

Communiqué de presse
Villeurbanne, le 1er mars 2019

La plus grande carte dynamique de l'Univers : le milliard d'années-lumière enfin atteint !

Une équipe internationale impliquant l'Université Claude Bernard Lyon 1 et le CNRS dévoile la plus grande cartographie de l'Univers, montrant les mouvements de la matière noire, dans un rayon d'un milliard d'années-lumière autour de nous soit un volume 10 fois plus grand que le précédent. Publié en janvier 2019 dans *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, ce résultat a été possible grâce au développement d'une nouvelle méthodologie prenant en compte précisément les incertitudes d'observation, du télescope et jusqu'aux lois de l'Univers.

Voilà cinq ans, notre supercontinent de galaxies, appelé *Laniakea*, était révélé grâce à l'étude des mouvements de galaxies : les flux cosmiques¹. Ainsi notre Univers proche était-il cartographié de manière précise mais surtout dynamique. Depuis cette découverte, l'exploration de notre environnement immédiat cosmique était en panne de percée, impossible de voir au-delà de *Laniakea*. En effet, plus les galaxies sont distantes, plus les erreurs des mesures tendent à empêcher les astrophysiciens de retrouver précisément les positions des galaxies dans l'Univers. Or, sans cartographie précise, il n'est pas possible de calculer les grands flux cosmiques cohérents ni de comprendre les grandes régions de matière noire² qui engendrent ces mouvements. La compréhension de cette matière invisible est l'une des deux grandes questions à élucider au 21e siècle pour les cosmologues. L'autre question brûlante concerne l'expansion de l'espace : la distance entre les galaxies ne cesse d'augmenter, et ce de plus en plus vite. Pour quelle raison ? Une mystérieuse énergie sombre pourrait l'expliquer.

Dans l'objectif de fournir une carte de l'Univers toujours plus précise et d'apporter des éléments de réponse à ces deux grandes énigmes, l'équipe d'astrophysiciens, emmenée par Hélène Courtois, chercheuse Université Lyon 1 à l'Institut de physique nucléaire de Lyon (IPNL, Université Lyon 1/CNRS), observe chaque année davantage de galaxies grâce aux télescopes géants en Australie, aux USA, en France, *etc.* Avec au commencement du projet, seulement 2 000 galaxies observées en 2008, puis 8 000 en 2014, ce chiffre s'élevait à 18 000 en 2016 et continue encore d'augmenter. Bien que ces données soient publiquement distribuées à toutes les autres équipes en compétition mondiale, au bout de trois ans, aucun consortium ne réussissait encore à calculer la cohérence des mouvements des grands continents de galaxies.

Un jeune doctorant lyonnais lance alors l'idée de modéliser les données en amont plutôt que de les analyser a posteriori, et répéter l'analyse des milliers de fois afin d'explorer toutes les erreurs systématiques qui faussent les mesures. Une nouvelle méthodologie made in France est née. Elle nous donne à contempler des cartes de 1/45^e de l'Univers observable ! Les nouveaux continents découverts tels qu'*Apus, Pisces-Cetus, Telescopium, Lepus, Shapley, Hercules*, rejoignent la liste du seul continent précédemment cartographié : *Laniakea* (voir figure 1).

¹ Par analogie, comme l'étude de la tectonique des plaques permet de remonter aux propriétés des profondeurs de la Terre, il s'agit grâce aux mouvements d'ensemble des galaxies d'étudier et de cartographier les forces qui dominent notre Univers : la matière noire et l'énergie noire.

² Les galaxies tournent très vite sur elles-mêmes. Si elles ne contenaient que la matière observable, elles devraient se disloquer, d'après la loi Naturelle de la Gravitation (dont la nature ondulatoire prédite par Einstein a été enfin découverte en 2017). Si le fameux $E=mc^2$ est vrai, alors la structure des galaxies ne peut être maintenue que si une matière supplémentaire invisible les compose : c'est la matière noire.

ACCOMPAGNER
CRÉER
PARTAGER

Les lecteurs peuvent explorer leur univers en zoomant et tournoyant dans la carte interactive disponible ici :

