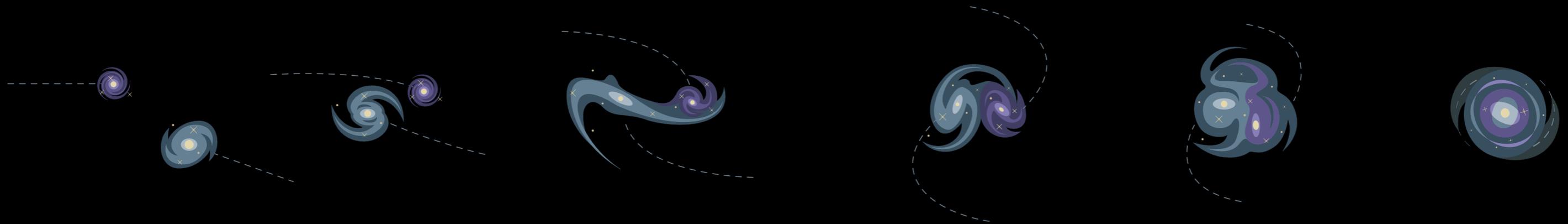


# Table des matières

Introduction	8						
<b>1</b> Le premier centième de milliardième de milliardième de seconde	10	<b>4</b> 400 millions d'années après le Big Bang	56	<b>7</b> Il y a 4,56 milliards d'années	98	<b>10</b> Il y a 170 000 ans	140
<b>2</b> Cinq minutes après le Big Bang	24	<b>5</b> 4 milliards d'années après le Big Bang	70	<b>8</b> Il y a 3,8 milliards d'années	112	<b>11</b> 21 juillet 1969	156
<b>3</b> 400 000 ans après le Big Bang	40	<b>6</b> Il y a 4,6 milliards d'années	84	<b>9</b> Il y a 1,3 milliard d'années	126	<b>12</b> Le futur de l'Univers	170
						Glossaire	184
						Pour aller plus loin	186
						Index	188
						À propos de l'auteur	191
						Remerciements et crédits	192



# Introduction

Le commencement. Le passé. Le présent. L'avenir. La fin. Nous, les êtres humains, sommes des créatures fascinées par le temps, par ce qui vient avant et par ce qui viendra après. Nous voulons toujours connaître une histoire de son début à sa fin. Nous sommes aussi des êtres curieux par essence, posant continuellement des questions. Nous ne marquons une pause dans nos interrogations que lorsque nous sommes satisfaits des réponses – et cela ne dure d'ailleurs qu'un temps, car inévitablement, de nouvelles questions se bousculent dans nos têtes.

Ces deux grandes motivations – connaître toute l'histoire, ainsi que les mécanismes qui la

sous-tendent – convergent de façon spectaculaire lorsqu'il s'agit de raconter l'histoire de l'Univers : celle de tout l'espace, toute la matière, toute l'énergie, et tout le déroulement du temps. Lors de notre brève existence, on ne saurait apprendre qu'une minuscule fraction de ce vaste sujet cosmique. Nous existons dans le présent : pouvons-nous seulement plonger dans le passé jusqu'à l'origine même du cosmos, et nous projeter dans le futur jusqu'à son destin ultime ?

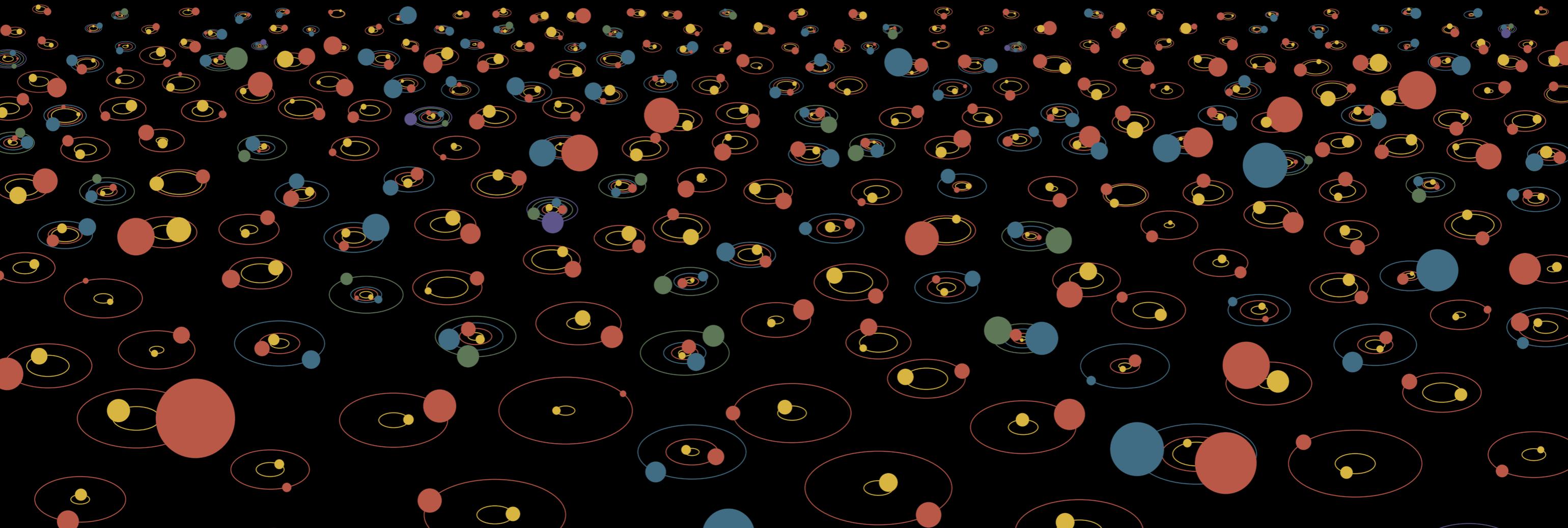
Étonnamment, nous le pouvons. De la même manière que notre civilisation a écrit son histoire, que pourront lire les générations futures, l'Univers a laissé ses propres notes. Tout ce que

nous devons faire, c'est apprendre ses codes : transcrire son histoire est la base même de la science – prose et poésie qui ont pour noms mathématiques, astronomie, physique, chimie et biologie –, et cette lecture permet d'expliquer le cosmos.

