

DE LA TERRE À L'UNIVERS

Production Observatoire Européen austral (2015)

Le ciel nocturne... aussi beau que mystérieux.

Depuis la nuit des temps il a nourri de nombreuses histoires racontées autour de feux de camps créant des mythes amplifiés de craintes et teintés d'émerveillement.

Jouissant d'un ciel pur les premiers hommes prêtaient attention aux changements célestes tels les mouvements des planètes défilants à travers le ciel, les phases de la Lune ou encore plus rarement la traînée laissée par un météore traversant l'atmosphère.

Peu à peu, ces observations simples ont permis de mettre en évidence des événements récurrents et ainsi d'élaborer les premiers calendriers.

Un cycle annuel ayant été identifié, les premières habitations et l'agriculture pouvaient se développer et les premières civilisations prospérer.

Dès lors de nouvelles cartes du ciel regroupaient les étoiles les plus brillantes en constellations familières aidant au développement des connaissances pour la navigation favorisant les échanges commerciaux et l'exploration du monde. Mais les premiers astronomes ne savaient rien de la mécanique en jeu derrière ces modèles célestes.

Les scientifiques et philosophes de l'époque restaient enfermés dans une conception mythologique du cosmos.

Avec leur démarche intellectuelle rigoureuse les grecs de l'antiquité ont conduit les premières observations permettant de faire la distinction entre la science naissante qu'était l'astronomie et les anciens mythes célestes.

Les plus grands penseurs de l'époque tels Pythagore, Ératosthène, Apollonius et Ptolémée contribuèrent au développement d'un système scientifique capable de prévoir les phénomènes astronomiques.

En observant le mouvement apparent des objets célestes autour de notre planète, les astronomes de la Grèce antique placèrent la Terre au centre du cosmos, imaginant un système géocentrique. Aristarque de Samos fut le premier astronome grec à proposer un modèle héliocentrique, plaçant le Soleil, et non la Terre, au centre de l'Univers connu, une théorie qui allait sombrer dans l'oubli jusqu'au 16^è siècle, quand des astronomes comme Copernic et Kepler allaient relancer la vision d'Aristarque.

Basé sur les observations de l'astronome danois Tycho Brahe, soutenues par des mathématiques solides, le système héliocentrique gagnait en pertinence. Selon ce modèle, toutes les planètes, y compris la Terre, tournaient autour du Soleil.

Cependant, la véritable révolution astronomique n'eut lieu qu'en 1609, lorsque Galilée fut le premier astronome à pointer une lunette vers le ciel. Ce faisant, il a élargi les horizons de l'Univers connu et sonna définitivement le glas du modèle géocentriques.

Le télescope est un instrument qui concentre la lumière et permet de fournir des images détaillées d'objets célestes lointains et peu lumineux. Pour voir mieux et plus loin il faut concentrer la lumière grâce à l'utilisation de lentilles ou de miroirs. Ces derniers étant de plus en plus performants. Pour étudier et comprendre l'Univers les scientifiques disposent aujourd'hui de télescopes géants équipés d'instruments et de logiciels à la pointe de la technologie. Ces télescopes dont les miroirs atteignent des diamètres de 8 à 10 mètres peuvent détecter des objets formés à peine quelques millions d'années après le début supposé de l'Univers que nous appelons le Big Bang !

Pour obtenir de meilleurs résultats, ces télescopes géants sont le plus souvent installés dans des régions désertiques et en altitude, là où l'atmosphère plus ténue est préservée de la pollution urbaine.

Nous pouvons ainsi observer l'espace profond et révéler un Univers inconcevable pour les peuples de l'antiquité. Un Univers bouillonnant d'activité où la violence des phénomènes qui régissent la vie et la mort des étoiles dépassent l'entendement des observateurs.

Au cours des cinquante dernières années, l'homme a atteint l'espace repoussant les contraintes liées à la gravité pour ouvrir une nouvelle ère d'exploration.

Le programme spatial nous a permis de porter un nouveau regard sur notre planète, ce monde bleu fragile en orbite autour du Soleil terriblement vulnérable dans l'environnement froid et hostile de l'espace.

