

# L'Univers s'assouplit peu à peu

Le rayonnement émis par les galaxies est deux fois moins important qu'il y a deux milliards d'années

Notre Univers est en train de s'assouplir. Il est de moins en moins actif, de moins en moins lumineux. De moins en moins d'étoiles naissent en son sein. Bref, son tonus a diminué presque de moitié en deux milliards d'années. Telle est la conclusion principale d'une vaste étude présentée à la conférence annuelle de l'Union astronomique internationale, à Honolulu (Hawaï), le 10 août, et à paraître dans le journal *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

« L'Univers est comme un molluson sur son canapé », rigole Elco van Kampen, astronome de l'Observatoire européen austral (ESO), coauteur de l'article. La boutade fait écho à celle du responsable de l'équipe, Simon Driver (université d'Australie-Occidentale), qui, dans le communiqué de presse annonçant la nouvelle, déclarait : « L'Univers s'est assis sur le sofa, il a tiré sur lui la couette et il s'apprête à s'endormir d'un sommeil éternel ».

Qu'on se rassure, le Grand Sommeil n'est pas pour tout de suite. « Il doit bien y en avoir pour des dizaines de milliards d'années avant que toute activité disparaisse », indique Elco van Kampen. « Une étoile comme notre Soleil brille environ dix milliards d'années et il continue d'en apparaître, ajoute François Hammer, de l'Observatoire de Paris, qui n'a pas pris part à l'étude. Nous allons vers une phase de grande stabilité. Ce n'est pas encore la mort de l'Univers. »

Ce qui se passe est simplement la raréfaction des interactions entre galaxies qui, en fusionnant (comme le feront la Voie lactée et sa voisine Andromède dans plusieurs milliards d'années), trans-

La même galaxie vue sous différentes longueurs d'onde.

ICRANI/GAMA/ESO



forment le voisinage de la collision en une pépinière d'étoiles. La baisse du nombre de collisions est, elle, en partie due à l'expansion de l'Univers qui éloigne les galaxies les unes des autres.

## Des estimations plus précises

La révélation de ce déclin cosmique n'est pas nouvelle. « Au début des années 1990, à l'aide du télescope franco-canadien d'Hawaï, nous avions estimé que notre Univers était dix fois moins actif qu'il y a huit milliards d'années, lors de son pic d'activité », rappelle François Hammer.

Cette fois, les estimations sont plus précises. D'abord elles portent sur plus de 200 000 galaxies contre moins de 1 000 il y a vingt

ans. Ensuite, ce n'est pas l'œuvre d'un seul télescope mais de huit, sur Terre, comme dans l'espace. De quoi balayer un spectre beaucoup plus large de 21 longueurs d'onde, de l'ultraviolet lointain à l'infrarouge. L'activité globale se déduit de la somme de tous ces rayonnements reçus.

« Le plus délicat a été de planifier et coordonner les actions, notamment pour choisir des régions visibles par tous ces instruments », souligne Elco van Kampen. Cinq régions ont ainsi été déterminées. La collecte et la combinaison des informations ont pris cinq ans. En outre, les astronomes ont « découpé » leur échantillon en trois groupes d'âge de 300 000 ans à 2,4 milliards d'années, afin d'estimer l'évolution de la baisse d'activité. Ce projet, baptisé Galaxy and Mass Assembly (GAMA), fruit de la collaboration de 33 instituts, est le plus grand relevé de galaxies jamais effectué sur autant de longueurs d'onde.

Ces informations sont précieuses pour connaître la chimie à l'œuvre dans les galaxies, mais aussi pour effectuer des statistiques sur leurs tailles, leurs nombres, leurs formes... On peut aussi étudier leurs mouvements et mieux cerner l'effet de la matière noire qui reste invisible aux instruments mais qui remplirait plus du quart de l'Univers.

Le travail n'est pas terminé. Les astronomes souhaitent remonter plus loin dans le temps grâce aux futurs télescopes comme l'Euro-

pean Extremely Large Telescope, qui sera opérationnel au Chili au milieu des années 2020. Ils devront aussi élargir leur filet pour capter un rayonnement non pris en compte, les ondes radio. Or, celles-ci sont importantes car elles trahissent la présence d'hydrogène, un matériau-clé pour la formation des étoiles. « Cela ne changera pas énormément le bilan final mais c'est utile pour avoir une image complète de l'évolution des galaxies », précise Elco van Kampen.

