



Unité 4: La Voie lactée

Ce contenu a été développé avec l'assistance d'une bourse du Conseil de Recherche en Science Naturelles et en Génie du Canada. Il fait partie d'un projet plus large visant à présenter des cours de niveau approprié correspondant au curriculum de 2020 pour aider des élèves à mieux comprendre les planètes, en se concentrant sur les exoplanètes. Ce cours cible les élèves de Colombie-Britannique en 6e année. Une version en anglais est également disponible.

Instructions pour les professeurs

- Pour des questions ou des commentaires, veuillez contacter: Calvin Schmidt schools@centreoftheuniverse.org, Friends of the Dominion Astrophysical Observatory.
- Toutes nos unités sont liées à la grande idée qui cherche à montrer que notre système solaire fait partie de la Voie lactée, une galaxie parmi tant d'autres dans l'Univers. Elles fournissent également un contexte nécessaire pour comprendre le sujet des exoplanètes.
- Regardez les sections **Pour aller plus loin**, **Ressources et références**, et **Questions de révision et discussion** à la fin de chaque thème dans cette unité. Celles-ci devraient donner plus de renseignements sur chaque sujet et pourraient vous donner des idées d'activités en classe. **Nous serions heureux de vous aider à enrichir chaque sujet et à développer des idées pour vos élèves.** Contactez-nous au schools@centreoftheuniverse.org

Instructions pour les élèves

- Si vous trouvez que certaines parties de cette unité sont compliquées, veuillez nous contacter au schools@centreoftheuniverse.org pour recevoir de l'aide.
- **Nous vous conseillons d'aller voir l'unité 1 avant de commencer celle-ci.**
- Nous vous recommandons de ne faire que quelques sections à la fois. Nous avons fourni des liens pour en apprendre plus sur chaque sujet.
- Allez d'abord voir les sections qui vous intéressent, puis revenez en faire plus une autre fois.
- Il est utile d'essayer les activités par vous-même plutôt que de simplement les lire.
- Explorez les sections **Pour aller plus loin** et les **Ressources et références** à la fin de chaque thème de cette unité, ces sections ne sont pas réservées aux professeurs !

Objectifs pédagogiques

- Admirer le nombre d'étoiles dans la Voie lactée.
- Comprendre la structure de base de la Voie lactée, vue du dessus et de côté.
- Découvrir les différents composants de la Galaxie : étoiles, planètes, gaz, poussière et matière noire
- Apprendre la localisation du système solaire dans la Voie lactée, comment le Soleil orbite autour du centre de la Galaxie, et comment cela affecte l'aspect de cette dernière dans le ciel de nuit
- Comprendre que la majorité de la Galaxie est inexplorée, et que la plupart des planètes détectées sont relativement proches dans la Voie lactée.

Résultats d'apprentissage

Les élèves découvriront :

- Que la Voie lactée est faite de milliards d'étoiles, et qu'elle est si grande que nous ne pouvons voir que les étoiles les plus proches ou les plus brillantes.
- Que la Voie lactée est visible depuis le Canada, et comment la reconnaître en hiver ou en été.
- Que la Voie lactée est une galaxie spirale barrée, et pourront illustrer son aspect général.
- Comment le télescope Plaskett a été utilisé pour trouver sa forme, sa taille et déterminer sa rotation.

Matériel nécessaire aux activités

- Activités 1 à 5 : Stellarium
 - Vous devriez avoir installé Stellarium et connaître les fonctions de bases que nous avons expliquées dans notre [Introduction à Stellarium](#). Nous nous en servons à plusieurs reprises lors de cette unité.
- Activité 2 :
 - Papier et crayon
- Activité 5 :
 - Papier et crayon
 - Calculatrice

Temps requis

- Durée de la leçon : 90 minutes
- Durée des activités :
 - Activités 1 à 4 - 10 minutes chacune

Contenu

Les activités sont marquées en **orange**.

- [Comprendre ce qu'est la Voie lactée](#)
- [Elle entoure le ciel](#)
 - [Activité 1 : Voir la Voie lactée sur Stellarium](#)
- [Pourquoi a-t-on l'impression qu'il manque certains morceaux ?](#)
- [Nous voyons la Voie lactée depuis l'intérieur](#)
- [À quoi ressemble la Voie lactée vue du dessus ?](#)
 - [Activité 2 : Votre adresse cosmique](#)
- [Notre système solaire est en orbite autour du centre de la Galaxie](#)
 - [Activité 3 : Trouver la direction de notre mouvement sur Stellarium](#)
- [Combien d'étoiles y'a-t-il dans la Voie lactée ?](#)
- [Les étoiles ne sont proches les unes des autres que sur les images](#)
- [Qu'y a-t-il d'autre dans la Voie lactée ?](#)
- [Elle a de petits compagnons](#)
 - [Activité 4 : Observer les alentours de la Voie lactée sur Stellarium](#)
- [La majorité de la Galaxie est inexplorée](#)
 - [Activité 5 : Combien de temps nous faudrait-il pour sortir de la Voie lactée ?](#)

Comprendre ce qu'est la Voie lactée

Lors de l'unité précédente, nous avons découvert la Voie lactée. Nous avons appris comment Galilée a prouvé, à l'aide de son petit télescope, que cette mystérieuse bande lumineuse est composée d'une multitude d'étoiles.

Pendant les 4 siècles succédant à la découverte de Galilée, les astronomes ont continué de faire des découvertes à son sujet. Sans doute la plus importante était que la Voie lactée n'est pas qu'un objet relativement intéressant dans le ciel : c'est la maison de notre système solaire. Nous vivons dans la Voie lactée, et le Soleil fait partie des étoiles qui forment cette dernière. Vu depuis une planète en orbite autour d'une autre étoile de la Galaxie, le Soleil ne serait qu'une étoile parmi tant d'autres dans la Voie lactée vue depuis le ciel de cette planète.

Dans cette unité, nous en apprendrons plus à propos de notre position dans la Voie lactée, l'aspect de celle-ci vue de l'extérieur, l'orbite du système solaire à l'intérieur de la Galaxie, et ce que cette dernière contient.

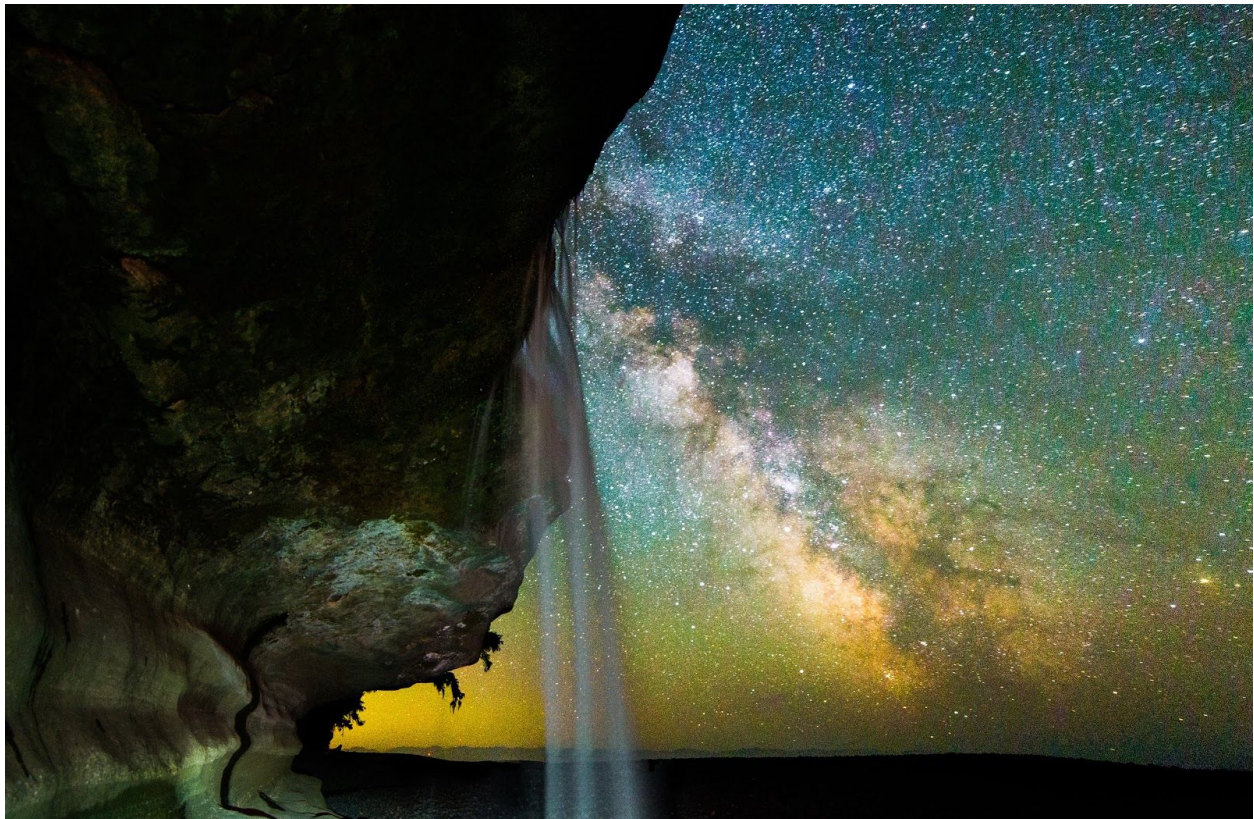
Elle entoure le ciel

Au Canada, les gens remarquent la présence de la Voie lactée dans le ciel en été, en allant camper par une nuit sans Lune. Comme nous l'avons mentionné dans l'unité 3, la Voie lactée n'est clairement visible que lorsque la Lune ne l'est pas, et que les lumières de ville n'affectent pas la vue. Nous explorerons la Voie lactée davantage, en commençant avec l'activité 1 sur Stellarium à la fin de cette section.