La technologie spatiale a changé notre mode de vie, et notre perception du monde, passant d'un lieu bien défini par des cartes et des frontières à un insignifiant petit corps rocheux perdu dans l'espace.

Les retombées du programme spatial sont bien plus précieuses que le coût et les efforts mis en jeu.

La recherche astronomique a fait un pas de géant avec la mise en orbite de télescopes en dehors de l'atmosphère terrestre. Ces télescopes spatiaux nous offrent un nouveau panorama de l'Univers à des longueurs d'onde invisibles depuis le sol bloquées par l'atmosphère.

Chaque nouvelle génération de télescope, de l'instrument rudimentaire de Galilée qui lui a permis d'apercevoir les lunes de Jupiter au télescope spatial Hubble, nous ouvre de nouvelles frontières sur l'Univers et en bouleverse notre compréhension. Étape après étape, notre Terre est passée du centre du monde au bord d'un vaste univers inhospitalier.

Aujourd'hui, nous savons que le Soleil est une étoile naine bien ordinaire avec un diamètre de près d'un million et demi de kilomètres, et qu'il se trouve à cent cinquante millions de kilomètres de la Terre. Ce Soleil est une sphère de gaz avec un noyau où les températures et les pressions sont si élevées que la fusion nucléaire de l'hydrogène s'opère transformant les éléments légers en noyaux atomiques plus lourds, tout en rejetant de l'énergie à travers l'espace. Cette énergie illumine, réchauffe et nourrit la Terre, permettant la vie dans ses océans et sur ses continents. À la surface du Soleil, le confinement local d'un puissant champ magnétique engendre périodiquement des taches solaires. À ces endroits l'énergie s'accumule et propulse de la matière au-dessus de la surface sous forme de gigantesques éjections appelées protubérances. Ces éruptions solaires peuvent être accompagnées de particules à haute énergie expulsées dans l'espace, elles atteignent parfois la Terre et perturbent les communications, mais elles génèrent aussi dans le ciel près des pôles terrestres des lumières spectaculaires appelées aurores polaires. Actuellement, le Soleil connaît une phase extrêmement stable et continuera à produire de l'énergie à un rythme soutenu pendant encore quelques 5 milliards d'années. Mais quand le carburant qui alimente le noyau sera épuisé, alors le Soleil se refroidira lentement et se dilatera pour devenir une géante rouge, englobant probablement les planètes internes, dont la Terre.

Mercure est la planète la plus proche du Soleil, un monde sans vie quasiment dépourvu d'atmosphère. Sa surface est criblée de cratères trahissant des dizaines de milliers d'impacts d'astéroïdes et de comètes qui l'ont percuté. En 2004, une équipe de scientifiques a envoyé la sonde spatiale Messenger autour de Mercure pour étudier ce monde étrange. Messenger a fourni une multitude de données scientifiques ainsi que des images en haute résolution de la surface de la planète.

Vénus a une taille comparable à celle de la Terre mais son atmosphère est saturée des gaz à effet de serre et d'acide sulfurique. En conséquence sa température de surface dépasse les 450 degrés Celsius. La surface de Vénus est soumise à une activité géologique intense. De vastes coulées de lave modifient en permanence sa surface. La croûte de Vénus serait ainsi totalement renouvelée en seulement quelques centaines de millions d'années.

La troisième planète en partant du Soleil est la Terre, caractérisée par ses océans d'eau liquide et une atmosphère riche en oxygène. C'est une oasis de vie dans le Système solaire, une vie en constante évolution. La Lune son satellite naturel est environ 4 fois plus petite que la Terre et ne possède pas d'atmosphère. Sa surface est couverte de cratères dont la plupart comme sur Mercure, sont le résultat de milliers de collisions survenues au cours des premières étapes de la formation du Système solaire. La Lune est le seul objet céleste à avoir été visité par des missions spatiales habitées.

