

Les scientifiques sont en première ligne de certaines grandes initiatives visant à mettre des données liées sur la Toile. Les chercheurs, par exemple, constatent souvent qu'il n'existe aucun laboratoire ou banque de données en ligne qui soit suffisant pour découvrir de nouveaux médicaments. L'information nécessaire pour comprendre les interactions complexes entre les maladies, les processus biologiques du corps humain et la vaste panoplie d'agents chimiques est éparpillée à travers le monde dans une myriade de bases de données, de tableurs et de documents.

Un exemple encourageant concerne la lutte contre la maladie d'Alzheimer. Un certain nombre de laboratoires de recherche privés et publics ont pour une fois accepté d'ouvrir leurs données et ont créé l'ADNI (Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, initiative

d'imagerie cérébrale pour la maladie d'Alzheimer]. Ils ont posté sous forme de données liées une énorme quantité de scanners cérébraux et d'informations sur les patients, données dans lesquelles les chercheurs ont puisé à de nombreuses reprises.

Lier les données

Dans une démonstration à laquelle j'ai assisté, un scientifique posait la question suivante : « Quelles sont les protéines impliquées dans la transduction des signaux et qui sont liées aux neurones pyramidaux ? » Soumise à *Google*, la question ramenait 233 000 résultats, et pas une seule réponse. Mais quand on posait la question dans les bases de données liées, on obtenait en retour un petit nombre de protéines ayant les propriétés indiquées.

Les données liées soulèvent des questions, notamment en termes de respect de la vie privée. Il nous faudra examiner les options légales, culturelles et techniques qui respecteront la vie privée sans remettre en cause les avantages des nouvelles capacités de partage.

Les développeurs de la Toile, les entreprises, les gouvernements et les citoyens devraient coopérer ouvertement, comme on l'a fait jusqu'ici, pour préserver les principes fondamentaux de la Toile, ainsi que ceux d'Internet, en s'assurant que les protocoles techniques et les conventions sociales mis en place respectent les valeurs humaines essentielles. L'objectif du Web est de servir l'humanité. Nous le construisons maintenant afin que nos successeurs aient les moyens de créer des choses qui dépassent notre imagination. ■

