

## Virologie

### Le virus de l'hépatite C se dévoile enfin

Pendant 27 ans, les biologistes ont étudié le virus de l'hépatite C sans en connaître la structure. Celle-ci apparaît enfin et, avec elle, de nouvelles pistes pour fabriquer un vaccin.

des ions qui facilitent la synthèse des aérosols. Cette nouvelle étude estime que 28 % des aérosols sont produits *via* une nucléation induite par un ion. Par ailleurs, dans les régions où le taux de production d'aérosols est faible, les processus avec les ions dominent.

Ces travaux permettent aussi d'éliminer définitivement une hypothèse qui avait été formulée sur le lien entre les rayons cosmiques et le réchauffement climatique. Le flux de rayons cosmiques varie avec l'activité solaire, en particulier avec son cycle de onze ans. Au maximum de son activité, le Soleil émet un vent solaire plus intense, qui réduit le flux des rayons cosmiques arrivant sur l'atmosphère terrestre. Certains chercheurs avaient émis l'hypothèse qu'avec la légère augmentation de l'activité du Soleil ces dernières décennies, la production d'aérosols par les rayons cosmiques aurait diminué, ce qui aurait réduit la couverture nuageuse, donc la réflexion du rayonnement solaire. Cela aurait ainsi contribué au réchauffement du globe. Depuis, des études ont montré qu'il n'y avait pas de corrélation entre les variations du flux cosmique et la couverture nuageuse, ou que ces variations avaient un effet minime.

Les résultats de *Cloud* enfoncent le... clou. Les chercheurs ont calculé, à partir des observations, les taux de production d'aérosols avec des flux de rayons cosmiques correspondant au maximum et au minimum d'activité du Soleil. Ils ont obtenu une variation de l'ordre de 0,1 %. L'effet est donc négligeable, comparé à la production anthropique d'aérosols.

Sean Bailly

E. M. Dunne et al., *Science*, en ligne le 27 octobre 2016

BMJ / British Society of Gastroenterology 2016

**L'**hépatite C, dont les complications (cirrhose du foie, carcinome hépatocellulaire) causent environ 700 000 décès chaque année selon l'Organisation mondiale de la santé, est la seule maladie virale chronique que l'on sait traiter efficacement : les médicaments disponibles guérissent plus de 90 % des personnes traitées. Pourtant, depuis l'identification du virus responsable de la maladie, il y a 27 ans, par des techniques de biologie moléculaire, personne n'était encore parvenu à décrire sa structure intime. Une équipe tourangelle dirigée par Jean-Christophe Meunier ( Inserm U966, faculté de médecine, université François-Rabelais, CHRU de Tours) vient de la révéler en microscopie électronique.

Si les biologistes ont eu tant de mal à observer ce virus, c'est parce que chez les patients infectés, il s'associe avec des composants

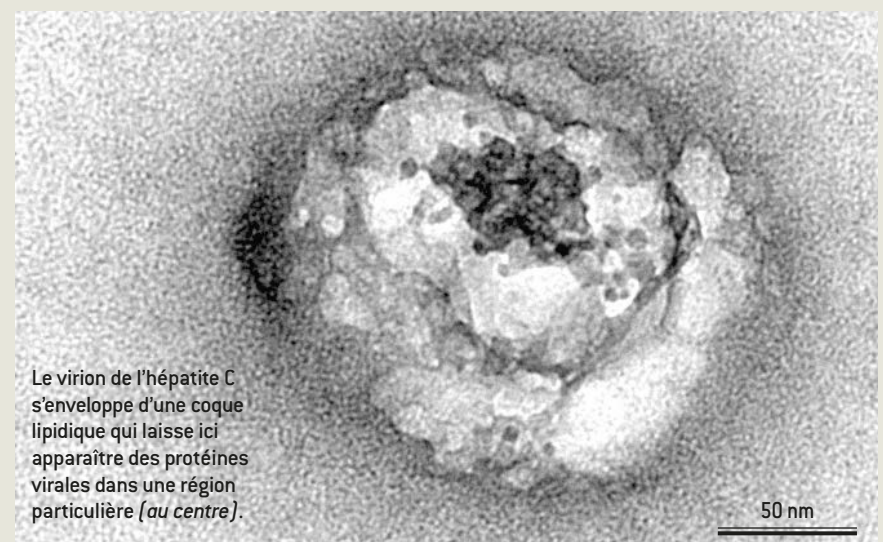
des lipoprotéines – des particules constituées de lipides et de protéines chargées de convoyer le cholestérol dans le sang – qui leur donnent l'apparence de simples particules lipidiques. Diverses équipes avaient réussi à purifier et observer de telles particules en microscopie électronique, mais les techniques utilisées (centrifugation, modification du virus pour favoriser sa capture à l'aide d'anticorps) n'étaient pas exhaustives : seules certaines catégories de particules étaient sélectionnées, et dans des conditions peu physiologiques.

Jean-Christophe Meunier et ses collègues ont mis au point une technique qui leur permet de capturer des particules virales de toutes catégories, directement dans le sang des patients. Les images ainsi obtenues leur ont permis de mettre en évidence le virus camouflé dans une lipoprotéine (voir la photo ci-dessous).