Quant au scénario de la vraie mort de l'Univers, il reste inconnu. Soit l'expansion du volume se poursuit à l'infini. Soit elle s'épuisera et, comme si on repassait le film en arrière, les objets se rapprocheront pour disparaître en un point. Soit encore, l'espace-temps se déchirera sous l'effet de forces destructrices. Sur son sofa, le dormeur risque d'être secoué. ■

DAVID LAROUSSE

## TÉLESCOPE

### Ophthalmologie

#### DMLA : l'Avastin n'est pas plus risqué que le Lucentis

Nouvel épisode dans la « guerre » Avastin-Lucentis dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) : une vaste étude américaine – portant au total sur près de 390 000 injections – confirme que les injections intravitréennes d'Avastin n'entraînent pas plus de risques d'infection oculaire que celles réalisées avec du Lucentis. Depuis une dizaine d'années, les formes humides de DMLA, une maladie de la rétine qui apparaît après 50 ans, peuvent être traitées par des injections locales de médicaments dits inhibiteurs de VEGF. Il existe ainsi deux molécules proches, le ranibizumab (Lucentis, Novartis) et le bévacizumab (Avastin, laboratoire Roche), commercialisées comme anticancéreux, beaucoup moins chères, mais qui n'ont pas d'autorisation de mise sur le marché pour la DMLA. Un risque infectieux avait été pointé, pour l'Avastin, du fait du déconditionnement. En France, une recommandation temporaire d'utilisation (ATU) a été accordée à ce dernier pour la DMLA.

> Van der Beek et al., « JAMA Ophthalmol », 13 août

# - 70,15

C'est, en degrés Celsius, la température record au-dessous de laquelle un matériau devient supraconducteur, c'est-à-dire perd toute résistance électrique. Le précédent record était de -149 degrés Celsius. Dans la revue *Nature* du 17 août, une équipe allemande décrit ses résultats sur un composé à base d'hydrogène et de soufre. Les supraconducteurs actuels nécessitent d'être refroidis avec de l'azote liquide (environ -196 degrés Celsius). Le nouveau venu faciliterait les applications, sauf qu'il demande à être maintenu sous très haute pression, 90 milliards de pascals, soit environ 90 000 fois la pression atmosphérique normale.

### Botanique

#### Une des premières plantes à fleurs retrouvée

Une équipe internationale a mis la main sur des fossiles d'une plante à fleurs remontant à au moins 125 millions d'années. *Montschchia vidalii* est une ancêtre des actuelles *Ceratophyllaceae*, plantes aquatiques comme la cornifle nageante. Elle est en concurrence au titre de plus ancien angiosperme (plante à fleurs) avec sa cousine chinoise *Archaeofructus*. Ces fossiles ont en fait été découverts il y a plus d'un siècle dans les Pyrénées espagnoles dans des couches calcaires, mais les chercheurs expliquent qu'ils avaient jusqu'alors été mal interprétés. (PHOTO: DAVID BLOISER)

> Gomez et al., « PNAS », 17 août

### Obstétrique

#### Le microbiote vaginal pourrait prédire le risque de prématurité

Des chercheurs américains ont montré que le profil de la flore microbienne vaginale pourrait aider à repérer, dès le début de la grossesse, les femmes susceptibles d'accoucher prématurément (avant la 37<sup>e</sup> semaine de gestation). Pour cela, ils ont suivi, chaque semaine, la composition du microbiote au niveau intestinal, mais aussi vaginal, salivaire et gingival chez cinquante femmes enceintes. Globalement, notent-ils, cette composition est relativement constante tout au long de la grossesse. Mais une pauvreté de la flore vaginale en *Lactobacillus* et une abondance en *Gardnerella* et *Ureaplasma* semble corrélée à un risque accru d'accouchement prématuré.

> DiGiulio et al., « PNAS », 17 août

# Deux cuites, et une mémoire qui flanche

Chez des rats adolescents, deux épisodes rapprochés de « binge drinking » suffisent à compromettre l'apprentissage et la mémorisation

Alors que le phénomène des bitures express (« binge drinking ») s'intensifie en Europe et notamment en France, c'est un résultat inquiétant que livre l'équipe des professeurs Olivier Pierrache et Mickaël Naassila (Inserm, groupe de recherche sur l'alcool et les pharmacodépendances, université de Picardie). Chez des rats adolescents, deux épisodes rapprochés de binge drinking suffisent à perturber durablement les processus d'apprentissage et de mémorisation, concluent leurs travaux, parus le 6 août dans la revue *International Journal of Neuropsychopharmacology*.