sf
BORDEAUX 2011

UNIVERSITÉ BORDEAUX 1
Sciences Technologiques

CONGRES GENERAL

de la Société Française de Physique

ENSEIRB-MATMECA
Campus de Talence
Université de Bordeaux

Du 4 au 8 juillet 2011

www.sfp2011.fr

Président du Comité Scientifique
Alain Fontaine

Président du Comité d'Organisation
Simon Villain-Guilot

AQUITAINE

cnrs

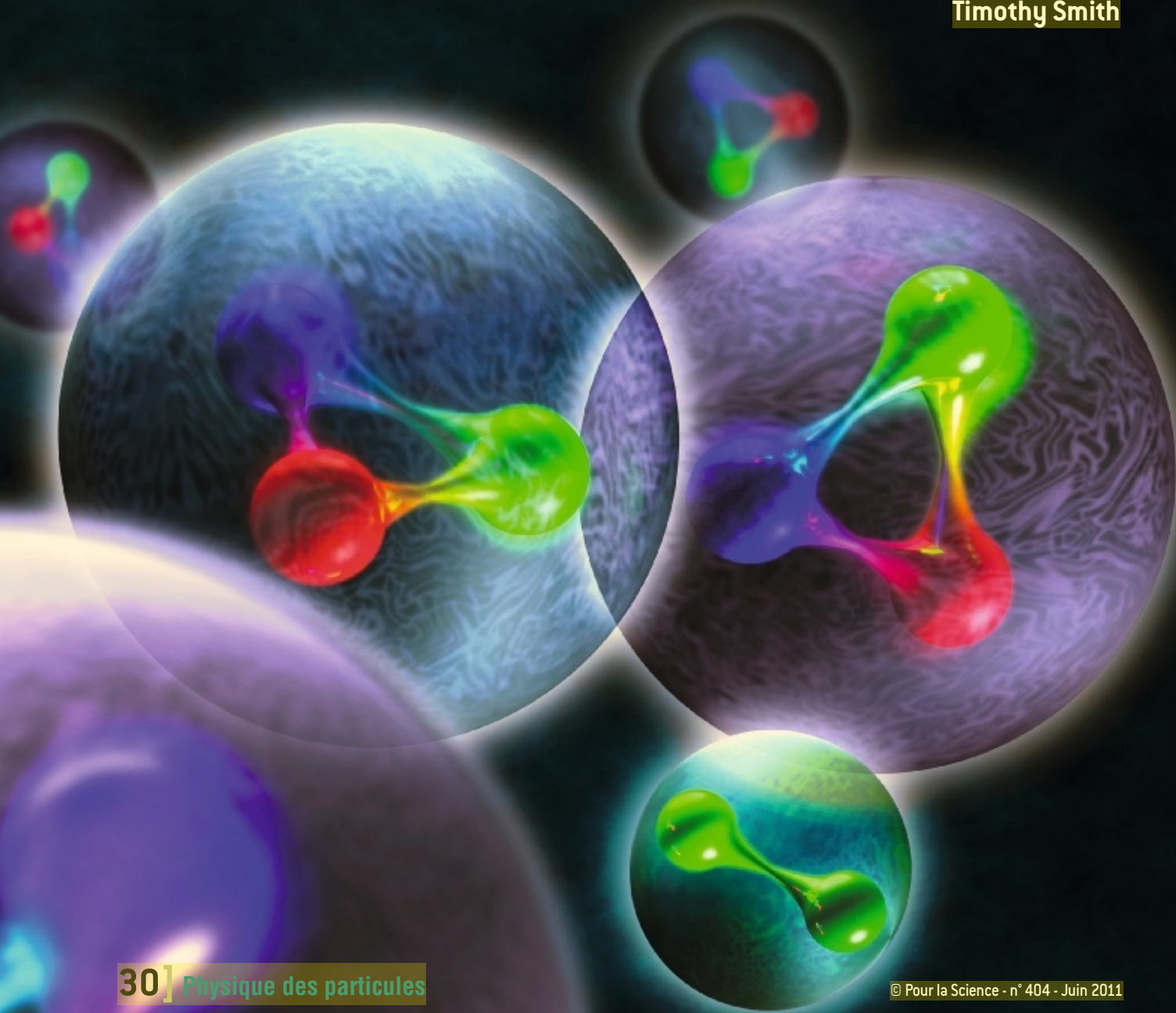
cea

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

L'anatomie du NEUTRON

Le neutron est plus structuré qu'on ne le pensait. Des collisions avec des électrons accélérés permettent d'étudier la répartition des quarks au sein de cette particule, et révèlent que ces charges ne sont pas distribuées uniformément.

Timothy Smith



Un atome est constitué de trois types de particules. Les électrons, chargés négativement, orbitent autour du noyau atomique, rappelant les planètes du Système solaire ; ils évoluent à des vitesses de l'ordre de dix pour cent de la vitesse de la lumière, environ égale à 300 000 kilomètres par seconde. Les protons sont des particules du noyau, chargées positivement, près de 2 000 fois plus massives que les électrons. Ces deux types de particules déterminent la forme, la dynamique et les propriétés chimiques de l'atome. Enfin, les neutrons, eux aussi des constituants du noyau, ne portent aucune charge, et semblent être les spectateurs passifs de la mécanique atomique. Pourtant, ils ont bel et bien une vie propre. En témoigne l'effervescence qui règne à leurs surfaces, d'où jaillissent des particules, et dans leurs cœurs, qui contiennent des particules encore plus fondamentales : les quarks et les gluons.

Pour étudier les neutrons, il nous faut observer la matière à une échelle 100 000 fois plus petite que la taille de l'atome. Prenons un globule rouge, qui mesure 0,010 millimètre : il est environ 100 000 fois plus petit que l'être humain qui l'abrite. Chaque globule rouge est constitué d'atomes 100 000 fois plus petits, et les neutrons (comme les protons) sont encore 100 000 fois plus petits. Leur diamètre est de l'ordre du femtomètre (10^{-15} mètre, soit un milliardième de milliardième de mètre), ou fermi, du nom du physicien Enrico Fermi. Pour revenir à des dimensions plus habituelles, c'est comme si une orange – le noyau – était posée seule en plein Paris – l'atome –, quelques électrons se déplaçant sur le périphérique. L'essentiel d'un atome est ainsi constitué de vide.

Protons et neutrons sont nommés nucléons. Dans le noyau, ils sont très proches, arrangés un peu comme des oranges et des pommes sur un étal de marché. Ils ont de nombreuses caractéristiques similaires, notamment leur taille et leur masse. Un nucléon ayant un diamètre égal à 1,7 fermi, un gros noyau tel celui de l'uranium 238, contenant 238 nucléons, a un diamètre d'environ 15 fermis.

