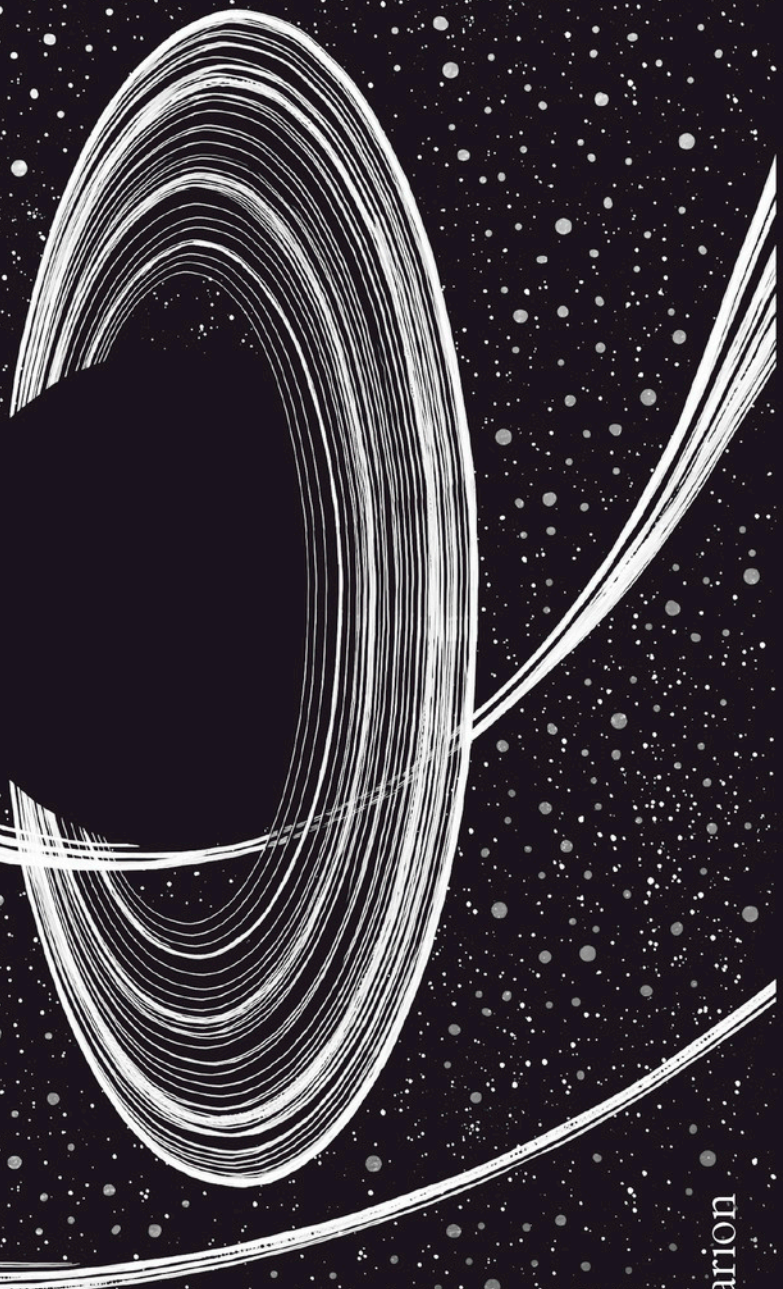



S
E
L
L
E
T
T
É

Florian Freistetter

Une histoire de l'Univers
en cent astres

Flammarion

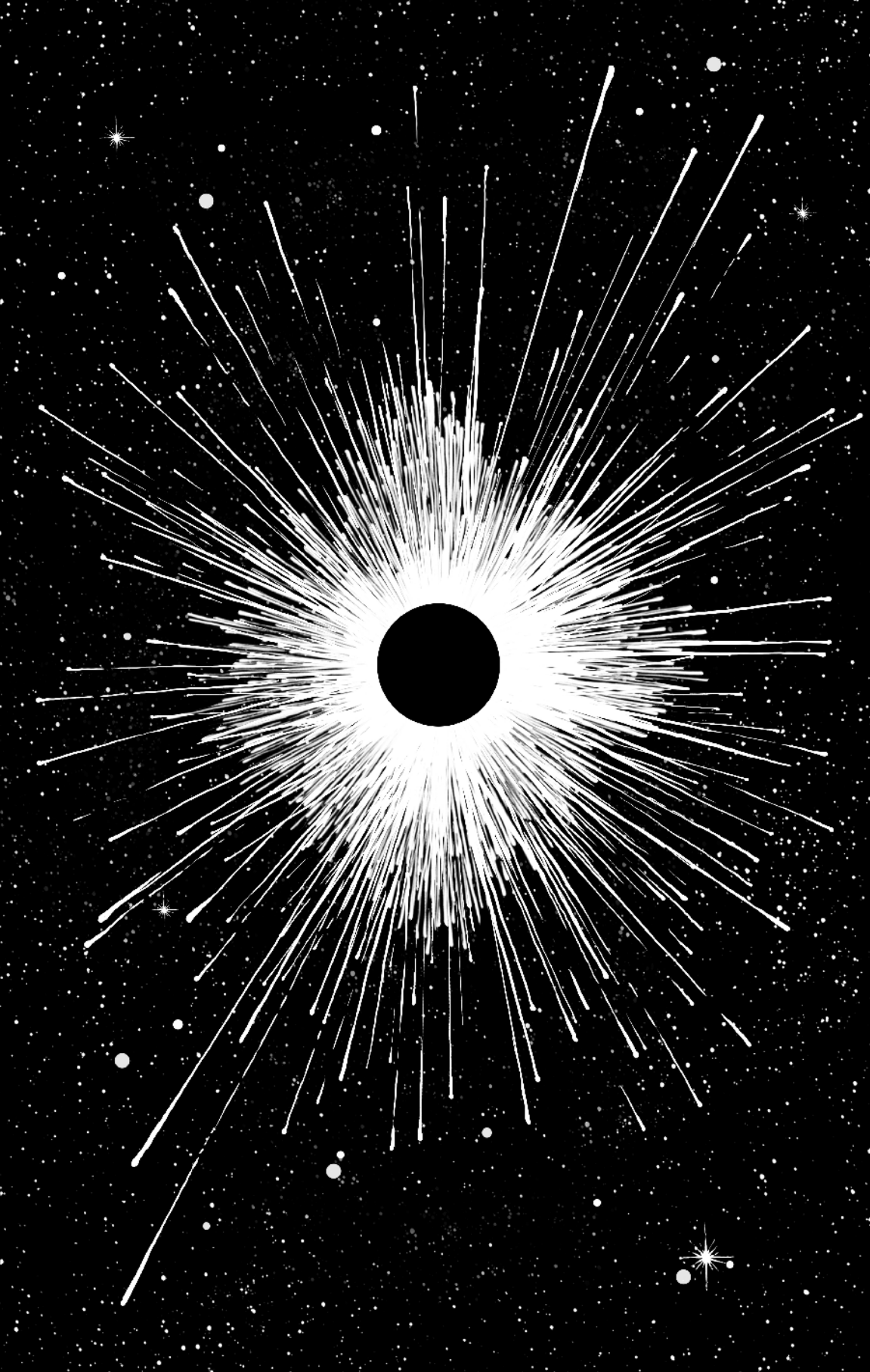




LES ÉTOILES SONT AUSSI DIVERSES
QUE L'UNIVERS LUI-MÊME
ET CHACUNE PORTE SON PROPRE RÉCIT.
ENSEMBLE, ELLES NOUS CONTENT
L'HISTOIRE DU MONDE.