La Voie lactée traverse le ciel dans la direction nord-sud, donc certaines parties ne sont visibles que depuis l'hémisphère Sud. Ces portions sont plus larges et plus brillantes que celles visibles depuis les latitudes du Nord comme le Canada. La partie la plus large de la Voie lactée est très proche de l'horizon au Canada, ce qui la fait paraître moins claire (vous pouvez le voir sur l'image 1).

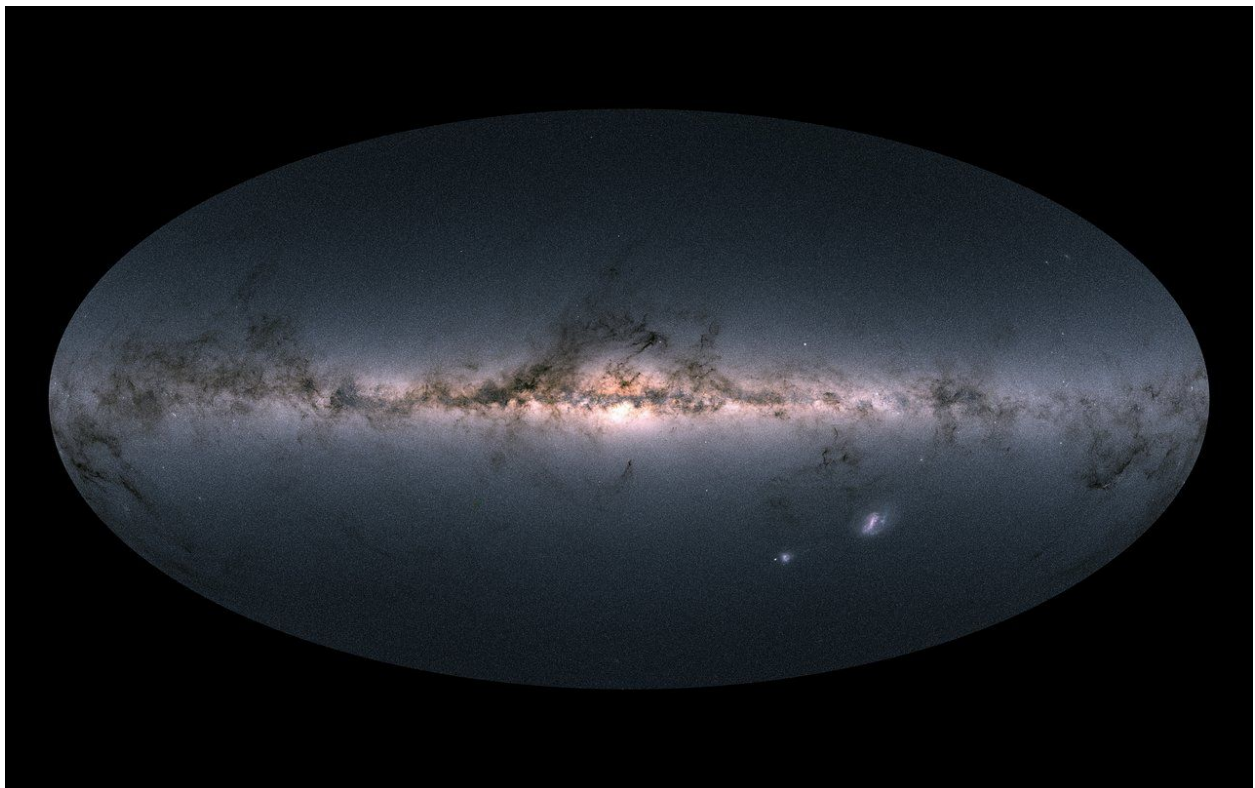
Si vous vivez dans un pays du Sud comme l'Australie ou le Chili, elle sera bien plus élevée et brillante, et vous pourrez voir les parties qui plongent sous l'horizon dans l'image ci-dessous. Cela est si impressionnant que la plupart des histoires des aborigènes d'Australie sont centrées au sujet de la Voie lactée plutôt que des constellations. Vous pouvez lire quelques-unes de ces histoires dans les **Ressources et références** à la fin de cette section.

Image 1 : La Voie lactée vu depuis le Canada



Vous ne pouvez voir que la moitié de la part la plus large de la Voie lactée sur l'image 1, et elle n'est pas très claire. Cette partie s'appelle le bulbe galactique. Qu'en est-il du reste ? Si vous pouviez voir l'entièreté de la Voie lactée sur une seule image, elle ressemblerait à l'image 2. C'est une carte qui montre 1 milliard d'étoiles dans la Voie lactée, faite par le satellite Gaia de l'Agence Spatiale européenne. Vous pouvez y voir le bulbe en entier, et si vous faites très attention, vous pouvez voir la partie qui correspond à l'image 1. Il est peut-être difficile de l'imaginer, mais la partie droite de l'image 2 rejoint la partie gauche : la Voie lactée fait le tour du ciel.

Image 2 : Carte montrant 1,7 milliards d'étoiles dans la Voie lactée (source: GAIA/Agence Spatiale Européenne)



Vous pouvez imaginer une ligne horizontale qui passe par le milieu de cette image, on l'appelle "l'équateur galactique". Dans l'activité 1, vous ferait apparaître l'équateur galactique pour vous aider à la repérer dans le ciel.

Activité 1 : Voir la Voie lactée sur Stellarium

- Lancez Stellarium, assurez vous qu'il fait nuit, et que la position du programme correspond à la votre. Vous pouvez les ajuster dans les fenêtres "date et heure" et "situation". Il est préférable que la Lune soit également visible.

- Dans l'onglet "ciel", assurez vous d'avoir coché "Tirer [pollution lumineuse] de la base de données des lieux".
- Fermez toutes les fenêtres du programme, et déplacez la scène pour chercher la Voie lactée dans le ciel. Elle devrait ressembler à l'image 1.
- Selon la quantité de pollution lumineuse depuis votre position, la Voie lactée sera soit difficile ou impossible à repérer. Que pouvez-vous faire pour y remédier ?
- Ouvrez la fenêtre "affichage" à nouveau, décochez la case "Tirer [pollution lumineuse] de la base de données des lieux" et diminuez la pollution lumineuse autant que vous le voulez. Désactivez également les objets du système solaire si la Lune était visible.
- A présent que le ciel est beaucoup moins éclairé, pouvez vous trouvez la Voie lactée ? Si vous avez encore des difficultés à la repérer, vous pouvez augmenter sa luminosité dans l'onglet "ciel".
- Cliquez sur l'onglet "Repères" de la fenêtre "affichage". Sur la deuxième colonne, cliquez sur la première des cases situées à côté de "équateur galactique". Cela fait apparaître une ligne dans le ciel qui passe à travers toute la Voie lactée.
- Activez les constellations et leurs noms sur la barre d'outils du bas; prenez en note toutes les constellations par lesquelles la Voie lactée passe.
- Vous essayez probablement cette activité depuis le Canada, mais certaines parties de la Voie lactée ne sont visibles que depuis l'hémisphère Sud. Réglez votre position à Sydney en Australie, et essayez à nouveau les étapes précédentes.
- Il y a au total 27 constellations par lesquelles la Voie lactée passe. Pouvez-vous toutes les trouver ? Il se peut que vous deviez changer de pays plus d'une fois pour compléter votre liste.

Pour aller plus loin:

- [Liste des constellations par lesquelles la Voie lactée passe](#) (noms anglais)
- Apprenez-en plus à propos de l'origine et des autres noms de la Voie lactée dans l'article suivant : [Pourquoi notre galaxie s'appelle-t-elle ainsi ?](#) (Futura Sciences)

Ressources et références:

- [Les premiers astronomes d'Australie](#), une introduction à l'astronomie des aborigènes australiens (en anglais).
- [La Voie lactée vue par Gaia](#) (Image d'astronomie du jour - NASA)
- [Voir la Voie lactée en été](#) (Ontario Parks - une partie de l'article est en anglais)

Questions de révision et discussion:

- Selon vous, quel lieu serait idéal pour observer la Voie lactée dans les meilleures conditions possibles ?

Pourquoi a-t-on l'impression qu'il manque certains morceaux ?

Vous avez probablement remarqué sur les images 1 et 2 qu'il y a des taches sombres sur la Voie lactée où l'on ne voit pas d'étoiles.

Comme nous l'avons dit plus tôt, les aborigènes d'Australie avaient des histoires à propos de la Voie lactée, au lieu des constellations comme les Grecs. Ils imaginaient que les taches noires en face des étoiles de la Voie lactée représentent un émeu qui s'étire à travers la longueur de la Voie lactée. Pour en savoir plus, suivez le lien intitulé " Les premiers astronomes d'Australie " que vous trouverez dans la liste des **Ressources et références** plus bas.

La raison pour laquelle on ne peut pas voir les étoiles dans ces zones sombres est qu'il y a de grands nuages de poussière qui flottent dans l'espace et bloquent la lumière des étoiles derrière eux. Cette poussière est à peu près aussi fine que la fumée d'un feu de forêt, mais elle ne provient pas d'un feu ; elle est principalement produite dans l'atmosphère d'étoiles âgées. Si vous avez déjà vu des rayons de Soleil à travers un ciel plein de fumée, vous avez probablement remarqué que les rayons sont rougeâtres. On sait qu'il y a de la poussière dans la Voie lactée parce que les étoiles qui sont proches des taches sombres, vous pourrez voir les étoiles briller d'un rouge léger. Si vous avez des difficultés à voir quelles parties de l'image 2 correspondent à l'image 1, essayez de relier les nuages de poussière.

Sur l'image 3, vous pouvez voir un amas de poussière bloquant une petite partie de la Voie lactée. Des astronomes ont pu déterminer que ce nuage a une masse égale à deux fois celle du Soleil. C'est comme broyer 660 000 Terres en une poudre fine et la disperser dans un volume 800 fois plus grand que l'orbite de Neptune.

