

**LA FOLLE
HISTOIRE
DU
SYSTÈME
SOLAIRE**

PAR
**FLORENCE
PORCEL**
LA YOUTUBEUSE
DE L'ESPACE

DUNOD

Maquette (couverture et intérieure)
et illustrations : **Atelier AAAAA**

Pictogrammes (Noun Project): p. 73 – créé par icon 54 ; p. 78, 103, 151 – créé par iyikon ; p. 98, 140 – créé par yusuf kara ; p. 129 – créé par Diego Naive.

Crédits iconographiques : p. 41 – ESO/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) ; p. 76 – NASA/JPL ; p. 89 – NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute ; p. 162 – NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

© Dunod, 2017

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN : 978-2-10-077231-5

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

PRÉAMBULE

*Aux passeuses et passeurs de sciences
dont les folles histoires ont guidé à travers
l'Univers l'Homo sapiens que je suis.*

Bonjour à tous ! Je suis Florence Porcel, *community manager* officielle de l'Univers, et je vous souhaite la bienvenue dans le premier ouvrage adapté de mon podcast vidéo « La folle histoire de l'Univers », qui traitera de notre Système solaire...

Pour celles et ceux qui ne connaissent pas ce contenu que j'ai créé sur ma chaîne Youtube il y a cinq ans : rassurez-vous. Je vais vous emmener dans ce livre à la découverte du monde – et des mondes ! – qui nous entourent lors d'une promenade dans l'espace et dans le temps, de la naissance du Soleil jusqu'à sa mort. Entre les deux, nous ferons un tour d'horizon de ce qui compose notre Système solaire, basé sur les découvertes scientifiques les plus récentes. Nul besoin de m'avoir déjà croisée sur Internet, il vous suffira de vous laisser guider page après page !

Pour celles et ceux qui connaissent le podcast, la seule différence (hormis la forme évidente) sera dans le fond : plus question d'actualités classées dans les huit mêmes

rubriques, il n'y a qu'un seul sujet – en l'occurrence le Système solaire. Mais vous retrouverez sa folle histoire racontée à travers huit chapitres pour garder le même rythme, agrémentés d'illustrations et d'encarts dans lesquels je vous proposerai des chiffres, des tweets, des dates ou encore des bidules 2.0, ainsi que des personnalités qui m'ont fait l'honneur de m'offrir leur témoignage : Hélène Courtois, Alessandro Morbidelli, Sylvie Vaclair, François Forget, Claudie Haigneré, Hervé Cottin, Agnès Fienga, et Roland Lehoucq... Plus au top que ces femmes et ces hommes, c'est bien simple : vous ne trouverez pas.

Comme tout ouvrage de vulgarisation scientifique, certaines des connaissances fournies à l'intérieur seront sans doute, au moment de sa sortie, au pire obsolètes, au mieux améliorées ou complétées. Il a été écrit entre novembre 2016 et mai 2017, et malgré tout le soin accordé aux moindres détails, il se peut que certains d'entre eux ne soient plus justes. Ce livre ne saurait être autre chose qu'un instantané de l'état de nos connaissances sur le Système solaire à la mi-2017, moment où il a été définitivement rendu à mon editrice. Il faut l'appréhender ainsi.

Et, bien entendu, vous imaginez bien qu'un sujet si vaste, si riche, si passionnant et si exaltant mériterait qu'on lui consacre une bibliothèque entière. J'ai donc dû faire des choix. J'espère qu'ils vous satisferont.

Je vous emmène ? Venez, ça va être fou !!! Bon voyage par chez vous... ☺

Florence



PAPIERS, S'IL VOUS PLAÎT!

**Vous êtes ici. Vous êtes ici, comme tous
les êtres et espèces disparus avant
vous, et comme tous les êtres et espèces
actuellement vivants – dans l'état
actuel de nos connaissances. Vous êtes
ici, je suis ici, nous sommes tous ici :
dans le Système solaire.**

Si la Terre était notre maison, alors le Système solaire serait notre rue. Et si la métaphore veut bien filer, le bras de la galaxie dans lequel nous nous situons serait notre quartier et la Voie lactée notre ville, comprise dans une communauté de galaxies appelée le « Groupe local », lui-même attiré par l'amas de la Vierge qui compte plus de mille galaxies ; et tout ce petit monde fait partie d'un « continent » nommé Laniakaa. Et encore des millions de fois plus grand que cette structure gigantesque... c'est l'Univers ! Pfiou... Voilà de quoi donner le tournis, et je ne vous ai pas encore parlé de taille ni de distance, qui échappent évidemment à toute conception humaine.

Mais reprenons. Après avoir fait un zoom arrière à toute vitesse, prenons le temps de voyager tranquillement à travers l'espace, du continent cosmique jusqu'à notre Terre...

OÙ SOMMES-NOUS DANS L'UNIVERS ?

