ouïe nous a expliqué que ces matériaux ont des propriétés nombreuses que l'institut tente d'optimiser, notamment par la création de nouveaux matériaux par alliage avec d'autres matériaux versatiles (supraconducteurs ou isolants selon le champs électrique appliqué). L'on crée ainsi des matériaux à la fois supraconducteurs et résistants aux chocs, par exemple. Enfin, un thésard nous a parlé de la nano spintronique : il étudie l'orientation du champ magnétique d'un noyau. On qualifie aussi le spin de rotation (to spin : tournoyer) même si cela est un raccourci, une image. La physique quantique, des particules, est en fait un domaine fort peu abordé en lycée, ce qui rendait son explication complexe par notre intervenant, car ce dont il parlait requiert une capacité d'abstraction certaine.

C'est donc la tête pleine que nous avons quitté l'institut Néel, dont la généreuse invitation nous a permis d'en découvrir énormément sur le monde de la recherche en physique.