Flammarion

Étoiles



Florian Freistetter
Illustrations de Scott Pennor's

ÉTOILES

Une histoire de l'Univers
en 100 astres

Traduit de l'allemand par Aline Gerstner

Flammarion

© 2019 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München
Tous droits réservés
L'ouvrage a paru sous le titre
Eine Geschichte des Universums in 100 Sternen
aux Éditions Carl Hanser.

© Flammarion, 2020, pour la traduction française
ISBN : 978-2-0815-1927-5

PROLOGUE

Cent étoiles suffisent-elles pour raconter tout l'Univers ? Non : le cosmos est beaucoup plus vaste que nous ne pouvons l'imaginer, et il contient un nombre tout aussi inimaginable d'étoiles. Combien exactement ? C'est le sujet de l'un des cent récits de cet ouvrage qui, ensemble, composent l'une des histoires possibles de l'Univers, parmi tant d'autres.

Ce livre n'est pas uniquement un inventaire du cosmos. Bien sûr, on y apprend beaucoup sur les étoiles, les galaxies, les planètes, ainsi que sur les autres corps célestes et phénomènes observables dans l'Univers. Nous irons à la rencontre de fabuleuses étoiles, qui nous révéleront d'intenses collisions galactiques, mais aussi comment fonctionne un trou noir. Nous en découvrirons d'autres, autour desquelles orbitent des planètes bien plus étranges que tout ce que les auteurs de science-fiction ont imaginé. Certaines nous offriront ainsi un fascinant aperçu des débuts de l'Univers, tandis que d'autres nous montreront ce à quoi ressemblera son avenir.

Cependant, une histoire de l'Univers raconte aussi toujours quelque chose de nous, les humains. Depuis que

ÉTOILES

notre espèce a vu le jour, le ciel exerce sur nous une irrésistible fascination. Les étoiles ont influencé notre culture, notre pensée et fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui. C'est pourquoi tous les savants qui, dans le passé, ont enrichi notre connaissance de l'Univers jouent aussi un rôle dans cette fresque.

Ainsi, les étoiles nous content la vie de personnalités célèbres comme Isaac Newton ou Albert Einstein, mais aussi celles d'acteurs inconnus, ou presque - je pense à Dorrit Hoffleit, qui a trouvé la réponse à la question « Combien y a-t-il d'étoiles ? » ; à Henrietta Swan Leavitt, grâce à laquelle nous connaissons la taille du cosmos ; à Amina Helmi et sa recherche de fossiles stellaires ; à Cecilia Payne, qui a compris de quoi les étoiles étaient constituées ; ou à Georg von Peuerbach, qui a ouvert la voie à la représentation du monde héliocentrique, ainsi qu'à James Bradley, qui a montré une fois pour toutes que la Terre tourne autour du Soleil ! Tous ceux qui apparaissent dans ce livre ont fait en sorte que nous n'admirions pas seulement le ciel nocturne, mais que nous puissions aussi le décrypter.

La lumière des étoiles a révélé comment tout a commencé il y a 13,8 milliards d'années, comment sont apparus le Soleil et la Terre. Elle nous a permis d'inventer des mythes et de composer des récits. Elle nous a poussés à des prouesses technologiques et à des réflexions philosophiques fines sur ce qui constitue notre substance. Aujourd'hui, elle nous incite à déterminer si nous sommes

P R O L O G U E

seuls dans l'Univers et à imaginer à quoi pourrait ressembler notre devenir dans le cosmos.

Les cent étoiles que j'ai choisies ont peu de choses en commun. Certaines sont très lumineuses et figurent dans les contes que les humains se transmettent sur le ciel depuis des millénaires. D'autres brillent si faiblement qu'elles ne peuvent être observées que par les télescopes les plus puissants. Certaines portent des noms célèbres, d'autres de simples références dans des catalogues alphanumériques. Il y a de grosses étoiles, des petites, des étoiles proches et des lointaines. Des chapitres traitent d'étoiles en devenir, d'autres d'astres disparus depuis longtemps.

Les étoiles sont aussi diverses que l'Univers lui-même. Chacune porte son propre récit, et ensemble elles nous disent l'histoire du monde. Ce livre se lit de la même manière : ouvrez-le à n'importe quelle page et plongez-vous dans un épisode de la vie de notre cosmos - tous les chapitres sont conçus pour pouvoir être lus indépendamment les uns des autres. Mais vous pouvez aussi prendre l'ouvrage au début et le lire jusqu'à la fin, chaque histoire individuelle levant alors un coin du voile.

Le grand récit de l'Univers est trop complexe pour pouvoir être raconté par une seule personne, dans un seul livre. Mais la version qui se dessine à travers les cent étoiles choisies ici appartient aux plus grandes fresques que l'on puisse composer. C'est l'odyssée de tous ceux

ÉTOILES

qui, au cours des millénaires, ont tenté de percer les secrets du monde dans lequel ils vivent, et l'exposé des exceptionnelles découvertes qu'ils ont effectuées chemin faisant. Bon voyage à travers le cosmos !

1

HIKOBOSHI

LE BOUVIER ET LA TISSERANDE CÉLESTE



Difficile de manquer l'étoile la plus brillante de la constellation de l'Aigle. Elle n'est éloignée de nous que de 16 années-lumière, possède un éclat onze fois plus grand que celui du Soleil et est la douzième étoile la plus brillante de notre ciel nocturne. Son nom officiel est « *Altaïr* » : il vient de l'arabe, comme de nombreux autres noms d'étoiles.

