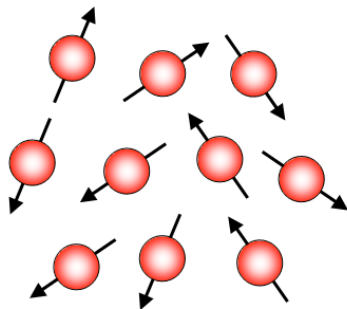


<https://www.ameSSI.org/PHYSIQUE-NUCLEAIRE-Masse-du-proton-le-calcul-est-bon>



PHYSIQUE NUCLÉAIRE - Masse du proton : le calcul est bon

- SCIENCES-RECHERCHES SCIENTIFIQUES



Date de mise en ligne : jeudi 15 janvier 2009

Copyright © AMESSI.Org® Alternatives Médecines Évolutives Santé et

Sciences Innovantes ® - Tous droits réservés

Les noyaux atomiques sont formés de nucléons, c'est-à-dire de protons et de neutrons, eux-mêmes composés de quarks. Des calculs effectués par une équipe franco-germano-hongroise, dirigée, en Allemagne, par Zoltan Fodor, du Centre de recherche de Jülich et, en France, par Laurent Lellouch, du Centre de physique théorique du CNRS et de l'Université d'Aix-Marseille, confirment la pertinence de la chromodynamique quantique, la théorie fondamentale de l'interaction qui lie les quarks d'un nucléon.

La masse d'un noyau est proche de la somme de celles des nucléons qu'il contient. En revanche, la somme des masses des deux quarks u et du quark d qui constituent le proton représente seulement quelques pour cent de celle du proton. L'énorme masse restante correspond à l'énergie mise en oeuvre dans les interactions fortes entre quarks, véhiculées par des particules de masse nulle, les gluons. Ces interactions impliquent non seulement les échanges directs de gluons entre quarks, mais aussi ceux, plus compliqués, où les gluons émis se transforment par exemple en d'éphémères paires quark-antiquark, dont les membres peuvent interagir à leur tour de diverses façons, avant, finalement, de redevenir gluons...

Sommaire

- [PHYSIQUE NUCLÉAIRE - Masse du proton : le calcul est bon](#)
- [Des calculs de chromodynamique quantique sur réseau atteignent une précision inédite.](#)

PHYSIQUE NUCLÉAIRE - Masse du proton : le calcul est bon

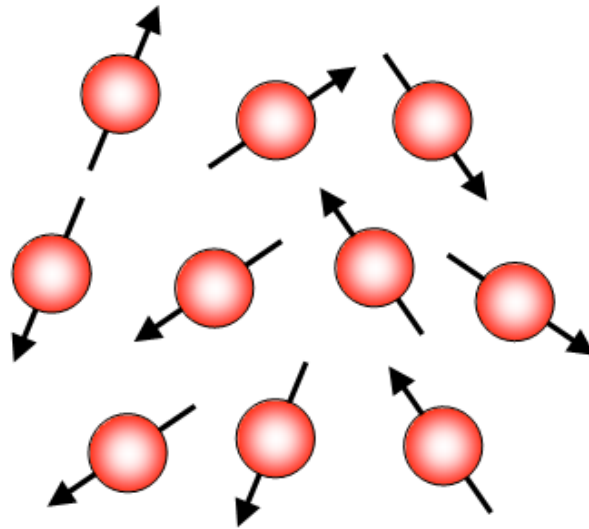
Des calculs de chromodynamique quantique sur réseau atteignent une précision inédite.

François Savatier

Les noyaux atomiques sont formés de nucléons, c'est-à-dire de protons et de neutrons, eux-mêmes composés de quarks. Des calculs effectués par une équipe franco-germano-hongroise, dirigée, en Allemagne, par Zoltan Fodor, du Centre de recherche de Jülich et, en France, par Laurent Lellouch, du Centre de physique théorique du CNRS et de l'Université d'Aix-Marseille, confirment la pertinence de la chromodynamique quantique, la théorie fondamentale de l'interaction qui lie les quarks d'un nucléon.

La masse d'un noyau est proche de la somme de celles des nucléons qu'il contient. En revanche, la somme des masses des deux quarks u et du quark d qui constituent le proton représente seulement quelques pour cent de celle

du proton. L'énorme masse restante correspond à l'énergie mise en oeuvre dans les interactions fortes entre quarks, véhiculées par des particules de masse nulle, les gluons. Ces interactions impliquent non seulement les échanges directs de gluons entre quarks, mais aussi ceux, plus compliqués, où les gluons émis se transforment par exemple en d'éphémères paires quark-antiquark, dont les membres peuvent interagir à leur tour de diverses façons, avant, finalement, de redevenir gluons...



La chromodynamique quantique décrit toutes ces interactions, mais ses équations ne sont pas (encore ?) solubles algébriquement. Les physiciens ont donc tenté de vastes calculs numériques sur des supercalculateurs sans simplifier la théorie, mais en supposant d'abord que l'Univers a une taille de seulement quelques fois celle du proton (10-15 mètre) et en remplaçant l'espace-temps continu par un réseau de points. Par des méthodes éprouvées, on fait ensuite tendre la maille du réseau vers zéro et le volume de l'Univers vers l'infini ; les résultats obtenus ne dépendent que des paramètres fondamentaux (la constante de couplage de l'interaction forte et les masses des quarks).

C'est ce qu'a fait l'équipe de Z. Fodor et L. Lellouch avec des réseaux dont le plus grand est de $48 \times 48 \times 48$ points dans l'espace et de 64 positions dans le temps. Son calcul est remarquable dans la mesure où il prend en compte tous les effets prévus par la chromodynamique, notamment l'apparition de paires virtuelles quark-antiquark. Les contributions de ces effets livrent les masses du proton et d'autres particules composées de quarks avec une précision jamais atteinte auparavant (marge d'erreur de moins de quelques pour cent). La chromodynamique quantique en sort renforcée.

Post-scriptum :

Source : Revue « Science & Vie »