Mars, la quatrième planète du système solaire est notre voisine, à une distance minimale de 70 millions de kilomètres en moyenne. Les scientifiques ont entrepris l'exploration systématique de Mars depuis les 40 dernières années et nous la connaissons de mieux en mieux. La cartographie de sa surface a dévoilé de nombreux cratères, d'énormes volcans éteints et de profonds canyons. Jadis de l'eau a certainement coulé sur la planète rouge. Maintenant, seules de petites quantités d'eau souterraine subsisteraient. Il ne serait donc pas impossible qu'une forme de vie simple puisse exister quelque part en-dessous la surface. Les scientifiques continuent d'explorer Mars avec de petits véhicules télécommandés et sera la cible de plusieurs futures missions habitées dans le futur.

Jupiter est la plus grosse planète du Système Solaire, avec un diamètre de plus de 11 fois celui de la Terre. Son atmosphère est dense et très dynamique, constituée principalement d'hydrogène, d'hélium et de méthane. Une des caractéristiques facilement identifiables de son atmosphère est la grande tache rouge, large comme 2 fois la Terre, c'est une énorme tempête qui perdure depuis des centaines d'années. Parmi la grande variété de satellites dont dispose la planète, deux présentent un intérêt particulier : Europe, qui cache un vaste océan d'eau sous sa surface glacée, et Io, avec ses nombreux volcans en éruption.

Saturne est peut-être la planète la plus impressionnante de tout le Système Solaire grâce à son majestueux système d'anneaux. Ces anneaux constitués de morceaux de roche et de glace seraient principalement issus d'anciens satellites qui se seraient disloqués sous l'action de la gravité de la planète. Titan l'une des lunes de Saturne est particulièrement intéressante. Les scientifiques y ont détecté une atmosphère riche en matière organique et une surface parsemée de lacs de méthane liquide.

Uranus, la planète suivante possède également un large système d'anneaux, bien que moins important que celui de Saturne.

La planète la plus éloignée dans le système solaire est, Neptune, assez semblable à Uranus mais dont l'atmosphère est beaucoup plus active.

Au-delà de Neptune s'étend une région parsemée de planètes naines telles que Pluton, Éris, Hauméa et Makémaké. Ces planètes naines et probablement des centaines d'autres qui restent à découvrir se situent avec des milliers d'autres astres plus petits dans une grande zone à la périphérie du Système solaire appelée ceinture de Kuiper. Entre Mars et Jupiter, se trouve une autre ceinture d'astéroïdes qui contiendrait des millions de blocs rocheux de différentes formes et tailles.

Des sondes spatiales ont réussi à en approcher certains et à les étudier en détail. L'une d'elle a même pu atterrir sur l'astéroïde Éros et en a analysé la surface. Enfin, il existe au-delà un grand nombre d'objets célestes composés de glace

et de poussière dont certaines croisent parfois la Terre. Ce sont les comètes dont on pensait jadis qu'elles étaient le présage de destruction et de bouleversement politique.

Le Soleil et ses planètes appartiennent à un complexe géant d'au moins deux cent milliards d'étoiles qui composent notre galaxie, la Voie Lactée.

Récemment, des planètes en orbite autour d'autres étoiles de notre galaxie ont été détectées, et l'étude de ces nouveaux mondes exotiques est un domaine en pleine essor de l'astronomie d'observation.

Les étoiles apparaissent de tailles et de types différents, mais aucune d'entre elle ne brille éternellement. Leur durée de vie s'échelonne de quelques millions à plusieurs milliards d'années et lorsque leur carburant est épuisé, elles deviennent instables, se dilatent en géante rouge puis s'éteignent.

Généralement leur mort est violente et elles finissent en cadavre stellaire tels que naines blanches, étoiles à neutrons ou trous noirs.

Les étoiles apparaissent souvent en groupe que l'on appelle amas stellaires, ces amas se répartissent en 2 catégories, les amas globulaires et les amas ouverts.

Les amas globulaires présente une forte concentration d'étoiles, maintenues ensemble sous l'effet de la gravité. La répartition des étoiles composant ces amas selon leur type permet aux astronomes d'en retracer l'histoire. Ce sont des objets très répandus au sein des galaxies. Certaines galaxies elliptiques géantes peuvent en contenir des dizaines de milliers.

