

Orsay, le 6 juin 2010

Séminaires de l'IDRIS

Calculs ab initio en chromodynamique quantique sur Blue Gene

Jeudi 24 juin 2010 (10h30-12h)

Jaume Carbonell et Laurent Lellouch

Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (Grenoble)
et Centre de Physique Théorique (Marseille)

Au cours des dernières décennies, nous avons accumulé de nombreuses confirmations expérimentales et théoriques qui montrent que la chromodynamique quantique (QCD) décrit les interactions fortes entre quarks et gluons. Cependant, cette théorie suggère que ces degrés de liberté élémentaires ne sont pas directement observables : ils forment des particules composites, les hadrons, dont l'exemple le plus connu est le proton. Ceci se traduit mathématiquement par le fait que les équations de la QCD sont hautement non linéaires et n'ont pas de solutions analytiques complètes connues. Une discrétisation de cette théorie sur un réseau de points d'espace-temps (LQCD) se prête bien, en principe, à la simulation. Mais le coût numérique énorme de tels calculs a empêché, jusqu'à récemment, d'obtenir des prédictions qui prennent en compte tous les effets pertinents. Grâce au soutien du GENCI et des grands centres nationaux de calcul intensif que sont l'IDRIS, le CCRT et le CINES, les équipes françaises ont pu jouer un rôle de premier plan dans les progrès considérables faits dernièrement en LQCD.

Notre présentation commencera avec une introduction à la QCD, à ses propriétés les plus remarquables et à son rôle dans notre compréhension des interactions électrofaibles de quarks. Nous présenterons ensuite la QCD sur réseau, en mettant l'accent sur l'adéquation de cette formulation de la théorie avec les architectures de supercalculateurs massivement parallèles. Nous montrerons ensuite comment les progrès théoriques et algorithmiques de ces dernières années, ainsi que la mise en service de supercalculateurs tels que la Blue Gene/P de l'IDRIS, permettent aujourd'hui de commencer à simuler la QCD ab initio et in extenso. Nous présenterons enfin des résultats récents obtenus par deux collaborations internationales impliquant des groupes français, BMW et ETM, avec le soutien essentiel des centres de calcul coordonnés par le GENCI. Ces résultats illustrent les avancées importantes que les Blue Genes ont permis dans notre compréhension des interactions fondamentales et de la structure de la matière.

Jaume Carbonell est Directeur de recherche CNRS au *Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie* (LPSC) de Grenoble. Ses recherches portent sur la description relativiste des systèmes hadroniques, en utilisant la dynamique du front de lumière, l'équation de Bethe-Salpeter et, plus récemment, les techniques de calcul sur réseau. Il est le porteur du projet ETMC en France auprès des ressources du GENCI et du CCIN2P3 de Lyon, en LQCD.

Laurent Lellouch est Directeur de recherche CNRS au *Centre de Physique Théorique* (CPT) de Marseille. Ses recherches portent sur la physique des particules élémentaires et, plus particulièrement, sur les interactions fortes et électrofaibles de quarks, en vue de tester le modèle standard des interactions fondamentales et de mettre en évidence une physique nouvelle. Il dirige la collaboration Budapest-Marseille-Wuppertal en France et est porteur des projets de cette collaboration en QCD sur réseau, auprès des supercalculateurs massivement parallèles du GENCI.

L'accès à ce séminaire est libre mais l'enregistrement est obligatoire à l'adresse <http://www.idris.fr:data/seminaires>