Si vous regardez le lien dans les **Ressources et références** nommé " Le nuage sombre à différentes longueurs d'onde ", vous verrez que ce nuage est différent sur chaque image. C'est parce que cette photo a été prise avec différentes couleurs de lumière. Certaines lumières, si rouges qu'elles sont invisibles à l'œil nu, sont capables de traverser ce nuage, ce qui permet de voir à travers. En étudiant ce nuage avec différentes couleurs, les astronomes ont pu détecter 3700 étoiles derrière celui-ci.

Image 3 : Un nuage de poussière dans la Voie lactée, appelé Barnard 68 (source: Observatoire européen austral)



Pour aller plus loin:

- [Comparez deux images du même amas d'étoiles](#), l'une sans les effets de la poussière. Regardez la différence de couleur des étoiles.
- Trouvez Barnard 68 sur Stellarium en utilisant la barre de recherche 🔍 (F3). On l'appelle aussi la nébuleuse de la tache d'encre. Il se peut qu'elle n'apparaisse pas sur votre écran et que le programme sélectionne un carré noir, appuyez sur la touche I de votre clavier si c'est le cas. Vous devriez pouvoir la voir à côté de la nébuleuse du serpent.
- Essayez de trouver une grande ligne noire sur la constellation du Cygne sur Stellarium. C'est là que la constellation croise la Voie lactée. Si c'est l'été au Canada, vous devriez pouvoir la voir par un soir sans Lune.

Ressources et références:

- [Les premiers astronomes d'Australie](#), une introduction à l'astronomie des aborigènes australiens (en anglais).
- [Barnard 68 \(B68\)](#)
- [Le Nuage Sombre B68](#) (Observatoire européen austral)
- [Le nuage sombre à différentes longueurs d'onde](#) (Observatoire européen austral)

Questions de révision et discussion:

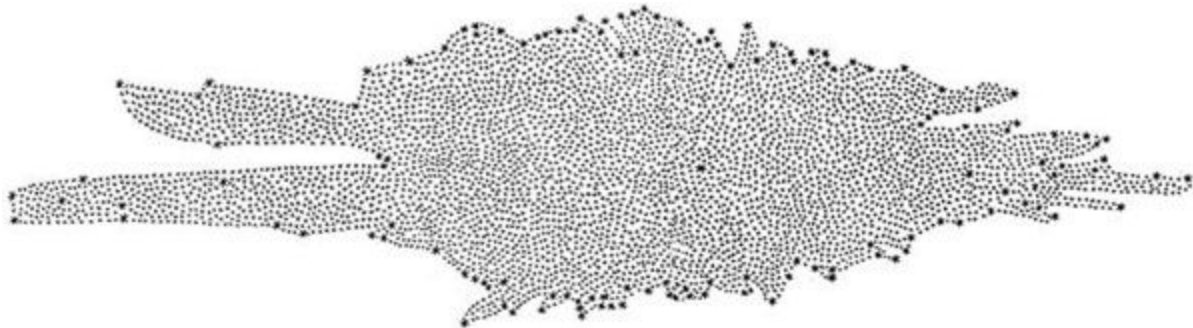
- D'où viennent les nuages poussière spatiale ?
- Citez deux effets de la poussière spatiale sur la lumière des étoiles ?

Nous voyons la Voie lactée depuis l'intérieur

Quelles étoiles du ciel de nuit font partie de la Voie lactée ? C'est une question piège parce qu'elles sont toutes dans la Voie lactée, le Soleil aussi. Celles que l'on peut voir ne sont que les étoiles les plus proches dans notre partie de la Voie lactée. Les parties les plus distantes forment la bande lumineuse que les gens appellent généralement Voie lactée. Dans l'unité précédente, nous avons vu qu'un hibou verrait des étoiles qu'on ne peut pas voir, celles-ci font aussi partie de la Voie lactée. On appelle la Voie lactée notre " Galaxie ", ce terme vient du mot grec *galaxias*, qui veut dire laiteux (à cause de la couleur laiteuse de la Voie lactée). Lorsque nous parlons de la Voie lactée, on utilise souvent le mot galaxie avec un G majuscule, tout comme on appelle notre soleil le Soleil, ou la Lune fait référence à celle de la Terre.

Il y a environ 235 ans, un astronome du nom de William Herschel a déterminé que la Galaxie n'était pas infinie, et qu'elle a une forme aplatie, comme vous pouvez le voir sur l'image 4.

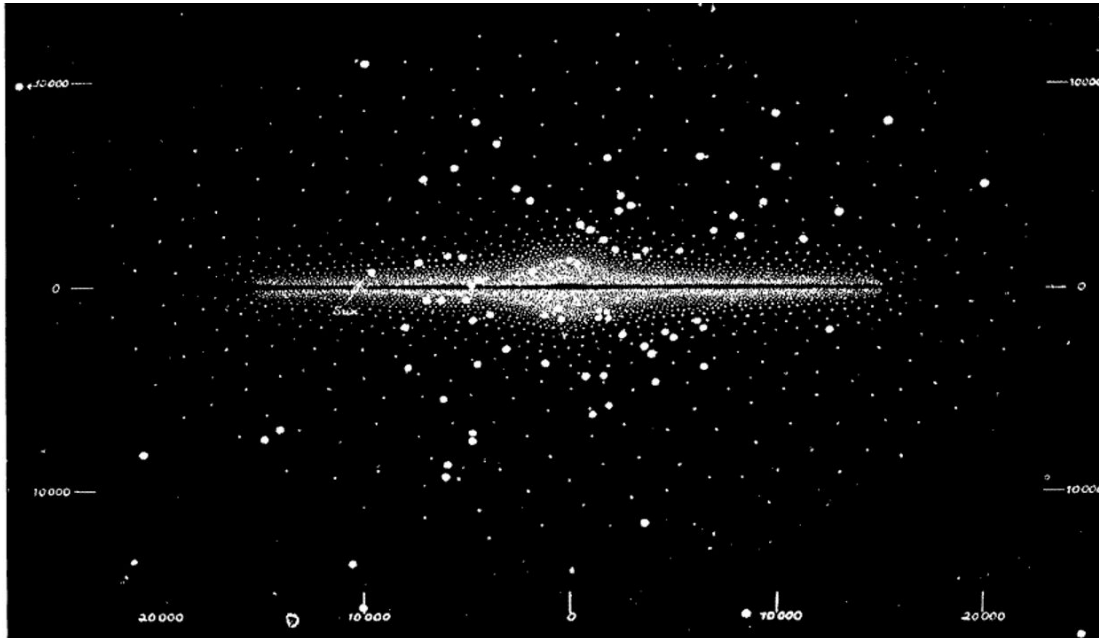
Image 4 : Le modèle de la Voie lactée de William Herschel (1785, vue de côté)



William Herschel pensait que nous pouvions être en son centre. Vous pouvez voir le point noir au milieu qui représente notre Soleil. Éventuellement, lors du dernier siècle, les astronomes eurent une meilleure idée de la Voie lactée, et ont retiré la plupart des grosses bosses de ce pancake.

Lorsque le télescope Plaskett était encore nouveau, les astronomes ont pu faire une meilleure carte de la Galaxie. Mieux comprendre la Voie lactée était d'ailleurs l'une des raisons pour lequel ce télescope a été construit. Après plusieurs années de travail, Plaskett et Pearce ont publié leur modèle de la Voie lactée vue de côté en 1936. Ils ont également utilisé des informations obtenues par d'autres astronomes, vous pouvez voir cette carte sur l'image 5.

Image 5 : Le modèle de la Voie lactée de Plaskett et Pearce model (Journal de la société royale d'astronomie du Canada, 1936)



Cherchez notre système solaire vers la gauche. Il est marqué par le mot " Sun " en tout petit. Les gros points aux alentours du disque au centre sont des " amas d'étoiles globulaires ". Vous trouverez l'image d'un tel amas sur l'image 8 vers la fin de cette section. La zone comportant tous les amas globulaires s'appelle le halo de la Galaxie. Cette image célèbre apparaissait dans les manuels scolaires pendant plusieurs années.

Cette structure explique pourquoi la Voie lactée a l'air d'un ruban à travers le ciel : on voit le pancake d'étoiles depuis l'intérieur, à travers le disque. Vous pouvez remarquer une ligne noire à travers le centre, c'est là que se trouvent la plupart des nuages de poussière, mais cette ligne représente aussi l'équateur (ou le plan) galactique que nous avons vu plus tôt.

Le bulbe de la Voie lactée que l'on voit depuis le ciel est un énorme groupe d'étoiles entourant le centre de la Voie lactée. Nous avons récemment découvert qu'il y a un trou noir supermassif au centre du bulbe galactique.

Cela explique également un autre phénomène observable : il n'y a pas autant d'étoiles dans certaines parties du ciel que dans d'autres, comme vous pouvez le voir sur l'image 6. La partie du ciel située sous le manche de la Grande Ourse, près de la constellation Coma Berenices, est l'une de ces zones. Lorsque nous regardons dans cette direction, le Pôle Nord de la Galaxie, on détourne notre regard du disque galactique, et on voit la partie au-dessus. Si vous êtes dans l'hémisphère Sud, vous pourrez voir la partie du ciel correspondant au pôle Sud de la Galaxie, celle-ci se trouve près de la constellation du Sculpteur.

Image 6 : Comparaison entre nombre d'étoiles dans le disque de la Voie lactée et le nombre d'étoiles dans le Pôle Nord Galactique (Stellarium)

Si vous regardez vers le pôle de la Voie lactée, vous verrez moins d'étoiles (à gauche) que si vous regardez vers le disque (à droite, vue d'été de la Voie lactée, vers la constellation du Sagittaire).