Nous ne connaissons qu'une partie de notre Univers, et ça n'a rien d'étonnant : je ne sais pas s'il vous est déjà arrivé de vous retrouver sur un bateau en pleine mer, loin de toute côte. Mais si c'est le cas, vous avez sans doute pu remarquer que quelle que soit la direction dans laquelle vous regardez, vous voyez le même horizon. Rien ne distingue un horizon d'un autre : c'est de l'eau à perte de vue sans point de repère. Si vous ne savez pas vous localiser grâce à la position du Soleil ou à celle des étoiles, l'horizon que vous avez devant vous peut tout aussi bien être le Nord, le Sud, l'Ouest ou l'Est, et toutes

UN NOMBRE

42

42 MILLIARDS D'ANNÉES-LUMIÈRE

C'est la distance qui nous sépare de l'horizon de l'Univers observable. L'Univers étant âgé de 13,8 milliards d'années, comment est-ce possible? Contrairement à nos océans, notre espace-temps grandit, et de plus en plus vite : c'est l'expansion de l'Univers. Un objet âgé de 13 milliards d'années dont la lumière nous arrive aujourd'hui n'est plus à l'endroit où il se trouvait quand sa lumière a été émise : en 13 milliards d'années, l'expansion de l'Univers l'a emporté bien plus loin... Trop loin pour qu'on puisse le voir à sa position actuelle, mais on en garde quand même une trace : c'est pour ça que l'Univers « observable » est plus grand qu'une sphère de 13,8 milliards d'années-lumière de rayon.

les directions intermédiaires. Et surtout, ça ne veut pas dire qu'il n'y a rien, derrière cet horizon ! Vous savez que vous vous trouvez sur une planète et que si vous avancez, l'horizon va avancer d'autant – et qu'un ami sur un bateau à un autre endroit verra exactement la même chose que vous, sauf qu'il pourra voir un bout d'océan que vous ne pouvez pas encore distinguer – jusqu'à ce que vous le rejoigniez.

À plus grande échelle, nous nous trouvons dans la même situation. Notre vaisseau terrestre ne navigue pas sur l'eau mais dans l'espace, et quand nous regardons autour de nous, nous ne pouvons pas voir jusqu'à l'infini : nous voyons jusqu'à un certain point, dans toutes les directions, et tous ces points mis côte à côte définissent cet horizon au-delà duquel on ne peut pas voir : c'est l'Univers observable qui, évidemment, représente une sphère dont nous sommes le centre – tout comme nous sommes le centre du cercle de ce que nous pouvons observer de la surface de l'océan quand nous

sommes sur notre bateau. (Mais ça ne veut pas dire que nous sommes le centre du monde, et ça ne veut pas dire que nous nous trouvons au centre de l'Univers.)

Nous vivons dans un Univers bien plus vaste que ce que nous pouvons en voir, mais nous commençons à bien connaître l'Univers observable : à cette échelle, la matière s'organise sous la forme d'une structure qui partage une ressemblance

troublante avec notre réseau de neurones. Mais

la comparaison s'arrête là :

avec des filaments épais de

plusieurs millions

d'années-lumière, et sachant qu'une année-

lumière correspond à la distance parcourue par

la lumière en un an, soit presque 10 000 milliards de

kilomètres, je peux affirmer sans

prendre trop de risques que ça dépasse de loin la capacité d'accueil d'une boîte crânienne humaine.