Dans l'atome le plus simple, l'hydrogène, un seul électron cohabite avec le noyau, constitué d'un seul proton : le neutron est en option. Après l'hydrogène, le type d'atome le plus simple est l'hélium 3, l'un des isotopes de l'hélium ;

il est constitué de deux électrons, deux protons et un neutron (deux isotopes ont le même nombre de protons, mais un nombre de neutrons différent). Sans le neutron, le noyau d'hélium 3 se désintégrerait sous l'effet de la répulsion électrostatique entre les deux protons de charge positive. En isolant les protons, les neutrons assurent la stabilité des noyaux des atomes.

Si on les retrouve dans presque tous les éléments – à l'exception de l'hydrogène –, les neutrons font pâle figure face aux protons. N'interagissant que dans un court rayon d'action, ils semblent ne pas servir à grand-chose. Alors que les deux protons de l'hélium 3 retiennent les électrons tout en se repoussant l'un l'autre, le neutron serait simplement posté entre les protons. Pourtant, contrairement aux apparences, le neutron n'est pas qu'un spectateur de la danse atomique : il joue, comme nous allons le voir, un rôle essentiel.

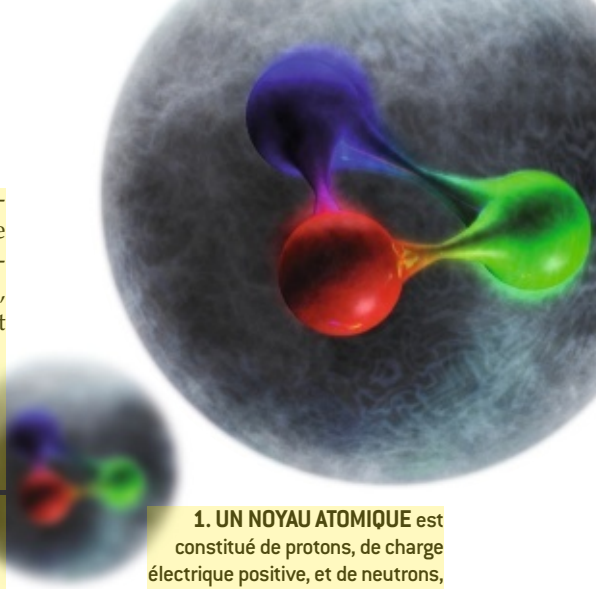
Plongée à l'intérieur du neutron

Depuis presque 60 ans, les physiciens sondent les protons et les neutrons, cherchant à mesurer leur taille et à caractériser l'interaction nucléaire à courte portée qui assure la cohésion du noyau. Il y a 45 ans a émergé l'idée que les nucléons sont constitués de petites particules nommées quarks et gluons. Reste à comprendre comment ces quarks s'assemblent au sein des nucléons. Forment-ils, comme les électrons dans un atome, des systèmes planétaires en orbite ? Ou s'associent-ils en un mélange amorphe ?

Pour compliquer le tout, personne n'a jamais observé un quark isolé, et personne n'espère en observer un. Malgré ces obstacles, les physiciens reconstruisent pièce par pièce l'anatomie du neutron.

Le mot « neutron » a été utilisé pour la première fois en 1899, afin de décrire la combinaison d'un électron négatif et d'un électron positif, dont on soupçonnait l'existence dans l'« éther ». Ce n'est qu'en 1932 que le physicien britannique James Chadwick identifie le neutron, libéré lors du bombardement d'un atome par des particules alpha (qui se révéleront plus tard être des noyaux d'hélium 4).

En 1935, la physique du neutron, particule électriquement neutre liée aux autres neutrons et aux protons par une force nucléaire à courte portée, se précise.



1. UN NOYAU ATOMIQUE est constitué de protons, de charge électrique positive, et de neutrons, neutres. Ils sont tous constitués de trois particules fondamentales nommées quarks. Ces quarks portent une charge électrique, ainsi qu'une charge de couleur à l'origine de l'interaction nucléaire forte, et un spin magnétique. L'équilibre entre ces trois propriétés détermine la répartition des quarks au sein de la particule.

L'ESSENTIEL

- ✓ Le neutron est constitué de deux quarks *d* et de un quark *u*.
- ✓ Le quark *u* a une charge $+2/3$ et le quark *d* une charge $-1/3$.
- ✓ Bien que le neutron soit globalement neutre, sa densité de charge n'est pas uniforme.
- ✓ On étudie cette densité grâce à des collisions entre neutrons et électrons accélérés.

Didier Florentz