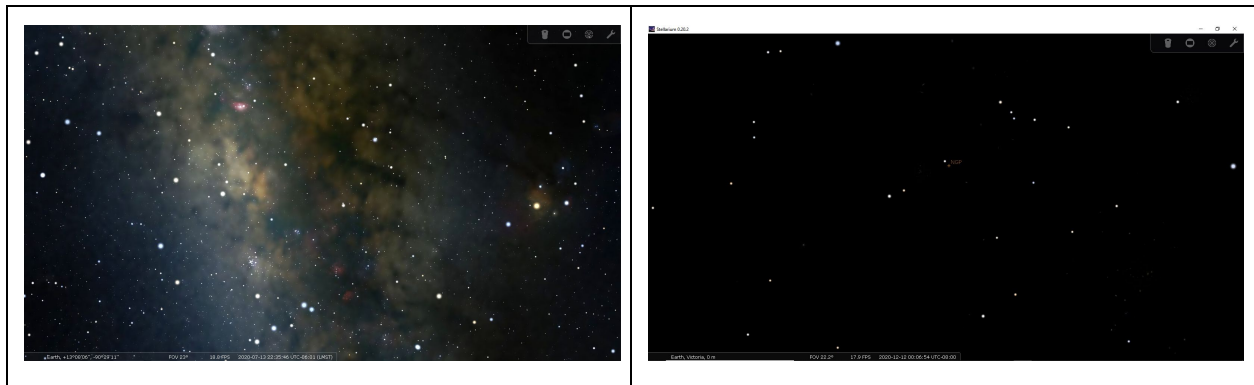


Image 7 : Le télescope Plaskett à l'observatoire fédéral d'astrophysique, situé près de Victoria, BC

Voici le télescope que Plaskett et Pearce ont utilisé pour élaborer leur modèle de la Galaxie. Il est toujours utilisé pour faire de la recherche. Vous pouvez visiter ce télescope : [voici ses heures de visite](#).

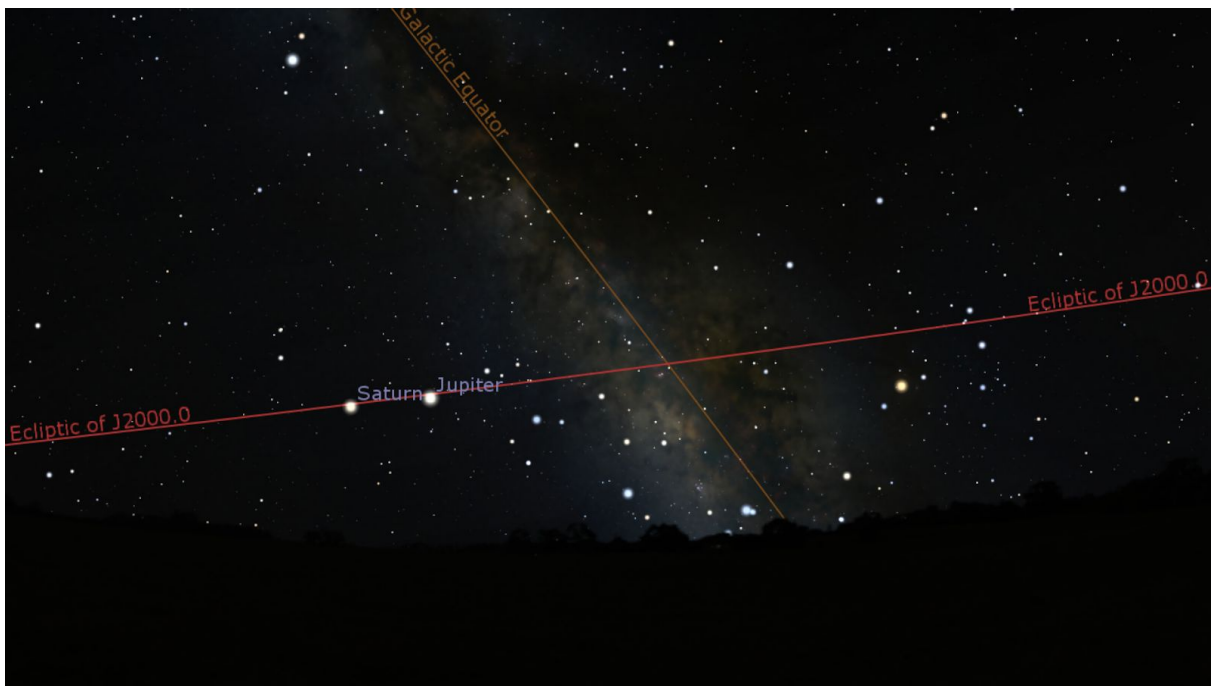


Image 8 : L'amas d'étoiles globulaire Messier 10 (Source: Télescope Canada-France-Hawaï)



Notre système solaire est incliné par rapport au plan de la Galaxie. L'image 9 montre une ligne rouge, représentant le plan d'orbite de la Terre et une ligne marron, l'équateur galactique. Ces deux lignes se croisent à un angle de 60 degrés. Il se trouve que notre système solaire est orienté de façon à ce que notre orbite pointe vers le centre de la Galaxie, vous pouvez voir que c'est la que les lignes se croisent. Vous trouverez une bonne illustration de cette inclinaison dans les **Ressources**.

Image 9 : L'orbite de la Terre est à un angle de 60 degrés avec la Voie lactée



Pour aller plus loin:

- La structure 3D de la Voie lactée n'est pas totalement plate, elle ressemble plus à une chip de pomme de terre. Vous trouverez un article à ce sujet ci-dessous.

Ressources et références:

- [La structure 3D de la Voie lactée](#) (Numerama)
- [Le système solaire est-il incliné](#) (Science Minus Details - en anglais)

Questions de révision et discussion:

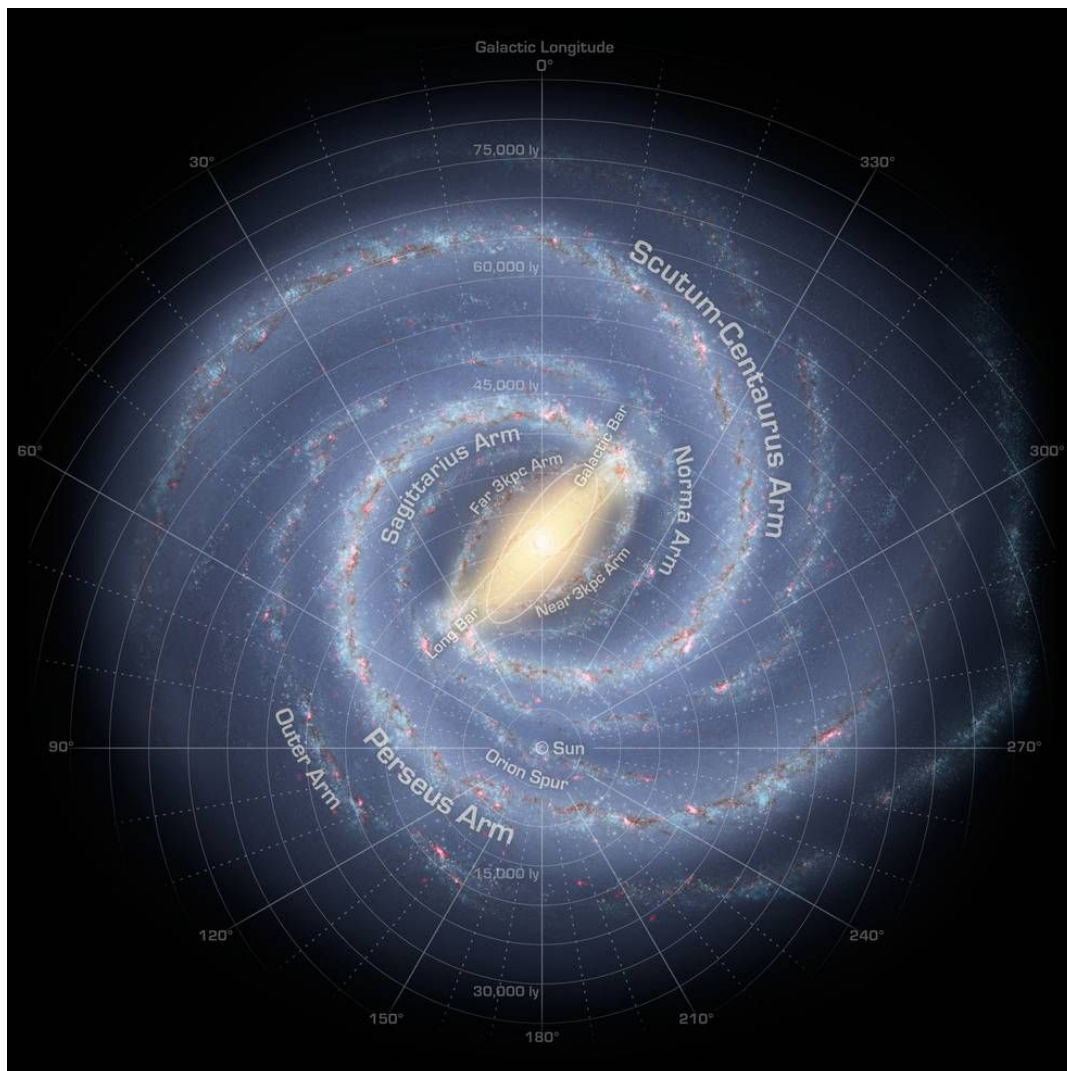
- Est-il possible de cartographier un lieu sans le voir de l'extérieur ? Pensez au procédé à utiliser, même pour un lieu aussi simple qu'une ville ou un quartier.

À quoi ressemble la Voie lactée vue de dessus ?

Nous avons appris que les astronomes ont pu étudier la structure de la Voie lactée malgré qu'il est difficile de l'observer depuis l'intérieur. Elle a une forme de disque légèrement courbé, un bulbe au centre, et nous sommes environ à mi-chemin entre le centre et le bord du disque. Il y a à peu près 155 amas globulaires autour. Comme nous l'avons vu sur l'image 5, en 1936 Plaskett et Pearce ont établi un bon modèle de son aspect vu de côté. Il était cependant plus difficile de déterminer ce à quoi elle ressemble vue du haut.

En plus de la poussière, le disque galactique contient aussi du gaz. Ce gaz est principalement composé d'hydrogène, mais il contient également d'autres éléments.