Aux VIII^e et IX^e siècles, les astronomes arabes approfondissent le savoir de l'Antiquité grecque et assurent leurs propres traductions des œuvres classiques. Au Moyen Âge, lorsque les savants européens traduisent à leur tour ces textes arabes, ils conservent la manière de désigner les étoiles. C'est ainsi que le *al-nesr al-tā'ir* (« l'aigle volant ») devint le nom *Altaïr*, toujours en usage aujourd'hui. La quasi-totalité des étoiles brillantes portent des noms qui viennent de l'arabe, comme Ras Algethi, Algol, Dschubba, Fomalhaut, Mizar, Zuben-el-dschenubi¹ et beaucoup d'autres. Certaines, un peu moins nombreuses, portent des noms latins, par exemple Polaris,

ÉTOILES

Regulus et Capella. Mais, même si la culture occidentale repose fermement sur les fondements de l'Antiquité gréco-romaine et sa réception arabe, nous ne devons pas oublier que le ciel a été observé par tous à toutes les époques. Chaque peuple possède ses propres noms pour ses étoiles et raconte ses propres histoires à leur sujet. Par exemple, Altaïr est connue au Japon sous le nom de « Hikoboshi » et est célébrée le 7 juillet de chaque année. Pour être précis, une fête² est donnée en l'honneur de Hikoboshi et d'Orihime, le bouvier et la tisserande. Leur histoire est contée dans une légende populaire chinoise vieille d'au moins 2 600 ans.

Orihime, la fille du dieu du ciel Tentei, confectionne le tissu qui habillera les dieux. Pour divertir sa fille du travail, Tentei lui propose de rencontrer le bouvier Hikoboshi. Mais – il faut bien que jeunesse se passe – le grand amour leur fait oublier le travail. Bref, les vaches courent sans surveillance à travers le pays et les dieux attendent en vain le tissu pour leurs vêtements. Tentei doit intervenir et séparer les deux tourtereaux. Ils sont bannis chacun d'un côté de Amanogawa, la grande rivière céleste.

Mais le travail n'est toujours pas fait, car Orihime et Hikoboshi sont bien trop malheureux pour pouvoir se concentrer sur leurs tâches. Il leur est donc permis de se rencontrer une fois par an, toujours le 7^e jour du 7^e mois. Cependant, lorsque les deux amoureux veulent se retrouver pour la première fois, il n'y a pas de pont pour traverser la rivière céleste. Orihime se met alors à pleurer si fort qu'une nuée



ÉTOILES

de pies la prend en pitié. Avec leurs ailes, les oiseaux forment un pont au-dessus d'Amanogawa et promettent au couple de leur rendre de nouveau ce service à l'avenir, à condition qu'il ne pleuve pas le 7^e jour du 7^e mois et que la rivière céleste ne transporte pas trop d'eau.

Aujourd'hui encore, on peut contempler dans le ciel cette histoire d'amour tragique et sa fin heureuse. Hikoboshi est, comme on l'a dit, l'étoile Altair. Orihime, la tisserande céleste, est représentée par la brillante étoile Véga. Et, comme dans la légende, on aperçoit entre eux la Voie lactée : la rivière céleste Amanogawa. Celui qui observe attentivement distinguera même les sympathiques pies. En effet, des régions de la Voie lactée visibles entre Véga et Altair sont couvertes de grands nuages de poussière interstellaires, et une bande plus sombre s'étend au-dessus de la « rivière céleste ». En été, il est possible de particulièrement bien voir Orihime et Hikoboshi, haut dans le ciel, précisément au moment où l'on célèbre au Japon la fête de Tanabata³. Imprégnés de la légende du bouvier et de la tisserande, les Japonais dressent des bambous et y accrochent des morceaux de papier, non sans y avoir inscrit les vœux qu'ils aimeraient voir se réaliser...

Les étoiles nous ont inspiré des légendes bien avant que nous sachions ce qu'elles sont réellement. Le ciel en est rempli, et nous ne devrions en oublier aucune. Car, tout comme les étoiles nous parlent de l'Univers, nos histoires sur elles racontent quelque chose de nous.

2

2MASS J18082002-5104378 B

UN APERÇU SUR LE BIG BANG



'étoile 2MASS J18082002-5104378 B est bien plus excitante que ne le suggère son nom, plutôt lourdingue ! Cette petite naine rouge, éloignée d'environ 2 000 années-lumière, nous offre en effet un aperçu direct des commencements de l'Univers.

Au moment où l'Univers s'est formé, il y a 13,8 milliards d'années, il n'y avait encore rien. Ou plutôt : il y avait potentiellement tout, mais pas sous sa forme actuelle. Aujourd'hui, l'Univers est rempli d'entités complexes constituées de matière. On observe ainsi de grandes boules de gaz chaudes, autour desquelles tournent d'autres boules plus petites et plus froides, sur lesquelles (au moins dans un cas bien documenté) des êtres vivants encore plus petits se sont dispersés – plus rarement à symétrie sphérique. Cette matière et les diverses sortes d'atomes qui la composent n'existaient pas encore au commencement de l'Univers.

S'il est difficile d'avancer des théories définitives sur l'instant exact du Big Bang, nous avons en revanche des

ÉTOILES

idées assez précises sur les instants qui ont suivi. Au début, il faisait extrêmement chaud, et tout ce qui existait était de l'énergie et des particules élémentaires. Celles-ci ont d'abord dû s'assembler en atomes, comme nous les connaissons aujourd'hui, ce qui n'a pas été sans mal. Un atome se compose en effet d'une enveloppe et d'un noyau atomique, formé de protons chargés positivement et de neutrons non chargés. Protons et neutrons sont eux-mêmes composés de quarks qui, en l'état actuel de nos connaissances, sont des particules élémentaires, c'est-à-dire des particules subatomiques qui ne se divisent pas en d'autres particules.

Le nombre de protons dans le noyau atomique détermine à quel élément chimique il appartient. Un unique proton dans le noyau donne un atome d'hydrogène ; il en faut deux pour l'hélium, trois pour le lithium, etc. Quant au nombre de neutrons dans un noyau, il est variable et ne modifie pas les propriétés chimiques fondamentales d'un élément. Pour obtenir un atome complet, il faut ajouter, autour du noyau, une enveloppe composée d'électrons, des particules élémentaires chargées négativement.

Pour que de tels atomes puissent exister de manière stable, il est nécessaire d'avoir des conditions extérieures particulières. Or celles-ci ne se sont instaurées dans l'Univers que très progressivement. Dans les phases primordiales, il faisait encore bien trop chaud, si bien que les

2 M A S S

quarks et les électrons, en raison des températures colossales qui régnaient alors, se déplaçaient beaucoup trop vite pour que des atomes stables aient pu émerger. Heureusement, l'Univers s'est refroidi plutôt rapidement : après seulement un centième de seconde, il ne faisait plus que quelque 10 milliards de degrés Celsius - une paille. Cela a été suffisant pour que les quarks s'assemblent en protons et neutrons. Un peu plus tard, ces derniers ont pu à leur tour former les premiers noyaux atomiques, et ainsi donner les premiers éléments chimiques.

Prenez l'hydrogène : rien de plus simple. Aucune subtilité, puisqu'un unique proton forme déjà un noyau atomique d'hydrogène complet. Pour les noyaux d'hélium, deux protons et deux neutrons doivent se trouver et s'unir dans l'enchevêtrement de particules du jeune Univers. Le problème, c'est que, contrairement à un proton, un neutron filant seul à travers l'espace n'est pas stable. Il se désintègre en quelques minutes, sous l'effet de forces radioactives. Ainsi, après le Big Bang, les protons et les neutrons n'ont eu qu'un bref laps de temps pour se rencontrer et se lier en noyaux atomiques.