Cette étude s'intègre dans le projet européen AlcoBinge, qui réunit des chercheurs français et britanniques pour explorer la thématique du binge drinking dans une

population étudiante et avec des modèles animaux.

En quelques années, le sujet est devenu une affaire de santé publique. En France, parmi les 18-25 ans, la proportion de personnes ayant connu une ivresse dans l'année est passée de 33% à 46%, entre 2005 et 2014, selon le baromètre santé de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes).

« Quand nous venons parler des méfaits de l'alcool en milieu scolaire, les jeunes nous rétorquent souvent qu'une cuite par-ci par-là, ce n'est pas dangereux. Dou l'idée de déterminer quels sont les seuils, en fréquence et en dose, qui peuvent induire des troubles de la mémoire », raconte Mickaël Naassila. Une recherche d'autant plus justifiée qu'un épisode de black-out total n'est pas exceptionnel dans les jours qui suivent un binge drink-

**Dans cette étude, les troubles ont duré 48 heures, avec un retour à la normale au 8<sup>e</sup> jour**

king. « Selon une de nos enquêtes effectuées auprès d'étudiants en médecine, environ un sur deux reconnaît avoir eu des pertes de mémoire après une alcoolisation aiguë », ajoute le spécialiste.

Les chercheurs d'Amiens ont sélectionné des rats âgés d'une cinquantaine de jours, l'adolescence s'étalant, chez ces rongeurs, du 30<sup>e</sup> au 60<sup>e</sup> jour de vie. Une forte dose d'éthanol leur a été injectée pour provoquer une ascension

rapide de l'alcoolémie jusqu'à environ 2 g/l, niveau auquel « les jeunes humains se retrouvent volontiers aux urgences ».

### Plasticité synaptique

L'administration de cette dose a été répétée neuf heures plus tard chez une partie d'entre eux pour reproduire une deuxième ivresse aiguë, proche dans le temps. Dans les 48 heures suivantes, Mickaël Naassila et ses collègues ont évalué les fonctions d'apprentissage avec un test « de reconnaissance » d'un nouvel objet. Ils ont aussi exploré le mécanisme à la base de la mémorisation : la plasticité synaptique. Pour cela, ils ont mesuré, sur des tranches de cerveau, l'activité électrique au niveau de l'hippocampe, une zone cérébrale impliquée dans les processus de mémorisation.

Les résultats sont sans appel. Après une ivresse, la plasticité synaptique des rats est conservée. Mais deux alcoolisations rapprochées entraînent une nette perturbation de la mémorisation pendant 48 heures, avec un retour vers la normale au 8<sup>e</sup> jour. La plasticité synaptique est également altérée. « L'apprentissage et le stockage de nouvelles informations se font par des modifications de l'efficacité de la transmission entre neurones. La plasticité synaptique à long terme, qui peut être soit augmentée : potentialisation à long terme (PLT) ; soit diminuée : dépression à long terme (DLT), détaille Mickaël Naassila. On savait déjà que l'alcool perturbe la PLT, nous avons montré que la DLT est beaucoup plus sensible car complètement abolie, ce qui n'était pas connu. »

Les chercheurs ont, par ailleurs, établi que les effets délétères de l'alcool sur la mémoire passent par le glutamate, un neurotransmetteur, et son récepteur NMDA, ce toxique entraînant une modification d'une sous-unité de ce récepteur. Chez ces animaux de laboratoire, les effets amnésiants de l'alcool ont pu être prévenus par l'administration au préalable de D-sérine, une molécule aux propriétés promnésiantes. Inversement, une injection de kétamine, un anesthésique bloquant le récepteur NMDA, a eu des effets comparables à ceux de l'alcool.

La prochaine fois que l'équipe de Naassila ira faire de la prévention dans les écoles, elle saura quoi répondre aux élèves qui croient encore que les ivresses occasionnelles sont sans conséquences. ■

SANDRINE CABUT