Image 10 : Carte de la Voie lactée, vue d'artiste (NASA/Adler/U. Chicago/Wesleyan/JPL-Caltech)



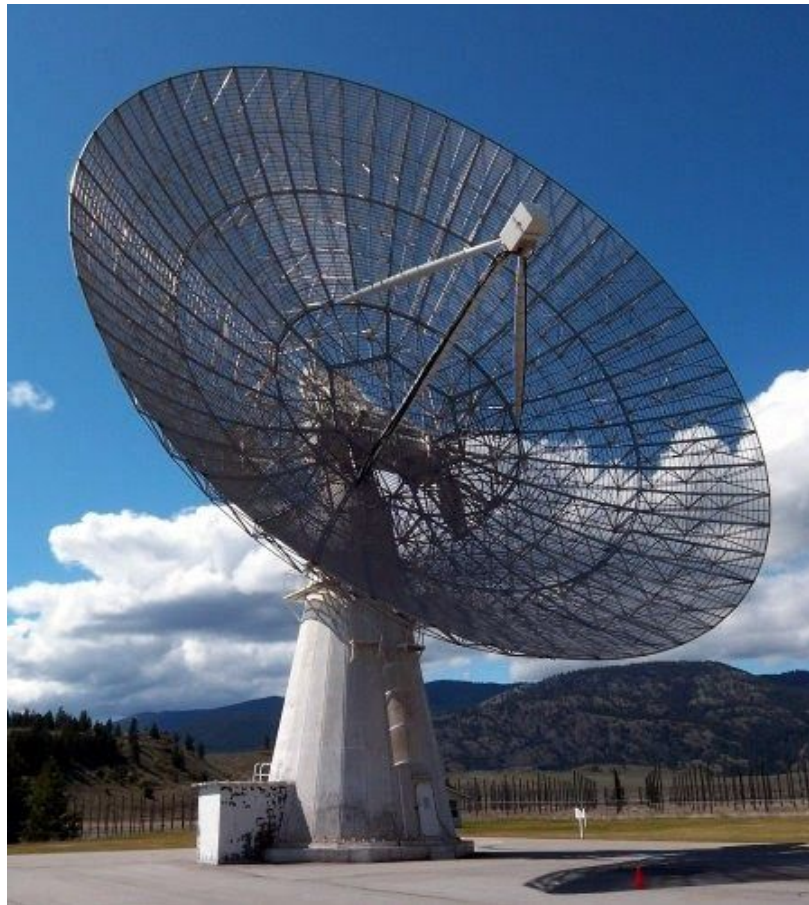
L'apparence de la Galaxie est principalement due à de jeunes étoiles bleues qui ont été récemment formées par des nuages de gaz, elles émettent le plus de lumière. Ce n'est qu'en 1951 que les astronomes ont pu montrer que la Galaxie a des bras spiraux en modélisant les positions des gaz et des jeunes étoiles. Vous pouvez voir une carte moderne de la Voie lactée sur l'image 10 ci-dessus.

Peu après ce premier succès en 1951, les astronomes ont commencé à utiliser des télescopes pour récolter des ondes radio émises par le gaz des bras spiraux. Grâce à cela, ils ont pu en savoir bien plus sur les positions des bras spiraux.

Les cartes de la Voie lactée se sont bien développées à travers les années. Au début des années 2000, l'observatoire fédéral d'astrophysique a joué un rôle important pour la cartographie de la Galaxie avec des ondes radio pour le Relevé canadien du Plan galactique (RCPG), nous en parlerons davantage dans un moment.

Image 11 : Un télescope radio à l'observatoire fédéral d'astrophysique (NRC)

Regardez la porte en bas pour avoir une idée de sa taille.

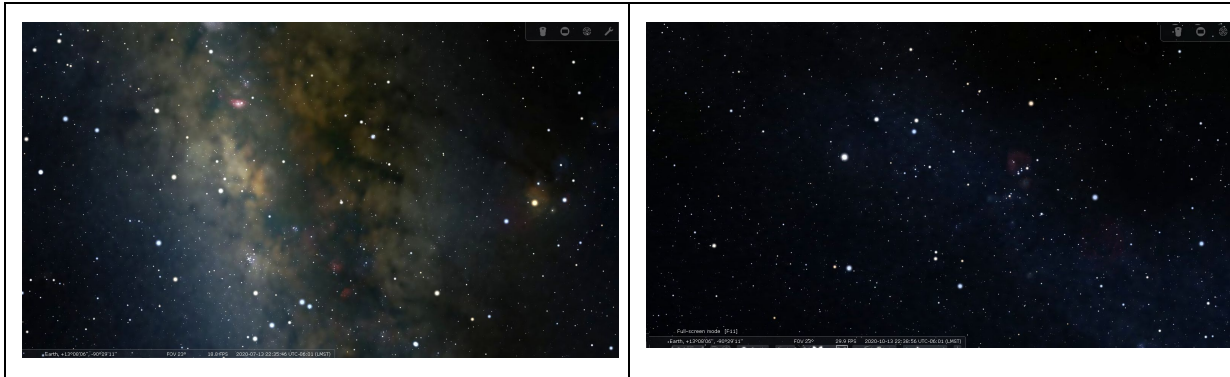


Trouvez le Soleil (Sun) sur l'image 10, c'est là où notre système solaire se situe. Vous remarquerez aussi qu'il y a des noms de constellation sur cette image.

Cette carte nous aide à comprendre pourquoi la Voie lactée a un aspect différent dans des directions différentes. Si vous regardez vers le centre galactique (constellation du Sagittaire) où le bulbe jaunâtre se situe, vous verrez des nuages d'étoiles. Mais si vous regardez dans la direction opposée, vers le Cocher (Auriga en latin), vous ne verrez pas de gros nuages d'étoiles parce qu'il y en a beaucoup moins de ce côté. Le bras de Persée de la Voie lactée est plus proche de nous, on peut donc voir les étoiles individuelles de ce bras. Si vous faites attention, vous remarquerez que notre système solaire est situé sur un bras mineur, le bras d'Orion (ou Orion-Cygne).

Image 12 : La vue terrestre du centre de la Voie lactée (à gauche) et de l'autre côté de l'équateur galactique (Stellarium)

Vous pouvez essayer cela par vous-même sur Stellarium. comparez la constellation du Sagittaire et du Cocher.



La forme réelle du bulbe galactique était inconnue jusqu'en 2002, où l'on a découvert qu'il n'était pas rond, mais allongé comme un ballon de football américain. Cela était difficile à déterminer à cause de notre position dans la galaxie : si vous tenez un ballon de football américain et que vous pointez une extrémité vers vous, la forme que vous verrez paraîtra plus ronde, c'est pourquoi le bulbe paraît rond, une extrémité est plus proche de nous que l'autre. Si notre système solaire était positionné autrement, la forme allongée du bulbe aurait été évidente. La Voie lactée ressemble donc à un ballon de football au centre, avec des bras qui s'étendent en spirale autour.

Activité 2 : Votre adresse cosmique

Maintenant que vous en savez plus sur votre position dans l'univers, vous pouvez écrire votre adresse complète. Normalement, lorsque quelqu'un veut vous envoyer une lettre ou un colis, il lui faut votre numéro d'appartement, votre numéro de rue, le nom de votre ville, votre province

ou territoire (au Canada). Ils incluront également un code postal pour s'assurer que la destination est correcte. Notez que chacune de ces informations, à l'exception du code postal, donne des informations additionnelles et plus précises sur votre localisation.

Comment décririez-vous la position de votre maison dans la Voie lactée ? Vous utiliseriez ce qu'on appelle parfois votre " longue adresse ". Nous allons ignorer le code postal, parce qu'il n'ajoute aucune précision.

Le format serait :

- Nom du destinataire
- Numéro et nom de rue
- Ville
- Province ou territoire
- Pays
- Planète
- Système solaire
- Bras galactique
- Galaxie

La première partie de ce format est habituelle pour les lettres et cartes postales. Vous devriez savoir que nous sommes sur Terre, mais que mettriez-vous dans la section " système solaire " ? Dans beaucoup de films de science-fiction, notre système solaire s'appelle de système " Sol " ou le système " Terrien " ; Sol fait évidemment référence au Soleil, et Terrien à la Terre. Qu'en est-il du bras galactique ? En utilisant l'image 10, vous verrez que notre système solaire est situé dans le bras d'Orion (ou d'Orion-Cygne).

Prenez donc une feuille de papier pour fabriquer une carte postale. Utilisez soit une feuille de taille habituelle, ou coupez celle-ci en deux si vous voulez que sa taille ressemble plus à celle d'une vraie carte postale. Sur un des côtés de la feuille, dessinez la Voie lactée : essayez de répliquer l'image 10, mais n'hésitez pas à ajouter une touche personnelle.

Puisque vous êtes en vacances à travers la Galaxie, ajoutez une note disant " Je suis ici " sur votre dessin pour que votre destinataire sache où vous êtes. Puis mettez une note disant " Tu es là " sur le bras d'Orion pour que votre destinataire comprenne à quelle distance vous êtes.

De l'autre côté de la feuille, écrivez votre adresse cosmique, ainsi qu'un message à votre famille ou vos amis pour leur raconter vos vacances. Un facteur extraterrestre va gentiment leur livrer votre carte.

Pour aller plus loin:

- Comparez les images de la Voie lactée avec et sans les noms de ses bras dans le lien de la NASA ci-dessous.
- Comparez les images 6 et 12. Elles montrent toutes les deux le centre de la Galaxie à gauche, mais les images de droite sont différentes. L'une montre le pôle Nord galactique, et l'autre est sur l'équateur galactique. Laquelle des deux contient plus d'étoiles ? Pourquoi ?

Ressources et références:

- [La Voie lactée](#) (NASA - en anglais)

Questions de révision et discussion:

- Comment feriez vous pour envoyer une lettre à un extraterrestre a l'autre bout de la Voie lactée ? Utilisez l'image 10 pour vous aider. Inventez les noms de la planète du pays et de la ville où habite l'alien.
- Serait-ce plus utile de spécifier le continent ou vous habitez à la place du pays ou de simplement l'ajouter à votre adresse ?