Cette durée était si réduite qu'aucun noyau complexe n'a pu se former. Il y avait donc, dans l'Univers primordial, beaucoup de noyaux d'hydrogène (75 %) et un peu moins d'hélium (environ 25 %), et aussi, çà et là, des noyaux isolés de lithium et de béryllium en quantités infimes.

En tout cas, les théories cosmologiques avec lesquelles le Big Bang est décrit actuellement prédisent exactement

ÉTOILES

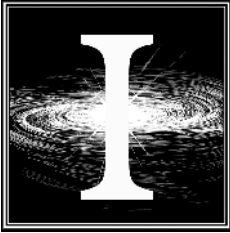
ce ratio entre éléments chimiques. Leur exactitude n'est vérifiable que par l'observation, par exemple de très vieilles étoiles. Les premiers astres de l'Univers ne pouvaient logiquement se composer que des éléments alors disponibles : hydrogène et hélium, dans le rapport prévu. Les autres éléments chimiques ne sont apparus qu'après, par fusion nucléaire à l'intérieur des étoiles. Ainsi, plus une étoile est vieille, plus sa composition doit correspondre précisément au rapport massique calculé après le Big Bang.

Et c'est justement ce que nous observons aussi. 2MASS J18082002-5104378 B est l'une des plus vieilles étoiles que nous connaissions, peut-être même la plus ancienne. Elle est apparue seulement quelques centaines de millions d'années après le Big Bang. Et elle se compose en effet presque exclusivement d'hydrogène et d'hélium, dans la proportion exacte attendue.

Il semble à peine imaginable de pouvoir tirer vraiment des conclusions concrètes sur le commencement de l'Univers, aussi incroyablement reculé que cela paraisse. Mais, grâce à des étoiles comme celle-ci, de telles prédictions ne relèvent en rien de la science-fiction... Nous voilà à même de vérifier nos théories et de jeter un bref coup d'œil sur l'instant qui a vu l'Univers éclore.

34 TAURI

LA PLANÈTE QUI ÉTAIT AUTREFOIS UNE ÉTOILE



I n'existe pas d'étoile 34 Tauri. Et pourtant, son observation aurait pu permettre à l'astronome britannique John Flamsteed de devenir mondialement célèbre... si seulement il avait identifié correctement ce qu'il observait dans le ciel.

Au début du XVIII^e siècle, à l'observatoire de Greenwich, l'astronome royal travaille à la réalisation d'une grande carte céleste. Pour cela, il doit balayer le ciel de manière systématique et saisir toutes les étoiles et leurs positions dans un catalogue. Autrement dit, un poste idéal pour faire de nouvelles découvertes.

L'une des étoiles intégrées dans son catalogue reçut le nom « 34 Tauri ». Sauf qu'en réalité, il ne s'agissait pas d'une étoile, mais de la planète Uranus, dont personne ne soupçonnait l'existence à l'époque ! Uranus tourne autour du Soleil bien au-delà de l'orbite de Saturne. Il est presque

ÉTOILES

impossible de la voir à l'œil nu et, même avec un télescope, il est difficile de la distinguer d'une étoile. Cependant, contrairement à ces dernières, sa position change de manière visible sur plusieurs jours.

Jusque-là, il est encore compréhensible que la vraie nature de ce point lumineux ait échappé à Flamsteed. Plusieurs années s'écoulaient en effet entre ses observations. On peut concevoir qu'il n'ait pas compris que le même objet changeait de position dans le ciel. En outre, son télescope n'était pas suffisamment puissant pour que la planète lui apparaisse comme un petit disque. Il ne voyait qu'un point, qui ressemblait à tous les autres points du ciel.

Mais, en mars 1715, alors qu'Uranus se présenta trois fois en l'espace d'une semaine dans son champ de vision, il aurait dû remarquer que quelque chose se déplaçait devant l'arrière-plan étoilé. Mais il ne l'a pas fait, et, parce qu'il n'exploitait pas assez minutieusement ses données, la gloire d'être le premier homme à découvrir une nouvelle planète lui a échappé. Il partage ce destin tragique avec quelques autres « quasi-découvreurs » d'Uranus, comme l'astronome allemand Tobias Mayer, qui lui aussi répertoria la planète, mais ne reconnut pas sa nature.

L'honneur en revint 66 ans plus tard à l'astronome britannique Wilhelm Herschel⁴. Le 13 mars 1781, alors qu'il observe la zone proche de la constellation du Taureau depuis son jardin, il remarque un point lumineux qui

3 4 T A U R I

n'appartient pas à cette région. Herschel a construit son télescope lui-même, et il l'a fait mieux que quiconque. Voilà pourquoi il saisit que ce point n'a rien d'une étoile. Au début, il pense à une comète. Cependant, les calculs de ses collègues montrent rapidement qu'il doit s'agir d'une planète, qui tourne autour du Soleil à une distance 19 fois supérieure à celle qui sépare la Terre du même astre.

La découverte fait sensation. Jusqu'alors, on ne connaissait que les six planètes visibles à l'œil nu : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne. Personne n'imaginait que d'autres grands corps célestes tournaient autour du Soleil. La découverte d'Uranus par Herschel double en un instant la taille du Système solaire tel qu'on le percevait alors et donne aux humains un aperçu des promesses de l'astronomie.

D'innombrables mondes nouveaux attendaient d'être observés, et la planète d'Herschel n'était que le début d'une folle épopée. On découvrit les astéroïdes, Neptune, Pluton et même des planètes orbitant autour d'autres étoiles. Et si John Flamsteed avait été un brin plus appliqué, ces découvertes auraient pu commencer 66 ans plus tôt...

ALCYONE

GEORG VON PEUERBACH ET LA GENÈSE D'UNE RÉVOLUTION



n situe généralement le passage d'une représentation géocentrique du monde à une conception héliocentrique aux premières décennies du XVII^e siècle, lorsque Galilée et Johannes Kepler montrèrent, avec leurs nouvelles découvertes, que la Terre tourne autour du Soleil et n'est pas au centre de l'Univers. Mais chaque révolution a ses origines.

Au III^e siècle avant Jésus-Christ, Aristarque de Samos formulait déjà l'hypothèse que la Terre ne reste pas immobile au centre du cosmos. Toutefois, nous ferons débiter la genèse de cette histoire le 3 septembre 1457. Ce jour-là, Georg von Peuerbach et son élève Regiomontanus se trouvent dans la ville de Melk, en Autriche, et observent l'étoile Alcyone. Si les deux astronomes ne s'intéressent pas uniquement à l'éclipse de Lune qui a lieu ce jour-là, ce n'est pas pour rien : non content d'observer comment l'ombre de la Terre obscurcit la pleine lune, ils cherchent aussi à déterminer précisément quand cela se passe. Or les horloges au XV^e siècle ne sont pas très précises, de

ÉTOILES

sorte que les astronomes ont recours à la grande horloge céleste. Et, pour cela, il faut s'intéresser aux étoiles.