Le virus est donc bien un cheval de Troie des lipoprotéines, comme le suggéraient les modèles issus des résultats expérimentaux produits ces dernières années. La structure ainsi révélée aidera-t-elle à produire un vaccin contre l'hépatite C, toujours inaccessible ? Peut-être, selon Éric Piver, coauteur des travaux : « Notre approche est fondée sur l'utilisation d'anticorps pour capturer les particules virales. Seules certaines protéines virales semblent être exposées à la surface et donc visibles par le système immunitaire. Cela donne donc des informations sur les structures virales visibles et contre lesquelles notre organisme pourrait réagir. Une approche serait de produire une réponse immunitaire contre les protéines virales exposées à la surface de la particule. »

Marie-Neige Cordonnier

É. Piver et al., *Gut*, 11 octobre 2016



Le virion de l'hépatite C s'enveloppe d'une coque lipidique qui laisse ici apparaître des protéines virales dans une région particulière (au centre).

50 nm

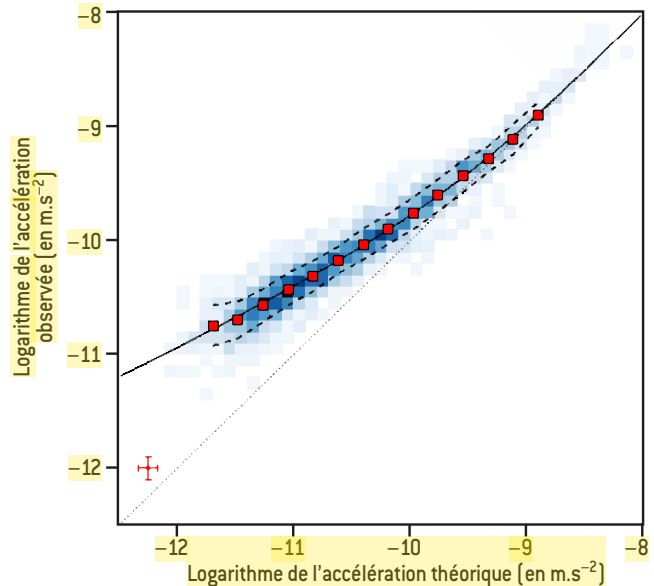
## Cosmologie

# Les galaxies spirales défient la matière noire

De récentes observations portant sur des galaxies spirales suggèrent qu'il existe un lien entre la distribution de leur matière ordinaire et celle de leur matière noire. Un résultat embarrassant.



En comparant l'accélération mesurée du gaz à celle calculée à partir de la matière visible dans des galaxies spirales (à gauche), les chercheurs ont trouvé une relation simple entre ces deux grandeurs (à droite).



Stacy McGaugh, de l'université Case Western Reserve, aux États-Unis, et ses collègues ont-ils trouvé une faille dans l'hypothèse de la matière noire ? Il est trop tôt pour le dire, mais le comportement de la matière noire dans les galaxies spirales serait plus subtil qu'on ne le pensait.

L'hypothèse de la matière noire a été proposée dans les années 1970 pour résoudre le problème du profil des vitesses dans les galaxies spirales : les étoiles en périphérie d'une telle galaxie tournaient trop vite et auraient dû en être expulsées, la force gravitationnelle déterminée à partir de la matière visible des galaxies étant insuffisante pour retenir ces étoiles. On a ainsi supposé que les galaxies sont entourées d'un halo de « matière noire » n'interagissant pas avec la matière visible (ou baryonique) et qui, par sa gravité, empêcherait les galaxies de se disloquer.

Stacy McGaugh et ses collègues ont aussi étudié la dynamique des galaxies spirales. Ils ont établi le profil de vitesse du gaz interstellaire pour 153 galaxies et calculé l'accélération centripète due à la

force gravitationnelle exercée par la galaxie. Ils ont aussi recensé la matière baryonique et ont calculé l'accélération centripète correspondante. Cette étude confirme que la matière baryonique, seule, ne suffit pas à expliquer l'accélération centripète observée. L'hypothèse de la matière noire semble confortée.

Les chercheurs ont ensuite montré que, pour toutes les galaxies considérées, il existe une relation simple entre l'accélération centripète observée et celle calculée à partir de la matière baryonique (l'échantillon de galaxies étudiées est très hétérogène, avec des morphologies et des compositions variées). De plus, cette relation reste valable même si la quantité de matière noire requise pour expliquer la dynamique de certaines galaxies est importante. La contribution de la matière noire semble ainsi complètement spécifiée par celle de la matière baryonique. Un résultat contre-intuitif, puisque ces deux types de matière ne sont pas censés interagir, et leurs distributions ne devraient donc pas être corrélées.

Stacy McGaugh et ses collègues proposent trois explications

possibles à leur résultat. Selon la première, il pourrait s'agir d'une conséquence de la façon dont les galaxies se forment. Une autre possibilité est que matières noire et baryonique interagissent, comme en font l'hypothèse certains modèles. Enfin, la dernière solution évoquée par Stacy McGaugh et ses collègues suppose que la matière noire n'est pas nécessaire et qu'il faut plutôt invoquer une modification des lois de la gravitation dans un régime où les accélérations sont très faibles, comme c'est le cas dans les marges des galaxies. Cette idée est au cœur de la théorie MOND, proposée en 1983 par Mordehai Milgrom, de l'institut Weizmann, en Israël.

Cette nouvelle étude ne remet pas nécessairement en cause l'existence de la matière noire, mais elle pose de nouvelles contraintes sur la dynamique des galaxies, qu'un modèle réaliste de matière noire devra expliquer. D'ores et déjà, plusieurs équipes ont simulé la formation de galaxies avec de la matière noire pour retrouver cette relation. Une affaire à suivre...

S. B.

Phys. Rev. Lett., en ligne le 7 nov. 2016

# 26,8 %

C'est la part supposée de la matière noire dans l'Univers (le reste étant partagé entre l'énergie sombre à 68,3 % et la matière ordinaire à 4,9 %). L'hypothèse de la matière noire explique diverses observations en cosmologie.