Notre système solaire est en orbite autour du centre de la Galaxie

Le système solaire tout entier orbite autour du centre de la Voie lactée. Une orbite entière prend 225 à 250 millions d'années terrestres. Cela a été prouvé par Plaskett et Pearce dans les années 1930 en utilisant le télescope de l'image 7. Ils ont déterminé que notre système solaire se déplace à 220 km/s, plus de sept fois plus vite que la vitesse de la Terre en orbite autour du Soleil. C'est une très longue durée pour une orbite ; il y a 250 millions d'années, les dinosaures venaient d'apparaître sur Terre.

Une année terrestre est la durée qu'il faut pour que la Terre complète une orbite autour du Soleil. Quel est donc le nom correspondant à la durée d'une orbite du Soleil autour du centre de la Voie lactée ? C'est une "année cosmique" ou une "année galactique".

Les autres étoiles orbitent elles aussi autour du centre de la Galaxie, elles se déplacent à différentes vitesses et directions. La " barre " au centre de la Galaxie, par exemple, complète deux orbites à chaque fois que notre système solaire en complète une. Cela signifie que les constellations que l'on voit pendant la nuit changent graduellement de forme, mais il faut une durée bien plus longue qu'une vie humaine pour que les changements soient remarquables. Cependant, grâce au télescope Gaia, on sait que vers quelles directions des milliards d'étoiles se déplacent. Vous pourrez simuler cela sur Stellarium lors de l'activité 3. Regardez la vidéo montrant les changements de la Grande Ourse à travers 200 000 ans. Nous avons aussi une animation dans les **Ressources**, mais celle-ci requiert une paire de lunettes 3D rouge/vert ou rouge/bleu.

La vitesse de notre orbite dépend de la masse totale de la Galaxie. Une astrophysicienne du nom de Dr Vera Rubin a découvert en 1970 qu'il y avait un problème. En additionnant la masse totale des étoiles, gaz, poussières, trous noirs, et planètes de la Voie lactée, le total n'est pas suffisant pour expliquer la vitesse à laquelle les objets orbitent. Il doit y avoir quelque chose d'autre qui ajoute de la masse. C'est un grand mystère en astronomie parce que, quelle que soit cette matière, sa masse est 10 fois plus grande que celle du reste des objets connus. On l'appelle la "matière noire" pour deux raisons : elle n'émet aucune lumière et n'en bloque pas contrairement aux nuages de poussière, et deuxièmement, nous sommes "dans le noir" parce qu'on n'a aucune idée de ce que cette matière est réellement. Si vous devenez un scientifique, peut-être qu'un jour vous nous "éclairerez" à ce sujet.


On estime que la matière noire s'étend bien plus loin que le disque et le halo de la Voie lactée : on pense qu'elle est située à plus d'un million d'années-lumière du centre de la Galaxie, soit près de 20 fois plus loin que le disque.

Image 13 : Astrophysicienne Dr. Vera Rubin, qui a découvert la matière noire, en train de regarder la caméra tout en préparant un télescope pour une nuit de recherche (Carnegie Institution de Washington)



Activité 3: Trouver la direction de notre mouvement sur Stellarium

- Lancez Stellarium et appuyez sur F3 pour ouvrir la fenêtre de recherche. Cherchez " Omicron Herculis ". C'est l'une des étoiles de la constellation d'Hercules, nommé après le héros de la mythologie romaine qui a complété les " 12 travaux ".

- Près de cette étoile, vous devriez reconnaître la constellation de la Lyre, dont l'étoile la plus brillante est Vega, qui fait partie du triangle d'été. Cherchez l'étoile de la constellation qui est la plus éloignée de Vega, la base de la lyre. Son nom est Sulafat, ou Gamma Lyrae.
- Approchez une règle de votre écran, et imaginez que vous tracez une ligne entre Omicron Herculis et Gamma Lyrae. Puis imaginez que vous placez un point à 40 % du chemin vers gamma Lyrae (il sera donc plus proche de Omicron Herculis).
- Le point que vous venez de placer mentalement s'appelle l'apex solaire, c'est le point vers lequel notre système solaire se dirige dans la galaxie. L'antapex solaire, qui est le point duquel le système solaire s'éloigne, est situé près de Furud, dans la constellation Canis Major (le Grand Chien). Utilisez la barre de recherche pour la trouver, il se peut que vous deviez désactiver le sol  ou changer la date de quelques mois pour la voir.
- Les étoiles ont l'air d'avoir gardé les mêmes positions apparentes dans le ciel nocturne à travers des siècles. Cependant, des observations très précises ont montré que les étoiles se déplacent dans le ciel, mais très lentement. Au bout de plusieurs siècles ou quelques millénaires, cela peut changer la forme de certaines constellations. Si vous changez la date sur Stellarium vers l'an 99 999, vous pourrez voir que les constellations seront presque totalement déformées.
- Cet effet s'appelle le mouvement propre, et est causé par le mouvement des étoiles dans l'espace, ainsi que celui du Soleil à travers la Voie lactée. Vu que le Soleil se déplace directement vers l'apex, ce point paraît fixe dans le ciel. Si vous pouviez vous concentrer dessus pour l'éternité, vous verrez quelque chose de similaire au saut à vitesse-lumière des vaisseaux de Star Wars.

Pour aller plus loin :

- Admirez les vidéos et animations que vous trouverez dans les **Ressources** ci-dessous. Il vous faudra des lunettes 3D pour apprécier l'animation de l'apex solaire.

Ressources et références :

- [Mouvement des étoiles autour de l'apex solaire](#) (Wikipédia)
- [La Grande casserole à travers 200.000 years](#) (Université d'État de l'Ohio)
- [Le mouvement 96 millions d'étoiles](#) (Gaia / Agence Spatiale Européenne) Cette vidéo montre comment les positions des étoiles de l'image 2 varient avec le temps.
- [Omega Centauri : le mouvement des étoiles dans un amas globulaire](#) (Télescope spatial Hubble)

Questions de révision et discussion :

- Disons qu'il faut 250 millions d'années pour que notre système solaire complète une orbite autour de la Galaxie. On sait que le système solaire existe depuis 4,55 milliards d'années. Quel serait alors l'âge du système solaire en années galactiques ? Répétez ce calcul si une année galactique correspond à 225 millions d'années.
- Serait-il pratique de mesurer votre âge en années galactique ? Pourquoi ?

Combien d'étoiles y'a-t-il dans la Voie lactée ?

La carte des étoiles de la Voie lactée de l'image 2 montrait 1,7 milliard d'étoiles, mais ce n'est qu'une petite fraction du total d'étoiles qu'elle contient. Dans l'unité 3, nous nous demandions combien de temps il faudrait pour compter les étoiles de la Galaxie, en supposant qu'elle en contient 100 milliards. La réponse était 3200 ans. C'est un nombre si grand qu'il est difficile de l'imaginer, pourtant 100 milliards et la marge inférieure des estimations du nombre d'étoiles de la Voie lactée. Certains estiment qu'il y en a 5 fois plus, 500 milliards d'étoiles.

Vous vous demandez probablement pourquoi les estimations varient autant. Après tout, un ordinateur n'aurait aucun problème à compter autant d'étoiles. Un problème est que les nuages sombres que nous avons vus plus tôt bloquent la vue des étoiles distantes. Prendre ces nuages en considération est donc important pour faire de meilleures estimations. Les astronomes ont essayé de déterminer la position des nuages de poussière et en faire une carte, c'était un important projet à l'observatoire fédéral d'astrophysique pendant les années 1960. Une autre raison pour laquelle on a du mal à estimer le total d'étoiles dans la galaxie est qu'il y en a tellement sur certaines images qu'il est difficile de savoir s'il y en a plus derrière, comme vous pouvez le voir sur l'image 15.

Lorsque l'on a plusieurs estimations d'une quantité, il est souvent raisonnable de prendre un nombre compris entre les deux. Dans ce cas, on peut dire qu'on estime qu'il y a 250 milliards d'étoiles dans la Voie lactée.

Mais même si 100 milliards est un nombre aussi énorme, il est difficile à visualiser. Supposons à nouveau que ce soit le nombre d'étoiles dans la galaxie. Imaginez que chaque étoile soit un grain de sable, la Voie lactée serait un camion à benne plein de sable. La partie droite de l'image 14 montre la taille minuscule d'un grain de sable. Un simple calcul permet d'affirmer qu'il faudrait 5 camions pleins de sable pour représenter la Voie lactée si elle contient autant d'étoiles que l'affirment les plus hautes estimations.

Image 14: Un camion à benne plein de sable, et des grains de sable sur le bout d'un doigt. Imaginez que le Soleil soit l'un de ces petits grains.



Pour aller plus loin:

- Précédemment, nous avons imaginé que tous nos “grains de sables d'étoiles” faisaient la même taille. Et si la taille de chaque grain était proportionnelle à l'étoile qu'il représente? Lisez le document intitulé “Sable d'étoiles” ci-dessous pour le savoir.

Ressources et références:

- [Sable d'étoiles](#) (“What if ?” - par XKCD, en anglais)
- “An Earthling's Guide to Outer Space”, par Bob McDonald (c'est de là que nous avons eu l'idée du camion à benne, livre en anglais)
- [Le sable](#) (Wikipédia). Il y a beaucoup de types de sables différents, qui peuvent avoir des tailles variables.

Questions de révision et discussion:

- Les analogies comme celles du camion à benne sont-elles utilisées pour visualiser de grands nombre ? Pourquoi ?

