

HORS-SÉRIE N° 106 : UNIVERS NOIR

Et si la matière noire n'existait pas ?

La théorie Mond dispense l'Univers de la mystérieuse matière noire. Une simulation de galaxie à partir d'un simple nuage de gaz accredit sa plausibilité.

Parmi les grandes énigmes de l'Univers, figure notamment la matière noire, décrite dans le *Hors-Série* n° 106: «Enquête sur l'Univers noir». Elle a surgi dans les années 1930 à la suite des observations de Fritz Zwicky montrant des vitesses de dispersion des galaxies bien trop élevées par rapport à ce que laissait supposer la matière visible: il devait donc y avoir une «masse manquante», une matière noire. Celle-ci représenterait quelque 25% du contenu l'Univers. Problème, on n'a jamais réussi à la détecter! Est-on si sûr de son existence?

En 1983, le physicien israélien Mordehai Milgrom a proposé de s'en passer avec une théorie de la gravitation modifiée nommée Mond (pour *Modified Newtonian dynamics*) et selon laquelle sur de grandes échelles, la gravité selon Newton est modifiée: pour de très faibles accélérations comme on les rencontre dans les galaxies, la force de gravitation augmenterait et les empêcherait de se désagréger malgré les vitesses de rotation observées. Mais jusqu'où Mond est-elle compatible avec les observations?

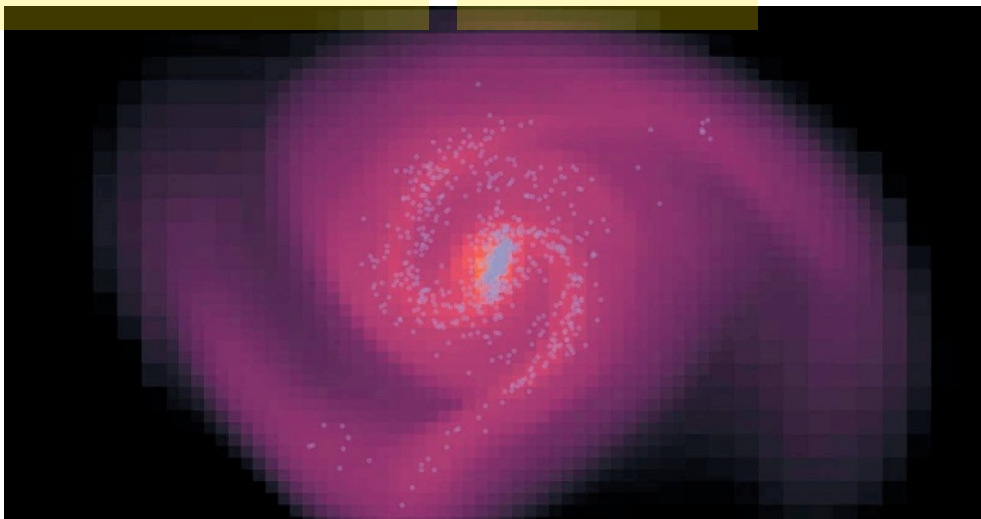
Benoît Famaey, de l'observatoire astronomique de Strasbourg, et deux collègues de l'université de Bonn, en Allemagne, ont publié récemment la première simulation de la formation d'une galaxie selon les principes de Mond

avec un outil informatique spécialement conçu, *Phantom of Ramses*. C'est une première!

La nouveauté est ici que la modélisation débute dans un nuage de gaz sphérique, en rotation, peu après le Big Bang, dans des conditions bien plus primitives que les tentatives précédentes. Plus encore, le modèle tient compte de l'influence de divers phénomènes stellaires comme le rayonnement des étoiles, le souffle des supernovæ... À mesure des calculs, apparaissent les premières étoiles, puis les caractéristiques connues des galaxies, à savoir un centre plus dense, puis une densité en gaz et en étoiles diminuant vers la périphérie. On distingue également des bras spiralés.

C'est un nouveau succès pour Mond, qui expliquait déjà mieux que le modèle standard avec matière noire le disque de galaxies naines autour d'Andromède. Pour autant, est-ce la mort de la matière noire? Pas sûr, car elle a d'autres arguments, non observationnels cette fois, en sa faveur. Par exemple, grâce à l'étude de la nucléosynthèse primordiale, on sait que la matière ordinaire (dite «baryonique») ne peut représenter plus de 5% de l'Univers. Le mystère reste entier... ■

N. WITTENBURG ET AL.,
[HTTPS://ARXIV.ORG/ABS/2002.01941](https://arxiv.org/abs/2002.01941)



Une galaxie née sans matière noire. Les points clairs représentent les jeunes étoiles.

Coraux profonds australiens

Le *Hors-Série* n° 104: «Océans. Le dernier continent à explorer» explorait les étonnants récifs coralliens qui, contre toute attente, prospèrent loin de la surface et abritent d'extraordinaires écosystèmes. Une expédition menée par Julie Trotter, de l'université d'Australie occidentale, grâce au véhicule autonome SuBastian, de l'institut Schmidt pour les océans, a découvert de nouveaux coraux des profondeurs dans le canyon Bremer, à la pointe sud-ouest de l'île-continent. Les échantillons prélevés, de 200 à 4000 mètres de profondeur, ont révélé des espèces inconnues. Selon les explorateurs, la région est d'une importance capitale pour comprendre l'histoire du climat dans la région et au-delà, notamment l'Antarctique.

LE COMMUNIQUÉ DE L'INSTITUT SCHMIDT: [HTTP://BIT.LY/SCHMIDT-OCEANS](http://bit.ly/schmidt-oceans)

Plus fort que CRISPR

L'outil CRISPR-Cas9 a soulevé de nombreux espoirs quant au développement de nouveaux traitements, le *Hors-Série* n° 105: «Qui sommes-nous? Les nouvelles réponses de la génétique» s'en faisait l'écho. Cependant, l'apparition d'effets secondaires, dus à la nécessaire coupure de l'ADN par CRISPR, dans plusieurs essais a réfréné l'enthousiasme des débuts. Hans Clevers, de l'université d'Utrecht, a utilisé une nouvelle technique plus fiable, dérivée de CRISPR. L'outil en question, dit *base-editing*, remplace une base de l'ADN par une autre, sans couper la double hélice de l'ADN. Les biologistes l'ont utilisée avec des organoïdes (des structures reproduisant *in vitro* des organes) pour corriger les gènes impliqués dans la mucoviscidose sans entraîner, les analyses le montrent, d'autres mutations possiblement délétères. La prochaine étape consistera à appliquer la méthode dans des cellules souches.

M. GEURTS ET AL., *CELL STEM CELL*, PRÉPUBLICATION EN LIGNE, 2020