Georg von Peurbach avait commencé ses études supérieures assez tard, à l'âge de 23 ans. À peine trois ans plus tard, il donnait des cours dans des universités italiennes et devint finalement le (probable) premier professeur d'astronomie de l'Université de Vienne. Il y était chargé d'établir des « tables astronomiques » - c'est ainsi que l'on appelait ces longs tableaux remplis de formules et de nombres, à partir desquels on pouvait calculer la position du Soleil, de la Lune et des planètes dans le ciel.

Or, pour vérifier les données des tables, des mesures concrètes étaient nécessaires. Pour cela, il fallait des événements célestes nettement définissables et prévisibles, par exemple l'occultation d'une planète par la Lune ou une éclipse lunaire justement, comme celle du 3 septembre 1457. Et pour contrôler la précision des calculs, il était impératif de déterminer l'instant exact auquel se déroulait l'événement.

Pour y parvenir, Georg von Peurbach a exploité le fait que la Terre tourne autour de son axe une fois par jour. Ou, comme on pouvait encore le croire à l'époque, que les étoiles tournent une fois par jour autour de la Terre, immobile au centre de l'Univers. Mais peu importe comment on considère les choses : on voit, au cours de la nuit, qu'une étoile monte dans le ciel, puis redescend après avoir atteint son point le plus haut. Elle le fait à une

A L C Y O N E

vitesse constante, qui correspond à celle de la Terre tournant sur son axe. Si l'on mesure la hauteur d'une étoile au-dessus de l'horizon, on peut dans le même temps mesurer l'écoulement du temps. C'est précisément pour cela que Georg von Peurbach et Regiomontanus observent Alcyone. Cette étoile brillante fait partie du remarquable amas des Pléiades. On peut la voir très bien, même sans lunette astronomique, ce qui est pratique à l'époque. Car, bien sûr, les deux chercheurs ne disposent pas d'un tel instrument d'optique : il n'a été mis au point que 150 ans plus tard.

Même sans instrument, Peurbach constate que les prévisions des tables classiques ne sont pas aussi précises qu'on le souhaiterait. Il commence à corriger les tables astronomiques, développe des méthodes mathématiques pour les améliorer et conçoit des appareils visant à déterminer la position des étoiles plus précisément qu'avant. Mort prématurément en 1461, il ne peut achever ce travail. La tâche en revient à Johann Müller, qui doit son nom latin Regiomontanus à sa ville de naissance, Königsberg⁵, en Bavière. Ce dernier poursuit l'œuvre de son maître, effectue des calculs encore plus précis et développe des techniques mathématiques poussées. Lui aussi meurt jeune, en 1476, à Rome, à l'âge de 40 ans.

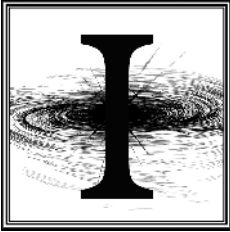
Trois ans plus tôt, loin au nord, est né un garçon du nom de Niklas Koppernigk. Évidemment, à ce moment-là, il ne sait encore rien de Regiomontanus et de Peurbach. Mais plus tard, lorsqu'il se mettra lui-même à s'intéresser à

ÉTOILES

l'astronomie, il s'appuiera sur leurs théories et leurs données sur le mouvement des planètes. Aujourd'hui, Copernic est plus connu sous le nom de Nicolas Copernic, et aussi comme l'homme qui a expliqué que ce n'est pas la Terre, mais le Soleil, qui se tient au centre et autour duquel orbitent des planètes. Cela n'a été publié qu'en 1543, l'année de sa mort, et il a fallu attendre encore un demi-siècle pour que Galilée, Johannes Kepler et Isaac Newton montrent avec leurs travaux que la conception géocentrique ne représente nullement la réalité. La « révolution copernicienne » a donc eu lieu bien après l'époque de Copernic. Et elle avait commencé bien avant.

L'ÉTOILE DE FREISTETTER

PEUT-ON ACHETER DES NOMS D'ÉTOILES ?



I n'existe pas d'« étoile de Freistetter ». De toutes les étoiles du ciel, aucune ne porte mon nom, et il est assez probable que cela ne changera pas. Personnellement, je n'y vois rien de tragique ; cela m'amuse bien plus de faire des recherches sur les corps célestes que de laisser une trace de mon passage sur Terre. Ce qui, du reste, n'est pas aussi simple que diverses entreprises voudraient nous le faire croire sur Internet.

Certaines proposent de fait de « nommer une étoile, avec inscription dans un registre et certificat ». Pour quelque argent, il est ainsi possible de choisir l'une des étoiles du ciel et de lui donner un nom ; le nôtre, ou celui d'une autre personne à qui l'on souhaite faire ce cadeau. Après le versement de la somme, en général proportionnelle à la luminosité de l'étoile, l'appellation est enregistrée dans un « registre des noms d'étoiles internationalement reconnu » ou un « registre international des étoiles ». On reçoit alors un certificat tout ce qu'il y a de

ÉTOILES

plus officiel en apparence et l'on se félicite qu'une partie de l'Univers porte désormais un nom bien particulier.

Mais celles qui se réjouissent, ce sont avant tout les entreprises qui vendent ces certificats. En effet, elles proposent un produit... qui n'existe tout simplement pas. Les étoiles n'appartiennent à personne et, partant, personne n'a le droit d'en monnayer les noms. Ou, si l'on prend les choses dans l'autre sens : chacun a le droit de les nommer.

Ce que nous considérons comme noms « officiels » ne sont que des désignations sur lesquelles les scientifiques se sont mis d'accord et qu'ils considèrent comme valables. Et si quelques centaines d'étoiles ont reçu leurs noms arabes, grecs et latins à l'Antiquité et au Moyen Âge, il s'agit avant tout, pour les autres, de références cabalistiques de catalogue constituées de chiffres et de lettres. Pour les astrophysiciens, il est bien plus important et pratique d'avoir une dénomination des étoiles systématique et homogène que de leur attribuer des noms poétiques.