Les étoiles ne sont proches les unes des autres que sur les images

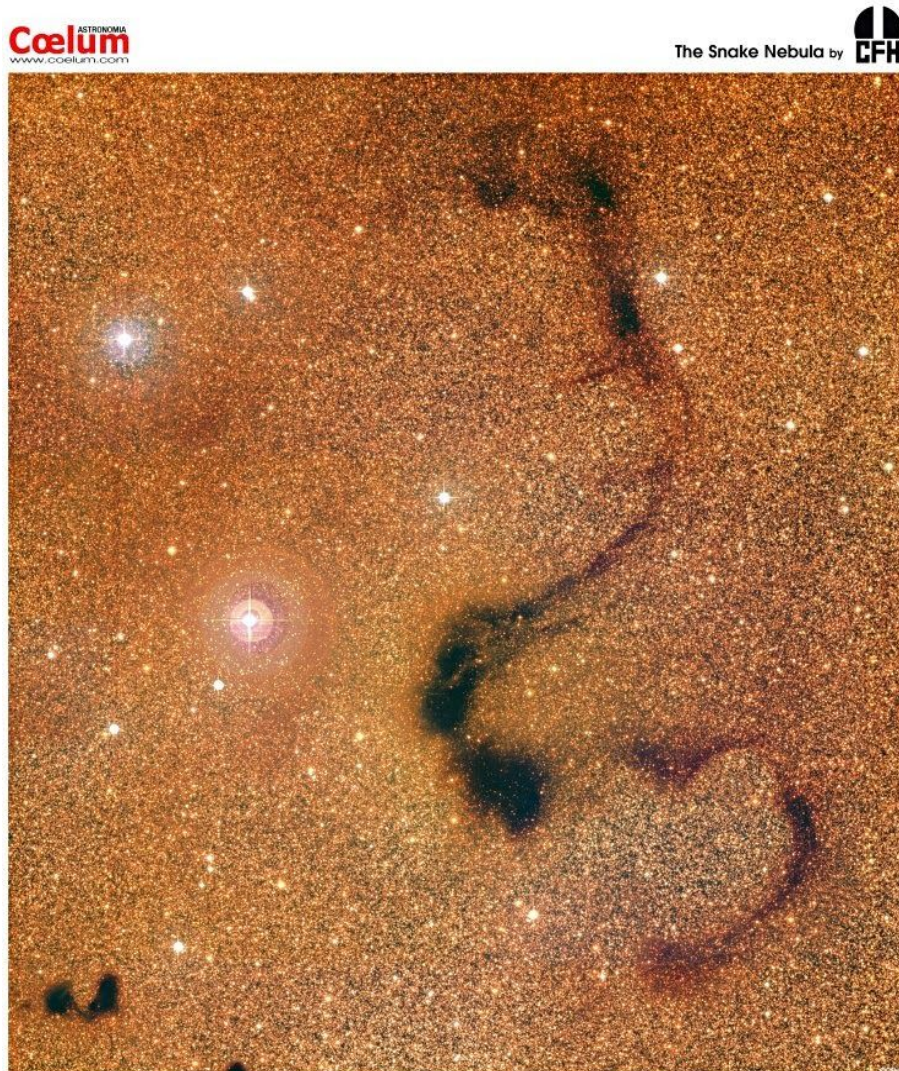
Certaines images de la Voie lactée nous donnent l'impression que les étoiles sont si proches les unes des autres qu'elles se touchent, comme du sable sur une place. Mais en réalité ces étoiles sont très éloignées les unes des autres.

Imaginons que le Soleil soit l'un des ces grains de sable, qui fait 0.2 mm de diamètre. Quelle taille ferait l'orbite de Neptune si l'on garde cette échelle ? La taille de la planète Neptune elle-même serait bien moins grande que les 0.2 mm du Soleil, mais elle orbiterait à 1.3 mètres de distance. La Terre serait extrêmement petite, et serait à 4 mm du Soleil.

À quelle distance serait le prochain grain de sable ? Il serait à plus de 12 km de distance ! C'est la distance moyenne entre les étoiles dans la Voie lactée, bien qu'il y ait des lieux où elles sont plus espacées et d'autres où elles sont un peu plus regroupées.

Réfléchissez à ce que vous voyez sur l'image 15. Vu qu'il y a autant d'espace vide entre elles, ces étoiles doivent être très loin de nous pour qu'on puisse les voir entassées de cette manière. C'est comme regarder une foule à distance : de loin on pourrait croire que l'endroit est encombré, mais à l'intérieur de la foule il se peut que vous ayez suffisamment de place.

Image 15 : Une petite partie de la Voie lactée (Télescope Canada France Hawai)



Imaginez que vous êtes sur une planète qui tourne autour d'une des étoiles sur l'image 15. Lorsque vous prenez des photos de la Voie lactée avec un télescope pointé vers la partie où notre système solaire se situe, le Soleil ne sera qu'une étoile parmi tant d'autres dans une image comme celle-ci. Il sera peut-être même si peu lumineux que vous ne le verrez pas, et vous ne pourrez certainement pas voir les planètes du système solaire, même pas Jupiter.

Pour aller plus loin:

- Essayez de trouver une autre analogie expliquant pourquoi les étoiles distantes ont l'air très proches les unes des autres.

Ressources et références:

- [Galerie d'images du Télescope Canada-France-Hawaï.](#)

Questions de révision et discussion:

- Dans notre modèle d'étoiles de sable, nous avons dit que l'étoile la plus proche est à 12 km de votre grain de Soleil. Avec une carte, trouvez un lieu qui est à cette distance de chez vous. À votre avis, combien de grains d'étoiles (environ) pourriez-vous mettre dans la ville la plus proche de chez vous en gardant cet espace entre les grains ?

Qu'y a-t-il d'autre dans la Voie lactée ?

Jusqu'à présent, nous avons parlé des étoiles de la Voie lactée et des nuages de poussière qui bloquent la vue. Nous avons également mentionné les nuages de gaz, qui sont parfois éclairés par les étoiles situées à l'intérieur ou aux alentours. Un des nuages de gaz les plus célèbres est suffisamment brillant pour être vu à l'œil nu, et ressemble à une étoile floue. La nébuleuse d'Orion, que vous verrez sur l'image 16, est principalement composée d'un gaz appelé hydrogène, et est un lieu où de nouvelles étoiles et planètes sont formées.

Image 16 : La nébuleuse d'Orion (source Télescope Canada-France-Hawaï)

ASTRONOMIA
Coelum
www.coelum.com

The Orion Nebula by  CFH



Après qu'un tel nuage s'effondre sous sa propre gravité et forme de nouvelles étoiles, il formera un amas d'étoiles ouvert. Vous pouvez voir la photo d'un tel amas ci-dessous, celui-ci s'appelle Messier 35.

Image 17 : Des étoiles nouvellement nées, un amas ouvert (Télescope Canada France Hawaiï)



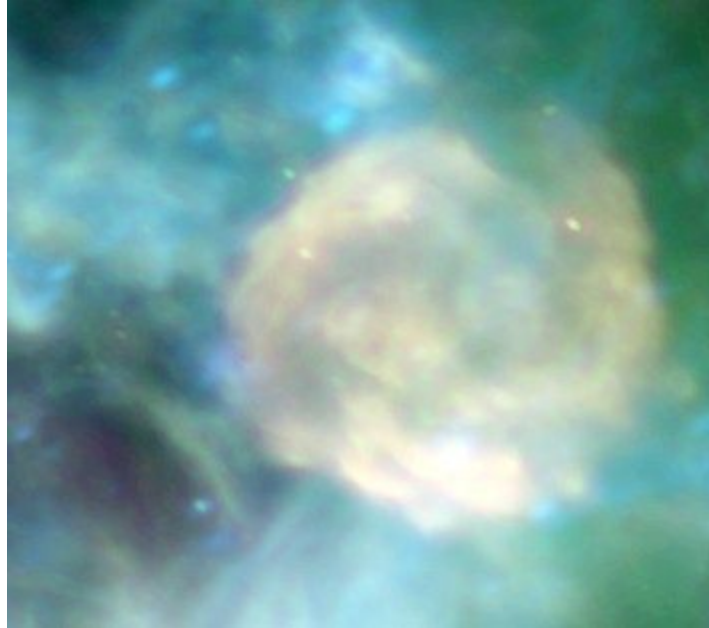
Image 18 : Une nébuleuse planétaire, K61 (Observatoire Gemini)

Voici ce qu'il reste d'une étoile similaire au Soleil lorsqu'elle libère ses couches extérieures dans l'espace vers la fin de sa vie.



Image 19 : Les restes d'une supernova dans la constellation du Cygne (image prise à l'aide d'un télescope radio)

Cette image a été prise près de Penticton (BC) lors du Relevé Canadien du Plan Galactique. Elle montre la bulle formée par une étoile qui a explosé.



Imaginez l'aspect qu'aurait tout le gaz de la Voie lactée si on pouvait retirer les étoiles, planètes et poussières. Voici une image d'une partie de ce que vous verriez près de la constellation de Persée depuis la Terre.

Image 20: Vue du gaz de la Voie lactée près de Persée (prise au télescope radio)

Il n'y a pas d'étoiles sur cette image, que du gaz. Allez voir les Ressources pour des instructions pour trouver cette partie du ciel.



Pour aller plus loin:

- Trouvez la nébuleuse d'Orion sur Stellarium. Cherchez "M42", son numéro de catalogue. Vous pouvez la voir à l'œil nu, et même des jumelles ou un télescope vous permettraient de voir d'intéressants détails. Elle a l'air verte à nos yeux, parce qu'ils sont plus sensibles à cette couleur émise par l'oxygène fluorescent de ce nuage.
- Découvrez ce que sont les ondes radio et les télescopes radio, et comparez les à la lumière visible et aux télescopes optiques.
- Apprenez-en plus au sujet du cycle de vie des étoiles, et le rôle des nébuleuses planétaires et des supernovas dans ce cycle.

Ressources et références:

- [Schéma montrant la position du nuage de gaz de Persée](#)

Questions de révision et discussion:

- Dans la section "Pourquoi a-t-on l'impression qu'il manque certains morceaux ?" nous avons vu que les nuages de poussières bloquent de la lumière. Dans cette section, nous avons parlé de nuages de gaz que l'on peut voir. D'où pensez-vous que cette forte lumière provient-elle ?

