

tent les récepteurs de certains neuromédiateurs, notamment ceux du glutamate. De plus, le virus perturbe le système de signalisation chimique utilisé par les neurones pour communiquer, notamment le système de la dopamine.

Après avoir été infectés, les neurones expriment à leur surface des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe I. Ces molécules du soi, associées aux antigènes viraux présents à la surface des neurones infectés, rendent ces neurones sensibles à l'action destructrice des lymphocytes T cytotoxiques. Le Bornavirus est un virus persistant et, même quand le système immunitaire s'épuise et que l'inflammation cesse, le virus continue à se multiplier. De surcroît, comme l'ont montré Daniel Gonzalez-Dunia et ses collègues de l'Institut Pasteur, le Bornavirus perturbe directement le fonctionnement des neurones, indépendamment de leur destruction par les réactions inflammatoires.

On ignore généralement l'origine des maladies psychiatriques et notamment des deux les plus fréquentes, la schizophrénie et la maladie maniaco-dépressive. Or, plusieurs études ont montré, d'une part que le Bornavirus infecterait l'homme et que, d'autre part, près d'une personne sur cinq, en hôpital psychiatrique, a des anti-



À la fin du XIX^e siècle, les chevaux de Borna, une ville de garnison allemande, ont été anéantis par un virus encore inconnu alors et qui fut nommé Bornavirus.

corps dirigés contre le Bornavirus ; cette proportion atteindrait même 37 pour cent chez les personnes ayant un syndrome dépressif grave (dans la population générale, moins de deux pour cent des personnes ont des anticorps contre le Bornavirus).

Ces maladies psychiatriques ont une origine complexe qui fait intervenir de nombreux facteurs. Elles se déclencheraient chez des personnes génétiquement prédisposées (plusieurs gènes sont vraisemblablement nécessaires). Des facteurs environnementaux, tels des agents pathogènes, pourraient intervenir. Cela expliquerait pourquoi deux «vrais» jumeaux (homozygotes) n'ont pas la même susceptibilité à ces maladies.

Plusieurs questions restent ouvertes : quel est le mode d'infection ? Existe-t-il un réservoir animal à l'origine de la contamination humaine, et de quel animal s'agirait-il ? Le Bornavirus est-il en cause dans les maladies psychiatriques ? Le virus n'infecte-t-il que les neurones ou a-t-il d'autres cibles, notamment des cellules sanguines ? Ainsi certaines personnes ont des anticorps dirigés contre le Bornavirus, ce qui indique un contact ancien avec le virus ; chez d'autres on détecte de l'ARN viral dans le sang, ce qui révèle une contamination récente, le virus continuant à

se multiplier, donc à produire de l'ARN qui sert à la fabrication de protéines virales, assemblées en nouvelles particules virales. Si le virus est persistant, on devrait trouver sans cesse des traces d'ARN viral ce qui n'est pas le cas (à moins qu'on ne le recherche pas là où il se trouve).

Les réponses s'accumulent, mais ne font souvent qu'éliminer certaines hypothèses. Ainsi, selon une étude menée au Japon, les personnes qui consomment de la viande de cheval peu cuite n'ont pas d'anticorps contre le Bornavirus, bien que certains chevaux soient porteurs du virus : la consommation de viande de cheval ne favorise pas la contamination.

Marie-Édith LAFON, Laboratoire de virologie, CHU Pellegrin - Bordeaux II



Des détecteurs répartis sur le sol (ici au Gran Sasso, en Italie) enregistrent les particules créées par les rayons cosmiques de haute énergie qui percutent les atomes de l'atmosphère. Le détecteur Auger, en construction en Argentine et aux États-Unis, couvrira une surface au sol de 5 000 kilomètres carrés.

Désintégration de cryptons

La désintégration de particules primitives produirait les rayons cosmiques les plus énergiques.

Depuis 30 ans, l'observation de rayons cosmiques aux énergies extrêmes déroute les physiciens. D'où viennent ces particules dont l'énergie est des dizaines de millions de fois celle des particules produites dans les accélérateurs les plus performants ? Selon Michael Birkel et Subir Sarkar, de l'Université d'Oxford, elles résulteraient de la désintégration de particules très massives créées après le Big Bang : les cryptons.