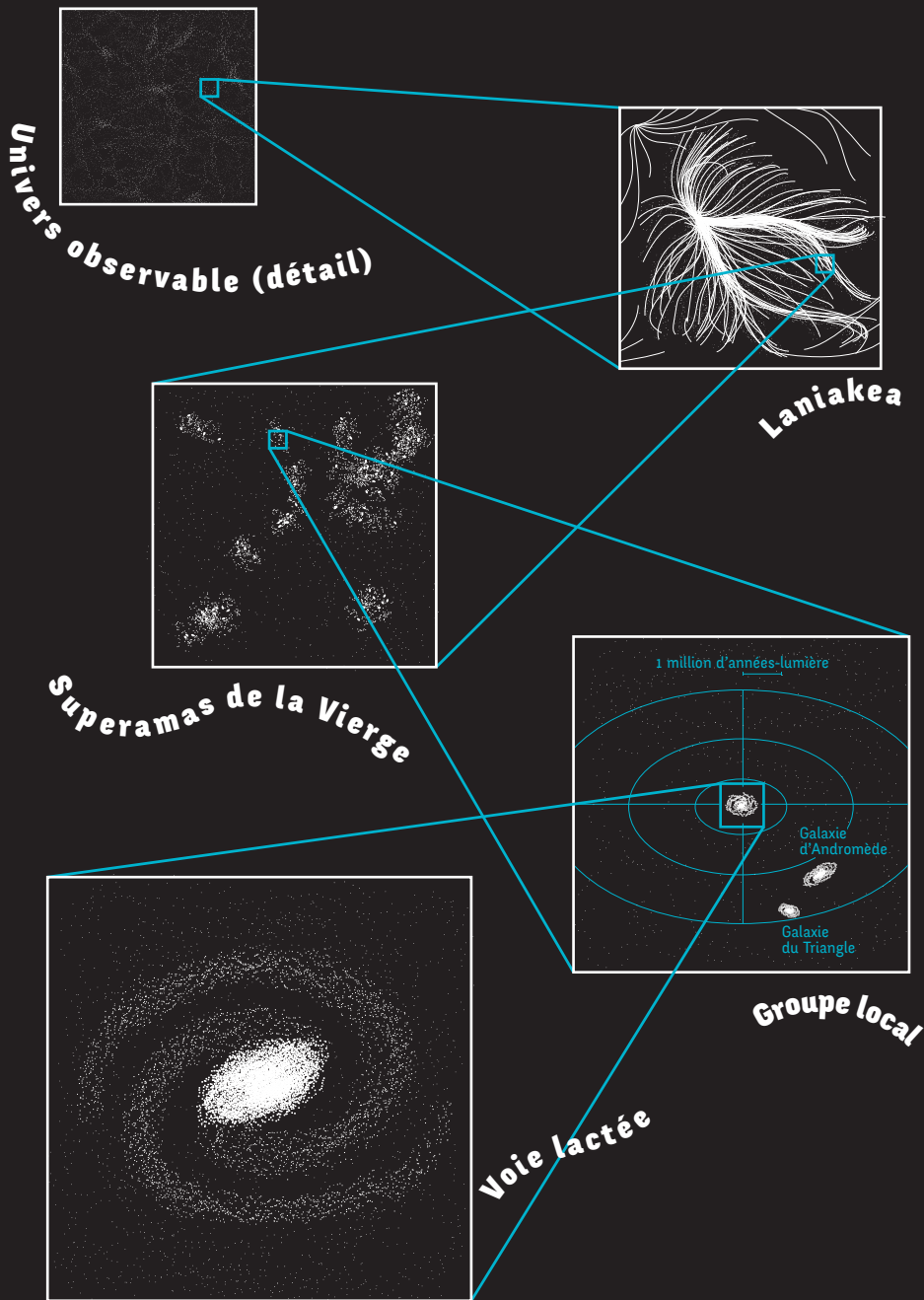
Laissons-nous attirer par un point très brillant... Au fur et à mesure que nous nous approchons, nous voyons ce point grossir dans notre champ de vision et nous prenons conscience de son gigantisme. En fait, cette zone mesure 500 millions d'années-lumière de diamètre : c'est celle dans laquelle nous vivons et elle a été baptisée

UNE VIDÉO



« LANIAKEA :
OUR KINOME
SUPERGIUSTER »

Laniakea ne s'est pas contenté de faire la une de *Nature* : sa vidéo de présentation sur la chaîne Youtube de la prestigieuse revue est toujours la plus populaire à ce jour, avec plus de 5 millions de vues ! Voilà un argument à avancer lorsque j'entends que « la recherche fondamentale, ça ne sert à rien » : visiblement, ça intéresse des tas d'humains d'en apprendre toujours plus sur notre adresse cosmique... La vidéo est visionnable au lien suivant : bit.ly/VideoLaniakea.



De l'univers observable à la Voie lactée

Laniakea, qui signifie « horizon céleste immense » en hawaïen – on ne pouvait pas mieux trouver !

Ce gigantesque « continent » regroupe plusieurs millions de galaxies qui se dirigent toutes vers une région précise (dans la direction de ce que l'on appelait jusqu'alors « le Grand Attracteur ») à la vitesse vertigineuse de 630 kilomètres par seconde (plus de 2 millions de kilomètres par heure !) – toutes, y compris la Voie lactée. Mais notre galaxie ne se trouve pas là où la densité de matière est la plus importante : elle est très en retrait, presque à la frontière avec le continent voisin, loin de toute cette concentration d'amas. La Voie lactée est timide, elle se tapit au sein du Groupe local avec la galaxie d'Andro-



ÇA A CHANGÉ QUOI ?



« J'ai choisi comme métier celui de cartographier l'univers extragalactique. Ce qui m'intéresse n'est pas seulement de repérer de nouvelles galaxies, de mesurer leurs distances et leurs mouvements (ce qui n'est pas simple) puis de les positionner sur des cartes qui ne cessent de s'agrandir : ce qui me porte, c'est l'exploration, la possibilité de chaque jour découvrir un peu davantage sur ce que nous sommes.

Se trouver à la frontière de ce que l'humanité sait et de ce qu'elle ne sait pas encore est passionnant. L'attention du public pour les résultats de mon équipe démontre que nous sommes beaucoup à avoir soif de nouvelles connaissances.

Faire des découvertes et les transmettre directement à tous sans distinction d'âge, de genre ou de milieu social sont mes deux moteurs. »

**Hélène Courtois, astrophysicienne,
professeur à l'université de Lyon**