Elle a de petits compagnons

En regardant l'image 2, vous avez peut-être remarqué qu'il y avait deux petits morceaux de la Voie lactée qui étaient détachés de la partie principale, vers le bas droit de l'image. Ce ne sont pas vraiment des parties de la Voie lactée, mais de petites galaxies en orbite autour de celle-ci. Elles ne sont pas dans le disque de la Voie lactée, mais dans le halo, avec les amas d'étoiles globulaires. Ces deux petites galaxies sont nommées les " Grand et Petit Nuages de Magellan ", vous pouvez les voir en plus de détails sur les images 21 et 22. L'un des auteurs de cette unité aime imaginer que ce sont deux petits chiots qui courent autour d'un gros chien.

Les deux nuages de Magellan contiennent des étoiles, du gaz, de la poussière, et de la matière noire tout comme la Voie lactée. Ils fabriquent aussi de nouvelles étoiles, mais ils sont tous les deux bien plus petits et moins massifs que la Voie lactée.

Ces deux petites galaxies ont une barre centrale (ou un ballon de football si vous préférez) comme celle de la Voie lactée, et on pense que la gravité de cette dernière a déchiré leurs bras : elles étaient des versions miniatures de la Voie lactée, mais elles ont été mises en morceaux.

On pense que l'un des amas globulaires de la Voie lactée, du nom de Omega Centauri (ou Omega du Centaure), est le centre d'une petite galaxie qui a elle aussi été détruite par la gravité de la Voie lactée.

La Voie lactée a beaucoup d'autres galaxies-satellites, mais les Nuages de Magellan sont les deux seuls qui sont visibles sans télescope.

Nous avons découvert que la Voie lactée est entrée en collision avec plusieurs galaxies satellites par le passé, causant des pics de formation d'étoiles et de planètes. Les astronomes estiment que le Grand Nuage de Magellan entrera en collision avec la Voie lactée dans environ 2,4 milliards d'années.

Image 21 : Le Grand Nuage de Magellan (Observatoire européen austral)



Image 22 : Le Petit Nuage de Magellan (Observatoire européen austral)



Activité 4 : Observer les alentours de la Voie lactée sur Stellarium

- Ouvrez Stellarium et appuyez sur F4 pour ouvrir la fenêtre " Affichage " puis allez sur l'onglet " Repères ". Comme dans l'activité 1, faites apparaître l'équateur galactique.
- Ouvrez la fenêtre de recherche (F3) et cherchez " Sgr A* ". C'est le trou noir supermassif au centre de notre galaxie, vous devriez le trouver quelque part sur l'équateur galactique.
- Réglez votre latitude à 8° Sud et votre longitude à 136° Ouest (c'est un endroit au milieu de l'océan Pacifique) et changez votre date pour être le 9 juillet 2020 à 1 h 30 du matin

(n'oubliez pas de mettre d'appuyer sur pause). Cela devrait placer Sgr A* en plein milieu de l'équateur galactique.

- Orientez la scène pour que l'équateur galactique soit à l'horizontale en face de vous. Ouvrez la fenêtre " Affichage " à nouveau et augmentez la luminosité de la Voie lactée à 4. Désactivez les étoiles ainsi que tous les objets du système solaire.
- En bas de l'onglet ciel, vous trouverez le menu " Projection ", choisissez Hammer-Aitoff.
- Désactivez ensuite l'atmosphère, le sol, les points cardinaux et toute autre fonction de la barre d'outils inférieure.
- Assurez-vous d'avoir sélectionné et de suivre Sgr A* et dézoomez autant que possible. Déplacez la scène très lentement pour arranger l'équateur galactique s'il n'est pas parfaitement horizontal. Vous devriez voir quelque chose de très similaire à l'image 2.
- Ouvrez la fenêtre " Affichage " et allez vers l'onglet " Objets du ciel profond (DSO) ". Cochez toutes les cases dans la section " Afficher les objets des catalogues ". Enfin, activez les " noms et marqueurs ", " utiliser les contours pour les objets du ciel profond " et " limiter les magnitudes " (réglez ce paramètre à 4 au départ, puis modifiez-le comme bon vous semble).
- Vous pouvez à présent voir les amas globulaires, les nébuleuses, et les galaxies aux alentours de la Voie lactée. Si vous sélectionnez l'un de ces objets pour le voir en plus de détails, le reste de la vue sera déformée, mais vous pouvez la rétablir en cherchant Sgr A* à nouveau.

Pour aller plus loin:

- A la fin de l'activité, vous pouvez activer les constellations et leurs noms pour voir où les objets du ciel profond sont habituellement visibles. Fermez Stellarium et rouvrez le programme, puis essayez de retrouver quelques-uns de ces objets dans le ciel de nuit.

Ressources et références:

- [Le Grand Nuage de Magellan](#)
- [Le Petit Nuage de Magellan](#)
- [Liste de galaxies satellites de la Voie lactée](#)
- [Omega Centauri](#)

Questions de révision et discussion:

- Comment la gravité de la Voie lactée a-t-elle affecté les Nuages de Magellan ? Pourquoi ces derniers n'ont pas eu le même effet sur la Voie lactée ?

La majorité de la Galaxie est inexplorée

Même si nous avons appris beaucoup sur la Voie lactée, surtout lors du dernier siècle où nous avons commencé à la cartographier, il y a beaucoup de choses que nous ne savons pas à son sujet. Le Relevé canadien du Plan galactique nous a permis d'en savoir plus sur le contenu du disque, mais il reste beaucoup de choses à apprendre, en particulier sur les zones de l'autre

côté de la Galaxie. Par exemple, ce n'est qu'il y a trente ans que nous avons découvert qu'il y avait des planètes en orbite autour d'autres étoiles de la Voie lactée.

Et comme si ce n'était pas suffisant, nous avons découvert que la Voie lactée n'est pas la seule galaxie au monde. Les autres galaxies seront le sujet de notre prochaine unité.

Activité 5 : Combien de temps nous faudrait-il pour sortir de la Voie lactée ?

Imaginez que vous pouvez voyager à la vitesse de la lumière (ce qui est impossible en réalité), vous traverseriez 300 000 kilomètres à chaque seconde. Maintenant, supposez que vous allez commencer votre voyage depuis le Soleil. Après environ 8 minutes, vous aurez passé la Terre. Comme vous êtes un(e) très brave explorateur(trice) de l'espace, vous continuez votre aventure. Après environ 6 heures, l'orbite de Pluton est derrière vous, mais vous n'êtes toujours pas en dehors du système solaire. Ce n'est qu'après un an et demi que vous serez complètement libre de l'attraction gravitationnelle du Soleil.

Si votre objectif est d'atteindre le centre de la Galaxie, il vous faudra voyager pendant 26 000 ans. Et si vous voulez aller dans l'autre direction et sortir du disque galactique, votre voyage sera encore plus long ; plus de 60 000 ans. Il y a soixante-mille ans, les humains préhistoriques commençaient à peine à quitter le continent africain ! Si vous voulez quitter la galaxie " par le haut ", le voyage sera bien moins long, mais durera quand même 1000 ans. Personne ne pourrait vivre aussi longtemps.

On pense que l'entière de la Voie lactée fait 150 000 à 200 000 années-lumière d'envergure, même si elle n'a pas de limite exacte, et que la matière noire s'étend à plus d'un million d'années-lumière.

L'objet le plus rapide fait par l'homme est la sonde solaire Parker, on estime qu'elle atteindra une vitesse de 200 km/s lors de son orbite la plus proche du Soleil en 2024.

Si la sonde pouvait conserver cette vitesse (ce qui n'est pas le cas), combien de temps lui faudrait-elle pour traverser les distances mentionnées dans le paragraphe précédent ?

Indice : divisez la vitesse de la lumière par celle de la sonde solaire Parker. Puis multipliez le résultat par le temps que la lumière a pris pour traverser cette distance.

À présent, essayez de déterminer la durée nécessaire pour que voyager 1, qui se déplace à 17 km/s, sorte de la Voie lactée. Puis essayez de le faire avec des véhicules du quotidien comme une voiture qui va à 100 km/h sur l'autoroute.

Dans les **Ressources et références**, vous trouverez deux pages nommées " Périodes de l'Histoire " et " Tableau de l'échelle des temps géologiques ". Faites une liste de tous les résultats que vous avez obtenus dans l'activité. Puis, faites correspondre ces durées de temps à des événements historiques ou à des périodes géologiques, cela devrait vous aider à visualiser le temps qu'il faudrait pour sortir de la Voie lactée.

Exemple : Vous devriez avoir trouvé qu'il faudrait environ 460 millions d'années (Ma) pour que Voyager 1 atteigne le centre de la Voie lactée. Si vous regardez l'échelle des temps géologiques, vous verrez que les premières plantes terrestres sont apparues il y a seulement 440 millions d'années environ. C'est donc assez de temps pour que toute la vie terrestre se développe et se diversifie pour passer de simples plantes à ce qu'elle est maintenant !

Avec des résultats aussi énormes, comprenez-vous pourquoi la majorité de la Galaxie est inexplorée ?

Pour aller plus loin:

- Saviez-vous que nous en savons plus sur l'espace que sur les profondeurs de l'océan ? Lisez l'article à ce sujet dans les **Ressources** ci-dessous pour découvrir pourquoi.

Ressources et références:

- [La sonde solaire Parker : objet le plus rapide construit par l'Homme](#) (Wikipédia)
- [Périodes de l'Histoire](#) (Vikidia)
- [Tableau de l'échelle des temps géologiques](#) (Wikipédia)
- [Pourquoi connaissons-nous mieux l'espace que les océans ?](#) (Vice)

Questions de révision et discussion:

- Quel est le moyen le plus facile d'en apprendre plus sur l'espace, un vaisseau spatial ou un télescope ?
- Quelles sont les raisons pour lesquelles les astronomes ont du mal à en apprendre plus sur la taille et le contenu de la Voie lactée ?