Les rayons cosmiques les moins énergiques, très nombreux, sont détectés directement par des satellites. En revanche, les rayons cosmiques de haute énergie

sont rares, et on les détecte indirectement en analysant les gerbes de particules qu'ils produisent par collision avec les atomes de la haute atmosphère. Depuis 1962, seulement douze gerbes correspondant à des particules d'énergie supérieure à 10^{20} électronvolts (soit 16 joules, du même ordre de grandeur que l'énergie d'un ballon de football lors d'un penalty) ont été enregistrées. Sur cette base, les astrophysiciens estiment que moins d'un rayon cosmique d'énergie supérieure à cette énergie pénètre dans un kilomètre carré d'atmosphère chaque siècle.

Ces rayons cosmiques de haute énergie sont peut-être des protons, mais on ignore leur nature. Proviennent-ils d'objets cosmiques lointains, tels les quasars et les galaxies radio ? Vraisemblablement pas : en raison des interactions (donc des pertes d'énergie) avec les photons du fond diffus cosmologique, l'Univers devient opaque aux rayons cosmiques de haute énergie à partir d'une distance de 300 millions d'années-lumière. Ainsi, ces rayons cosmiques doivent provenir d'une distance inférieure à 300 millions d'années-lumière. Or, aucune source plausible n'a été observée jusqu'à ces distances.

Pour contourner ce problème, les astrophysiciens ont imaginé que ces rayons cosmiques proviennent de la désintégration de particules massives proches, créées au début de l'Univers. À la fin de l'inflation, la période d'expansion très rapide qui a suivi le big-bang, des particules massives se sont formées. Prévues par la théorie des cordes, selon laquelle toutes les particules sont décrites comme des vibrations d'objets à une dimension, ces particules massives formeraient la plupart de la matière noire de l'Univers.

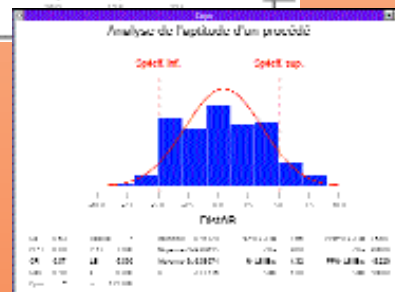
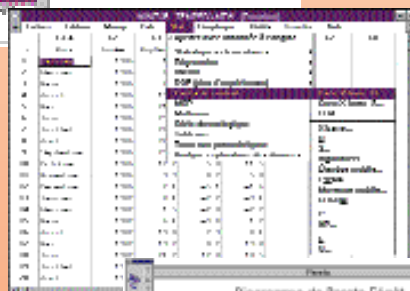
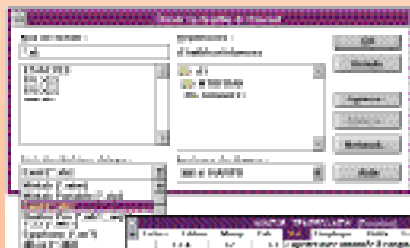
De la même manière que les quarks s'assemblent pour former les protons ou les neutrons, ces particules à la charge électrique fractionnaire s'assemblent pour former des cryptons, de charge entière. Il est difficile de prédire exactement combien de ces particules survivent depuis le big-bang, mais les théoriciens estiment que si leur masse est égale à environ 1 000 milliards de fois la masse du proton, leur désintégration expliquerait la répartition des rayons cosmiques de très haute énergie détectés sur Terre.

Depuis trois ans, de nombreux théoriciens cherchent à expliquer l'origine des rayons cosmiques de haute énergie par la désintégration de particules massives. Ces supputations de théoriciens subiront l'épreuve de l'expérience à l'aube du prochain millénaire : à l'aide de l'Observatoire international Auger, le gigantesque détecteur de rayons cosmiques en construction en Argentine et aux États-Unis, les astrophysiciens seront en mesure de tester leurs théories.

MINITAB®

Logiciel de Statistiques

Analysez facilement vos données.



Contactez nous:
08 00 77 72 00
E-Mail: bienvenue@minitab.fr
<http://www.minitab.com>

MINITAB SARL

L'analyse des données simplifiée

Minitab SARL, 1 Cité Paradis, 75010 Paris

Tél: 01 55 33 12 36 Fax: 01 55 33 12

Toutes les noms produits et les marques déposées sont de leurs compagnies respectives

© Minitab Inc., 1996 MINITAB est une marque déposée de Minitab Inc.