L'Union astronomique internationale (UAI), l'association qui œuvre à la promotion de la recherche astronomique en bonne intelligence avec ses acteurs, n'a mis en place son groupe de travail sur la dénomination des étoiles qu'en 2016. La mission du groupe est de standardiser les noms des étoiles et, le cas échéant, de leur en attribuer de nouveaux. Jusqu'à maintenant, le catalogue des noms « officiels » comprend 330 entrées, dont six seulement portent celui d'une personne. Il y a « Cervantès » et

L'ÉTOILE DE FREISTETTER

« Copernic », d'après l'écrivain espagnol et le célèbre astronome ; « l'étoile de Barnard », dont le nom vient de l'astronome Edward Emerson Barnard qui, au début du xx^e siècle, découvrit le mouvement rapide de cette étoile ; « Cor Caroli », « le cœur de Charles », nommée ainsi d'après le roi d'Angleterre Charles II, et qui est l'étoile la plus brillante dans la constellation des Chiens de chasse. Il y a encore « Sualocin » et « Rotanev » dans la constellation du Dauphin, qui portent depuis 1814 le prénom et le nom de l'astronome italien Nicolaus Venator écrits à l'envers, sans que personne ne sache précisément comment cela s'est fait.

Ces étoiles ont été baptisées avec des noms de personnes depuis si longtemps, et les noms se sont établis si largement, que l'UAI les a repris dans son catalogue officiel. Il y a encore quelques autres étoiles qui portent elles aussi des noms de personnes. Il s'agit d'astronomes qui ont étudié ces corps célestes et dont les noms ont été utilisés comme surnoms « officiels ». Par exemple, « l'étoile de Tabby » (d'après l'astronome Tabetha Boyajian) désigne l'objet dont la description de catalogue est KIC 8462852 et qui a attiré beaucoup d'attention en 2015, car on y a observé des fluctuations étranges de sa luminosité que certains ont voulu attribuer à l'activité d'extra-terrestres.

Lorsque ces surnoms sont usités depuis suffisamment longtemps et par suffisamment de scientifiques, il est sans doute bon qu'ils soient aussi reconnus officiellement


ÉTOILES

par l'UAI. Néanmoins, même ainsi, cela n'a rien à voir avec les « registres d'étoiles » des offres commerciales. Car, avec ces offres, on ne reçoit rien d'autre en échange de son argent qu'une inscription dans la base de données quelconque d'une entreprise. Le nom acheté n'est en rien universel, car nul n'est obligé de l'employer, et il n'est pas unique non plus, car personne ne peut empêcher les entreprises de vendre plusieurs noms pour une seule et même étoile.

Aussi, plutôt que de dépenser de l'argent pour un nom d'étoile qui ne sera pas universel, procédons tout simplement comme nos ancêtres l'ont toujours fait : profitons du spectacle du ciel nocturne et inventons nos propres histoires et nos propres noms pour les étoiles et les constellations. Personne ne peut nous en empêcher. Le ciel appartient à tous.

HR0001

MME HOFFLEIT COMPTE
LES ÉTOILES

«  ais-tu combien il y a d'étoiles ? », demande-t-on dans la chanson pour enfants écrite en 1837 par le pasteur Wilhelm Hey, de Thuringe⁶. Hey fournit également la réponse. En tout cas, ce qui s'en approche le plus : « Le Seigneur les a comptées », poursuit le texte, qui pourtant ne révèle malheureusement pas à quel résultat le Créateur est parvenu au cours de son inventaire cosmique...

Là où la théologie est bloquée, l'astronomie peut aider. Les astronomes font en tout cas bien plus que simplement compter les étoiles dans le ciel. Ils veulent les comprendre dans leurs moindres détails. Pour cela, ils doivent d'abord les répertorier. Au début de toute recherche, il y a un catalogue, qui rassemble le plus de propriétés possible du maximum d'étoiles. On doit savoir où une étoile se trouve, quelle est sa luminosité et à quelle vitesse elle se déplace si l'on souhaite, par exemple, calculer sa masse ou estimer son âge. Les catalogues ont l'air ennuyeux, mais ils sont pourtant le socle sur lequel repose notre connaissance de l'Univers.

ÉTOILES

Le 25 avril 2018, ce socle a été largement étendu. L'équipe du télescope spatial Gaia a en effet publié le catalogue Gaia-DR2, qui recense 1 692 919 135 étoiles. Un nombre impressionnant et une nette amélioration par rapport aux « quelque » 2,5 millions d'étoiles que l'on pouvait trouver avant dans le plus grand catalogue d'étoiles (Tycho-2). D'un autre côté, notre Voie lactée comprend à elle seule quelques centaines de milliards d'étoiles. L'immense catalogue Gaia ne répertorie donc qu'environ un pour cent de ce qu'elle contient réellement ! Et même beaucoup moins, si l'on prend en considération toutes les autres galaxies de l'Univers. On compte ainsi jusqu'à un milliard de ces systèmes stellaires dans l'Univers observable, et chacun se compose de centaines de milliards d'étoiles.

Dans le ciel, on trouve donc au total quelques centaines de quadrillions d'étoiles. En théorie du moins, car en pratique, la majorité n'est pas visible. Nos télescopes sont trop faibles et trop petits pour cela. Dans un futur prévisible, on peut juste espérer approfondir la connaissance que nous avons des étoiles de notre propre galaxie – et même là, il semble improbable que nous arrivions un jour à dénombrer et à répertorier de manière exhaustive les milliards d'étoiles de la Voie lactée.

Restons-en plutôt aux astres que nous pouvons apercevoir sans télescope. Nos yeux sont certes peu puissants, mais ils sont néanmoins capables, par nuit claire, d'observer un impressionnant ciel étoilé – si l'éclairage artificiel

H R O O O 1

de nos villes n'éclipse pas les sources de lumière naturelles. Dans une ville typique d'Europe, le « Seigneur » aurait rapidement fini de compter : seules trois douzaines d'étoiles sont encore discernables dans les zones très peuplées et éclairées.

Un coup d'œil au « Bright Star Catalogue »⁷ de l'Université Yale permet de voir ce à quoi le ciel ressemblerait dans des conditions optimales. L'astronome américaine Dorrit Hoffleit l'a compilé en 1956. Elle y a répertorié toutes les étoiles visibles à l'œil nu, en théorie du moins. Ce long catalogue commence par l'étoile HR0001, située à environ 530 années-lumière de la Terre et qui brille si faiblement qu'il faut vraiment avoir de bons yeux pour la distinguer. Au total, on trouve 9 095 étoiles dans le catalogue, accompagnées de toutes les données pertinentes connues à l'époque.

La réponse scientifique correcte à la question « Sais-tu combien il y a d'étoiles ? » est donc la suivante : non. Personne ne le sait. Vraiment, vraiment beaucoup, en tout cas. À l'œil nu, on ne peut en voir que 9 095 exemplaires. Et ce n'est pas le Seigneur qui les a comptées, mais Dorrit Hoffleit, de l'Université Yale.

7

VÉGA

MA POUSSIÈRE MAL-AIMÉE



I faut dépoussiérer notre vision de la poussière ! Stations de lavage, plumeaux, aspirateurs : ici, sur Terre, nous avons développé toute une industrie pour la faire disparaître de nos appartements, de nos voitures, de nos vêtements. Les astronomes, eux, adorent la poussière. En tout cas, quand elle est loin dans l'espace - sinon, ils préfèrent garder leurs instruments bien propres.