Cette histoire cosmique se déroule depuis le Big Bang et le début de l'expansion de l'espace, et passe par la création de la matière, la formation des étoiles et des galaxies, puis par la naissance de notre Galaxie – la Voie lactée – suivie par celles du Soleil, de la Terre, de la vie, et finalement de l'espèce humaine. Grâce à la science, nous pouvons également nous projeter dans le futur, prévoir la fin des planètes et des

étoiles, et peut-être même de la matière en général. Au-delà, l'Univers continuera néanmoins à exister, inerte et dans l'obscurité, mais pour aboutir à quelle conclusion ? Pour le moment, nous n'entrevoions l'avenir qu'avec difficulté, mais les progrès scientifiques nous permettront d'affiner peu à peu la vision que nous en avons, et avec un peu d'espoir, un jour, nous saurons.

Et qu'en est-il du présent ? Le présent, c'est aujourd'hui, et vous êtes là. Je suis honoré de pouvoir humblement partager avec vous l'histoire du cosmos, grâce au travail combiné de tous les chercheurs qui m'ont précédé, et la raconter depuis le commencement jusqu'à nos jours, et au-delà.





# Sanduleak -69 202 devient la supernova 1987A

**Une étoile supergéante bleue explose et devient la première supernova étudiée avec des instruments astronomiques modernes.**

Tandis que le train d'ondes gravitationnelles, qui prendra le nom de « GW150914 », faisait route vers la Terre qu'elle atteindrait après un voyage de plus d'un milliard d'années, notre Système solaire évoluait de son côté. Le Soleil enchaînait les tours de la Voie lactée, bouclant une orbite tous les 250 millions d'années, avec son cortège de planètes, astéroïdes et comètes.

Tout au long de sa trajectoire, le Soleil a croisé d'autres étoiles à différents stades de leur vie. La plupart étaient moins brillantes que lui, mais plus stables et promises à une plus longue vie, alors que d'autres étaient plus massives, plus brillantes et plus instables. D'autres encore avaient terminé leur évolution stellaire : les astres de masse intermédiaire étaient devenus des naines blanches, les astres massifs des étoiles à neutrons, et les astres supermassifs des trous noirs.

À la différence d'une plante ou d'un animal décédé, un tel résidu stellaire est loin d'être inerte. Les naines blanches, étoiles à neutrons et trous noirs continuent à exercer une influence sur leur environnement, parfois plus puissante que lorsque l'astre rayonnait simplement par fusion thermonucléaire. Certains sont en rotation à une vitesse phénoménale, d'autres génèrent des champs magnétiques intenses, d'autres encore transforment leur énergie en matière.

Les événements cosmiques les plus puissants observés depuis la Terre, dans son environnement galactique, sont les explosions d'étoiles. Au croisement de la mécanique quantique et de la relativité générale, se calcule une limite de masse qui marque la frontière pour un astre entre rester une naine blanche ou devenir une étoile à neutrons. Cette transformation se fait par l'entremise d'une violente explosion, appelée « supernova ». Son énergie est telle que durant plusieurs secondes, elle produit plus de lumière que toutes les étoiles de sa galaxie réunies. L'étoile à neutrons qui en résulte est animée d'une rotation extrêmement rapide, et l'énergie qu'elle rayonne balaye l'espace environnant comme la lumière d'un phare. Dans de rares occasions, ces étoiles effondrées existent en paires pouvant émettre des ondes gravitationnelles, ondes que les laboratoires sur Terre, comme LIGO ou Virgo, peuvent détecter.

Heureusement pour nous, aucun de ces événements titanesques ne s'est produit suffisamment près de la Terre, à notre connaissance, pour aggraver sa biosphère. Cela ne veut pas dire que nous sommes à l'abri de menaces cosmiques : preuve en est l'impact d'un astéroïde, il y a 66 millions d'années, qui a creusé le cratère de Chicxulub au Mexique et entraîné l'extinction en masse de trois quarts des espèces vivantes de l'époque.

Des millions d'années plus tard, la branche des hominidés, qui a donné à terme nos ancêtres, s'est développée à partir des mammifères rescapés.

Alors que l'espèce *Homo sapiens* émergeait, il y a 170 000 ans, une étoile du grand nuage de Magellan – une mini-galaxie satellite de la nôtre – a explosé en supernova. Elle était trop lointaine pour nous affecter, et lorsque sa lumière nous a atteints le 23 février 1987, l'espèce humaine avait suffisamment évolué pour reconnaître à l'œil nu ce qu'elle était, et braquer vers elle ses télescopes sophistiqués pour l'étudier.

En l'an 1054, une nouvelle étoile s'est mise à briller dans la constellation du Taureau, une supernova qui a laissé derrière elle une magnifique bulle de gaz : la nébuleuse du Crabe (ci-contre).