Les amas ouverts contiennent un plus petit nombre d'étoiles, la plupart ayant à peu près le même âge. Les étoiles dans les amas ouverts sont faiblement liées par la gravité, aussi certains de ces amas perdent une partie ou même la totalité de leurs étoiles arrachées en passant à proximité d'autres amas d'étoiles ou des nuages de gaz en orbite autour du centre de la Voie Lactée. La plupart des amas ouverts perdurent pendant des centaines de millions d'années.

Entre les étoiles circulent d'énormes nuages de poussière et de gaz. Le gaz de ces nébuleuses est composé surtout d'hydrogène puis d'hélium, ainsi que d'autres gaz généralement ionisés.

On distingue les nébuleuses à émission qui émettent leur propre lumière, les nébuleuses à réflexion pour lesquelles ce sont les poussières qui réfléchissent la lumière des étoiles qu'elles renferment et les nébuleuses sombres très riches en poussière qui restent froides et obscures.

Ces nuages peuvent se morceler en globules plus petits qui s'effondrent sous leur propre gravité et les plus massifs se compriment en se réchauffant jusqu'à ce que la fusion nucléaire se déclenche et donne naissance à de nouvelles étoiles. Ces naissances se poursuivent encore aujourd'hui.

La mort des étoiles s'accompagne de l'éjection de leurs couches externes, formant les nébuleuses planétaires, ces nébuleuses par émission brillent grâce aux restes d'étoiles au Soleil devenues des naines blanches.

Quand aux étoiles très massives en minorité dans l'inventaire des étoiles, elles finissent leur vie de façon spectaculaire sous forme de supernovae.

Les restes de supernovas forment une classe à part dans la famille des nébuleuses. Dans ces nébuleuses éjectées par des étoiles mourantes se trouvent des éléments chimiques lourds qui enrichissent l'espace interstellaire.

Notre galaxie est une galaxie spirale, d'une taille d'environ 150 000 années lumière sur 30 000 années lumière d'épaisseur.

En son centre se cache un trou noir dont la masse colossale atteint 4 millions de masse solaire.

Aussi énorme qu'elle paraisse, la Voie Lactée est loin d'être la seule galaxie de l'Univers. Il en existe des centaines de milliards dans l'Univers de toutes formes et de toutes tailles.

Certaines galaxies arborent une forme elliptique, elles sont généralement constituées de vieilles étoiles.

D'autres aux formes spiralées sont centrées autour d'un noyau brillant, d'où se déploient des bras spiraux s'étendant vers l'extérieur. Elles représentent le quart de toutes les galaxies observées.

Les galaxies sans forme spécifique sont appelées irrégulières. Elles contiennent énormément de gaz et de poussière.

La plupart des galaxies irrégulières sont d'anciennes galaxies elliptiques ou spirales déformées par l'attraction gravitationnelle d'autres galaxies.

Sous l'influence de la gravité, les galaxies ont tendance à se regrouper, formant des amas de galaxies et même des superamas de galaxies.

Au sein des amas de galaxies, les interactions et les collisions sont nombreuses, entraînant leur déformation et souvent une modification dans le cours de leur évolution.

L'Univers des galaxies est constamment en mouvement, offrant un ballet cosmique qui, au-delà de sa beauté, révèle la violence du processus.

Il apparaît que l'Univers est né d'un phénomène dynamique d'une puissance considérable, le big bang, il y a quelques quatorze milliards d'années.

Depuis l'Univers est en expansion, et l'on sait aujourd'hui que non seulement cette expansion continue, mais qu'elle s'accélère.

Malgré tout ce que nous avons compris, la plupart des grandes questions concernant le début et la fin éventuelle de l'Univers restent pour l'instant sans réponse. Nous vivons dans un vaste univers tumultueux qui dépasse l'entendement

humain et l'imagination, mais qui est néanmoins soumis à des lois physiques bien définies et qui a permis de donner naissance à l'extraordinaire diversité nous appelons la vie.
Isolé sur notre petite planète bleu en orbite autour d'une banale étoile bien loin du centre de notre galaxie, nous avons le privilège d'assister à ce spectacle, tout en cherchant des réponses aux grandes questions existentielles que se pose l'humanité.