Il faut dire que la poussière cosmique est une source unique d'information, comme l'astronome Hartmut Aumann et ses collègues l'ont prouvé de manière impressionnante en 1984. C'est pour examiner Véga qu'ils ont utilisé IRAS, le « satellite d'astronomie infrarouge ». Véga est l'étoile principale de la constellation de la Lyre, la cinquième étoile la plus brillante de notre ciel nocturne. Elle attire l'attention des astronomes depuis des millénaires. Elle se trouvait également sur la liste des étoiles qui devaient être examinées avec le nouveau télescope spatial.

Le rayonnement infrarouge correspond à la partie de la lumière invisible pour nos yeux qui, dans le spectre de

ÉTOILES

l'arc-en-ciel, est située sous la partie rouge. Il ne traverse que très difficilement l'atmosphère de la Terre, car il est bloqué par l'eau que contient cette dernière. Pour l'examiner, il faut aller dans l'espace, où rien ne perturbe l'observation. IRAS était le premier grand télescope spatial à pouvoir regarder le ciel avec des yeux infrarouges. Car il y a là beaucoup à voir de ce qui échappe forcément aux nôtres.

Les étoiles n'émettent pas seulement de la lumière visible. Elles brillent dans toutes les couleurs, même celles qui restent inaccessibles avec nos yeux. D'autres objets comme les comètes et les astéroïdes sont chauffés par le Soleil, émettant en retour un rayonnement infrarouge. Et il y a aussi la poussière : partout dans l'Univers, entre les planètes, entre les étoiles et aussi entre les galaxies, se trouvent de petits grains cosmiques, à partir desquels des étoiles et d'autres corps célestes sont susceptibles de se former.

Lorsque les premières données de IRAS sont parvenues sur Terre, elles ont dérangé. Certaines étoiles rayonnaient davantage l'infrarouge qu'elles ne l'auraient dû. La quantité d'énergie émise par une étoile dans une certaine couleur suit des lois bien définies. Il est possible de calculer et de prédire de manière très précise la quantité de lumière rouge, bleue, verte ou même infrarouge qu'une étoile avec une certaine masse et une certaine température doit émettre. Seulement voilà : quelques étoiles ne se comportaient visiblement pas selon les prédictions, tout particulièrement Véga.

V É G A

On observait là un phénomène décrit sous le concept peu pratique d'« excès infrarouge », ce qui ne signifie rien de plus que « trop d'émission infrarouge » ! Hartmut Aumann et ses collègues ne furent pas longs à en trouver l'origine : la poussière. Impossible, bien sûr, de voir directement les minuscules particules de poussière ; toutefois, lorsqu'elles se trouvent à proximité d'une étoile, elles sont chauffées par son flux lumineux et libèrent alors un rayonnement infrarouge. Pour finir, cela donne l'impression que l'étoile est plus brillante dans l'infrarouge qu'elle ne le devrait.

Véga était donc entourée d'une épaisse couche de poussière ! Or la poussière ne vient pas du néant (même si on peut le croire dans certains logements). Si Véga est entourée de poussière, celle-ci doit bien venir de quelque part. Surtout, la source requise doit en produire en permanence. En effet, dans le cas contraire, cette dernière disparaît relativement vite dans l'espace. L'interaction avec la lumière qui l'atteint est suffisante pour la disperser.

Là où il y a de la poussière, il doit donc y avoir des objets qui l'engendrent : par exemple, des astéroïdes qui entrent en collision. Par conséquent, il se pourrait que Véga ne soit pas entourée uniquement de poussière ; il doit y avoir autre chose dans son environnement direct. Et, en effet, une ceinture d'astéroïdes encercle Véga ; un signe qu'à cet endroit sont à l'œuvre les mêmes processus que ceux qui se sont déroulés dans notre Système solaire

ÉTOILES

il y a 4,5 milliards d'années, lorsque se sont formés d'abord des astéroïdes, puis des planètes.

En 1984, personne ne savait encore avec certitude si des planètes pouvaient se former près d'autres étoiles. La poussière de Véga a montré que ce qui se passe chez nous peut aussi avoir lieu ailleurs dans l'Univers et que la recherche de planètes autour d'autres étoiles n'est pas sans espoir.

RAS ALHAGUE

LES ASTROLOGUES EN PLEIN DÉSARROI



as Alhague (en arabe, la « tête du serpent ») est l'étoile la plus brillante de la constellation du Serpenteire⁸. Et c'est précisément cette constellation qui fait événement, une fois encore – tout au moins dans la presse à sensation et chez les passionnés d'astrologie...

On lit ici et là que la NASA aurait remanié les signes du zodiaque et qu'il y aurait désormais un « treizième signe du zodiaque ». « Une étude montre qu'en réalité, la plupart des gens sont nés sous un tout autre signe astrologique », pouvait-on lire dernièrement en une. Vous êtes venu au monde entre le 30 novembre et le 18 décembre ? Eh bien, vous n'êtes plus sagittaire, mais serpenteaire !

La raison de ces vagues d'hystérie régulières est – outre la quête médiatique consistant à capter l'attention des lecteurs – la différence entre « constellation » et « signe du zodiaque », qui semble être un casse-tête pour beaucoup de gens. Et, étroitement liée, la différence entre astronomie et astrologie.

ÉTOILES

Force est d'avouer qu'autrefois, cette distinction n'existait pas. Les gens observaient le ciel et ne se contentaient pas d'étudier le mouvement et les propriétés de tous les points lumineux qu'ils voyaient ; ils étaient aussi convaincus que les corps célestes avaient une signification mythologique et religieuse. Pendant des siècles, les comètes ont ainsi été considérées comme annonciatrices de malheur ou comme une sorte d'accompagnement céleste lors d'événements particulièrement importants (notamment la naissance de Jésus...). On croyait que ce qui se passait dans le ciel avait des conséquences concrètes sur la vie des gens. Bref, celui qui observait et comprenait suffisamment les étoiles et les planètes pouvait en tirer des informations importantes sur le futur.

Ce n'est qu'à partir du XVII^e siècle que ce qui est aujourd'hui la science moderne de l'astronomie s'est séparée de l'ancienne superstition, l'astrologie. Dès lors, tous les personnages et les histoires mythologiques que les humains projetaient autrefois sous forme de constellations dans le ciel n'ont plus qu'un intérêt historique. Certes, l'astronomie reconnaît encore des constellations officielles, mais elles n'ont plus rien à voir avec les signes du zodiaque de l'astrologie.