<https://sketchfab.com/models/914b839927af403080b14eb75c1eff7e>

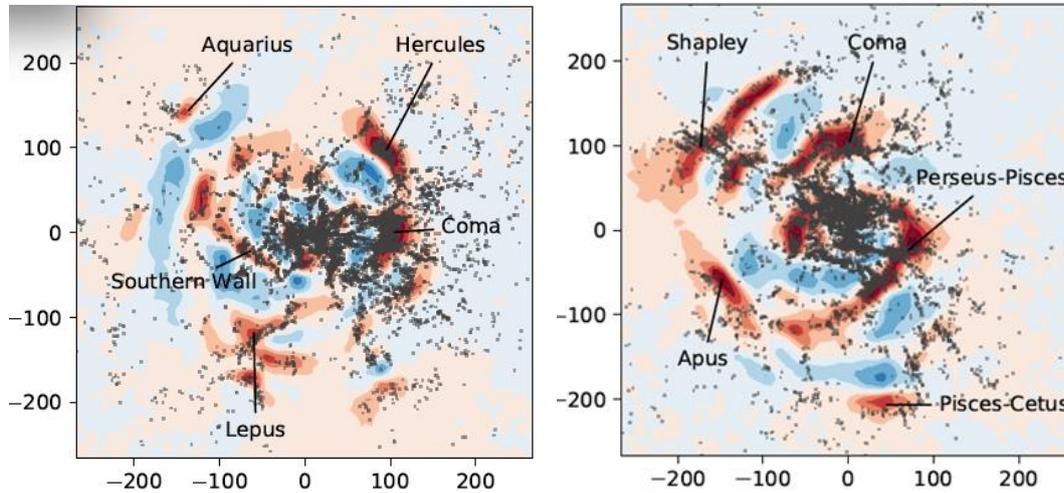


Figure 1 : Deux plans de coupe perpendiculaires, du cube de cartographie de 1 milliard d'années-lumière autour de nous, avec en rouge la localisation de la matière invisible, en noir la position des galaxies connues et les noms des nouveaux continents découverts. Notre Voie Lactée se trouve au centre de ces cartes. © Romain Graziani

La nouvelle carte de l'Univers sera présentée au grand public le 4 avril sur France 5 :

Le film « Voyage sur les flots célestes » retrace la recherche actuelle en cartographie de l'Univers. Les astrophysiciens cosmologues sont des explorateurs aux avant-postes de la technologie, qui ont pour vaisseaux des télescopes toujours plus puissants et spectaculaires, repoussant toujours plus loin les limites de nos connaissances et donnant corps à notre rêve d'infini. De Hawaï à l'Australie, en passant par l'Afrique du Sud, le spectateur embarquera pour une incroyable aventure humaine et scientifique à destination des plus grands sites d'exploration du Cosmos sur la planète et à la découverte des nouveaux défis sur la compréhension de l'Univers. Un voyage sur Terre et dans l'espace à couper le souffle ! Un documentaire de François-Xavier Vives, co-écrit par Hélène Courtois, produit par Camera Lucida en partenariat avec France Télévision (diffusion le 4 avril à 20h50 sur France 5).

- Regarder le trailer : <http://cpbfilms.com/fr/documentaires/voyages-sur-les-flots-celestes>
- Avant-première : le 9 mars 2019, à l'occasion du jour pour le droit des femmes, en présence de l'astrophysicienne Hélène Courtois, à Brezins (Salle du Tremplin). En savoir plus : <https://www.echosciences-grenoble.fr/communautes/une-saison-dans-les-etoiles/evenements/projection-en-avant-premiere-du-film-voyage-sur-les-flots-celestes>

À lire/voir aussi :

- « Les Explorateurs de l'espace », ouvrage sorti le 3 avril 2019, co-écrit par Michel Tognini (astronaute) et Hélène Courtois (astrophysicienne), chez Dunod (<https://livre.fnac.com/a13302104/Michel-Tognini-Explorateurs-de-l-espace-Voyage-aux-frontieres-de-l-univers>).
- Conférence grand public par les deux auteurs le 1^{er} avril à 20h au Planétarium de Vaulx-en-Velin, suivie d'une séance de dédicaces.

ACCOMPAGNER
CRÉER
PARTAGER



Université Claude Bernard Lyon 1



Depuis 80 ans, nos connaissances
bâtissent de nouveaux mondes

Référence de l'article :

The peculiar velocity field up to $z \sim 0.05$ by forward-modeling *Cosmicflows-3* data

R Graziani, H M Courtois, G Lavaux, Y Hoffman, R B Tully, Y Copin, D Pomarède

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, stz078, 16 January 2019

<https://doi.org/10.1093/mnras/stz078>

Contacts chercheur :

Université Claude Bernard Lyon 1 : Hélène Courtois | helene.courtois@univ-lyon1.fr | 04 72 43 28 32

Institut de physique nucléaire de Lyon (IPNL, Université Lyon 1/CNRS)

Romain Graziani | romain.graziani@clermont.in2p3.fr | 04 73 40 72 72

Laboratoire de physique de Clermont (LPC, Université Clermont Auvergne/CNRS)

Contacts presse :

Université Claude Bernard Lyon 1 : Beatrice Dias | beatrice.dias@univ-lyon1.fr | 06 76 21 00 92

CNRS : Samira Techer | presse@cnrs.fr | 01 44 96 46 37



European Research Council

Established by the European Commission

ACCOMPAGNER
CRÉER
PARTAGER