Les douze signes du zodiaque – comme il faut donc les appeler – sur lesquels on se fonde aujourd'hui encore pour lire son horoscope dans presque n'importe quel journal correspondent à des constellations qui occupent



ÉTOILES

une position bien particulière dans le ciel. Elles sont distribuées le long de l'écliptique, c'est-à-dire qu'elles se succèdent sur la trajectoire que le Soleil semble suivre dans notre ciel au cours d'une année. L'écliptique n'est rien d'autre que la course de la Terre autour du Soleil, projetée dans le ciel. Les autres planètes se déplacent, elles aussi, dans ce plan, ou du moins à proximité. C'est précisément pour cette raison que les signes du zodiaque étaient si importants dans l'antique interprétation du ciel : en observant quand et comment les planètes se déplaçaient à travers chaque constellation, il était possible d'en tirer des conclusions astrologiques.

La constellation du Serpentaire nous vient de l'Antiquité, comme celles du Scorpion, du Sagittaire, du Bélier et les autres, et elle se trouve aussi sur l'écliptique. Pourtant, on ne l'a pas comptée parmi les signes du zodiaque officiels ; probablement parce que le nombre 12 est un meilleur symbole que le 13.

Longtemps, il n'y a eu aucune règle bien établie concernant les constellations. Leur liste et celle de leurs étoiles n'étaient consignées nulle part. Les scientifiques n'ont comblé cette lacune qu'en 1928 : l'Union astronomique internationale a alors partagé le ciel en 88 portions bien définies et a ainsi déterminé les 88 constellations officielles encore en vigueur aujourd'hui. Le long de l'écliptique, on trouve toujours les douze constellations dont les noms correspondent aux douze signes du zodiaque

R A S A L H A G U E

astrologiques. Et Ras Alhague aussi, justement, dans la constellation du Serpenteaire.

Cela ne signifie pas pour autant que le Serpenteaire est un signe du zodiaque. L'astrologie ne tient pas compte des connaissances de l'astronomie dans de nombreux domaines, et ce cas ne fait pas exception. Les constellations astronomiques occupent des portions de ciel de tailles variées. Les signes du zodiaque des astrologues ont au contraire tous la même taille. Il en résulte des différences majeures. Prenons une personne née sous le signe du Verseau : cela signifie, d'un point de vue astrologique, qu'au moment de sa naissance, le Soleil se trouvait dans la partie du ciel correspondant à ce signe. Mais, d'un point de vue astronomique, le Soleil était en réalité dans la constellation du Poisson. Hum !

L'astrologie n'est pas une science, et les signes du zodiaque n'ont rien à voir avec les constellations officielles et les positions réelles du Soleil dans le ciel. Pourtant, les signes du zodiaque racontent eux aussi leur part de l'histoire de l'Univers. Ils témoignent du besoin des humains d'intégrer leur vie dans un supposé contexte cosmique. Mais personne ne doit se tourmenter d'avoir eu jusque-là le « mauvais » signe du zodiaque. On devrait plutôt réfléchir à la place que l'on accorde aujourd'hui encore à une superstition antique tenace...

TXS 0506+056

ASTRONOMIE AVEC LE CUBE DE GLACE



Le télescope probablement le plus étrange du monde se trouve au pôle Sud de la Terre. Plus précisément, à plus d'un kilomètre de profondeur sous le pôle Sud, figé dans la glace de l'Antarctique. Là-dessous, on est à la recherche d'un type de rayonnement très particulier : des neutrinos, ce qui ne va pas sans quelque effort.

Un neutrino est une particule élémentaire. Il n'a presque aucune masse et n'entre pratiquement pas en interaction avec le reste de la matière. À chaque seconde, 100 millions d'entre eux filent à travers un centimètre carré de la surface de notre corps et nous ne remarquons rien. La Terre entière est exposée à un flux permanent de neutrinos, sans en être affectée d'une quelconque manière. Du point de vue de ces particules élémentaires, la Terre n'est pas seulement transparente, elle est pour ainsi dire... inexistante.

Les neutrinos sont créés lors de réactions nucléaires ; beaucoup le sont par fusion au cœur des étoiles. Notre

ÉTOILES

Soleil ne produit pas seulement de la lumière, émise dans l'espace, mais aussi un flux constant de neutrinos. Et pour détecter ceux-ci, il faut s'échiner !

L'un des innombrables neutrinos qui atteignent notre planète ne réagira en effet avec la matière normale que dans de très rares cas. Lors de cette collision, d'autres particules seront produites et, pendant un court instant, elles libéreront de l'énergie sous forme de lumière vive. Pour observer ce processus, deux conditions sont nécessaires : d'abord, il faut beaucoup de matière, pour donner aux neutrinos la possibilité de rencontrer quelque chose. Ensuite, on a besoin de détecteurs spéciaux, plus précisément de capteurs optiques extrêmement sensibles, en mesure de percevoir le bref éclair.

Voilà ce qu'est précisément le télescope du pôle Sud : un détecteur de neutrinos. S'il est enterré si profondément sous la glace, c'est notamment parce que, en bas, la pression des couches supérieures a expulsé la moindre bulle d'air de la glace. Cette dernière est particulièrement claire et transparente, condition nécessaire pour que les capteurs aient une chance de voir l'éclair. 5 160 capteurs ont ainsi été enfouis dans un volume d'un kilomètre cube. Il s'agit presque d'un cube de glace géant et souterrain, construit ici sous la forme d'un détecteur de neutrinos, d'où le nom d'« IceCube »⁹.

Les données des capteurs sont envoyées à la surface par des câbles et y sont ensuite traitées. L'intensité de

.....

l'éclair sert à calculer la quantité d'énergie portée par le neutrino. Plus l'énergie est importante, plus l'événement au cours duquel le neutrino a été produit a dû être violent. Avec IceCube, il est aussi envisageable d'estimer la direction d'incidence de la particule. La plupart des neutrinos qui sont détectés en Antarctique proviennent du Soleil. Il représente, et de loin, la plus grande source de ces particules dans notre environnement, déjà détectables bien avant IceCube. C'est ainsi que l'on a enfin pu comprendre précisément les réactions nucléaires spéciales qui se déroulent en son cœur et découvrir de quelle manière le Soleil produit l'énergie qu'il libère.

Bien sûr, l'idée était aussi d'observer des neutrinos en provenance d'autres corps célestes. On y est parvenu en 1987, lorsqu'on a capté le flux issu de l'explosion d'une supernova éloignée de 170 000 années-lumière. On a alors pu détecter 25 neutrinos, ce qui semble peu, mais, pour l'astronomie neutrino, cela représente une véritable avalanche de particules !

Il faut savoir qu'en temps normal, ces particules fugaces sont si rarement détectées qu'on leur attribue des noms individuels... En 2013, IceCube a détecté deux neutrinos avec un tel niveau d'énergie qu'ils ne pouvaient vraiment pas nous arriver du Soleil, mais devaient venir d'ailleurs, loin dans l'Univers. Ils furent appelés « Ernie » et « Bert » ; mais leur origine est restée inconnue.

Le 22 septembre 2017, on a détecté un autre neutrino de haute énergie. Cette fois, il ne tira plus son nom de