

ONF GUIDE PÉDAGOGIQUE

Étoile du Nord



TABLE DES MATIÈRES



À propos du présent guide pédagogique	3
Âge recommandé	3
Matières scolaires	3
Mots clés, sujets et thèmes	4
Module 1 : Des activités pour la classe de sciences	4
Module 2 : Une activité sur l'Univers des Premières Nations en astronomie	14
Module 3 : Une activité en développement personnel et professionnel	15
Module 4 : Des pistes d'association entre matières et d'interdisciplinarité	16
Ressources supplémentaires	18
Remerciements	18
Annexe : Série d'images prises par le télescope Canada-France-Hawaï	19
Annexe : Liste de femmes en astronomie	27



À PROPOS DU PRÉSENT GUIDE PÉDAGOGIQUE

La série en cinq épisodes *Étoile du Nord* de l'ONF est une fascinante incursion dans la vie de Laurie Rousseau-Nepton, astronome québécoise d'origine innue. On y apprend de nombreux concepts en astronomie, tout en prenant conscience des liens entre sciences et cultures des Premières Nations, notamment grâce à la tradition orale et à l'observation de la nature. De plus, le parcours de la protagoniste permet de réfléchir aux questions d'identité chez les jeunes dans une perspective de développement personnel et professionnel.

Compte tenu de la richesse des sujets de la série, ce guide présente des activités à faire en classe de sciences pour chacun des épisodes ainsi que des activités à effectuer dans d'autres matières, et propose également une approche interdisciplinaire.

ÂGE RECOMMANDÉ

Ce guide convient aux élèves de 12 à 17 ans.

MATIÈRES SCOLAIRES

Le contenu du guide est pertinent pour les matières suivantes :

- l'astronomie (et les sciences en général) ;
- l'éthique ;
- les études autochtones ;
- l'histoire et l'éducation à la citoyenneté ;
- la formation personnelle et professionnelle.

Le tout se prête bien aux projets interdisciplinaires.

MOTS CLÉS, SUJETS ET THÈMES

Astronomie, cultures et sciences des Premières Nations, étoiles, histoire de l'Univers, identité et choix de carrière, lumière et couleurs, observation du ciel, origine spatiale des éléments du corps humain, place des femmes en astronomie, tradition orale et sciences.

MODULE 1 : DES ACTIVITÉS POUR LA CLASSE DE SCIENCES

N'oubliez pas d'informer vos collègues que ce guide propose également des activités dans d'autres matières, correspondant aux différents programmes canadiens. Cela leur offrira des possibilités intéressantes à exploiter dans leurs classes!

1) ÉPISODE 1 : L'OBSERVATION

Titre de l'activité : Observation du ciel

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Observer les objets célestes visibles à l'œil nu.
- Reconnaître les cycles qui découlent des mouvements célestes.
- Colliger ses observations, comme les astronomes.

INTRODUCTION

Dans cet épisode, Laurie nous parle de l'importance de l'observation, que ce soit dans la forêt ou dans ses recherches. Ses talents d'observatrice et son attention aux détails l'aident dans son travail. Dans

cette activité, on invite les élèves à observer le ciel régulièrement au cours d'une période d'un mois et à noter leurs observations dans un journal, à la manière des astronomes.

Plusieurs semaines seront donc nécessaires pour réaliser cette activité (vous n'avez pas à la terminer avant de passer à l'épisode 2).

MATÉRIEL REQUIS

- Cahier ou feuilles pour le journal d'observation.
- Facultatif : une boussole ou une application pour identifier les points cardinaux.

DÉROULEMENT

Visionnez l'épisode avec les élèves.

Demandez aux élèves ce qu'il est possible d'observer dans le ciel à l'œil nu et ce qu'ils et elles ont déjà vu eux-mêmes.

Invitez-les à observer le ciel au cours du prochain mois et à noter leurs observations dans un journal. Au lieu de planifier de longues séances d'observation, proposez-leur simplement de lever les yeux le plus souvent possible, de jour comme de nuit.

- Est-ce que le ciel est dégagé ou nuageux ?
- Est-ce que la Lune est visible ? Beaucoup de personnes ne réalisent pas que la Lune est souvent visible de jour !
- Si la Lune est visible, quelle est sa phase ?
- Si c'est la nuit, voyez-vous des étoiles ? Savez-vous si des planètes sont visibles à ce moment-là ?
- Reconnaissez-vous des constellations ?



Le journal d'observation des élèves n'a pas à être compliqué. Ils et elles peuvent utiliser n'importe quel cahier et noter leurs observations en incluant certains détails, tels que :

- la date et l'heure ;
- le lieu d'observation ;
- la qualité du ciel (Le ciel est-il complètement dégagé ou à moitié couvert ? Est-ce qu'il y a beaucoup de pollution lumineuse ? Etc.) ;
- un croquis simple de leur observation, incluant la direction dans laquelle ils et elles ont observé le ciel (N-S-E-O).

Pour connaître les directions nord, sud, est et ouest, il est pratique de se rappeler que la direction où le soleil se couche est l'ouest. Lorsque les élèves font face à cette direction, l'est est dans leur dos, le nord à leur droite et le sud à leur gauche.

Outils intéressants

Il existe plusieurs applications pour appareils mobiles ou outils Web permettant de simuler le ciel de n'importe quel endroit, à n'importe quel moment. [Stellarium Web](#) est particulièrement utile puisqu'il est gratuit et fonctionne directement dans un navigateur. Assurez-vous que l'outil sait où vous vous trouvez dans le monde, car la partie du ciel visible dépend de votre emplacement.

Autres ressources :

- [Le ciel du mois](#) du Planétarium Rio Tinto Alcan
- [Tutoriel vidéo](#) de Stellarium Web

QUESTIONS POUR CONCLURE

Après plusieurs observations, les élèves auront probablement des interrogations par rapport à ce qu'ils et elles ont observé. Il est intéressant de les laisser observer pendant plusieurs semaines, ou même mois, afin qu'ils et elles remarquent les changements et les cycles.

- Qu'avez-vous remarqué ?
- Avez-vous apprécié le fait de vous reconnecter avec le ciel ?
- Quel est le lien entre notre calendrier et les cycles dans le ciel ? Pensez à la durée du jour, du mois et de l'année.
- Comment le ciel et les mouvements de la Terre ont-ils une influence concrète sur l'organisation de votre horaire et de votre vie ?

POUR ALLER PLUS LOIN

Amenez les élèves à réfléchir à l'aspect culturel de nos connaissances du ciel.

- En quoi les constellations sont-elles le reflet d'une culture ?

Effectuez des recherches pour découvrir les objets et les personnages importants (ainsi que les histoires qui y sont associées) représentés dans les constellations de diverses cultures.

2) ÉPISODE 2 : LA RECHERCHE

Titre de l'activité : Des étoiles colorées

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Formuler des hypothèses à la manière des scientifiques.
- Déterminer la cause de la couleur des étoiles.

INTRODUCTION

Dans cette activité, on invite les élèves à se questionner sur la couleur des étoiles et à former des hypothèses à la manière des scientifiques.

MATÉRIEL REQUIS

– Projecteur ou tableau blanc interactif (TBI) afin de montrer l'image proposée.

DÉROULEMENT

Avant de visionner l'épisode

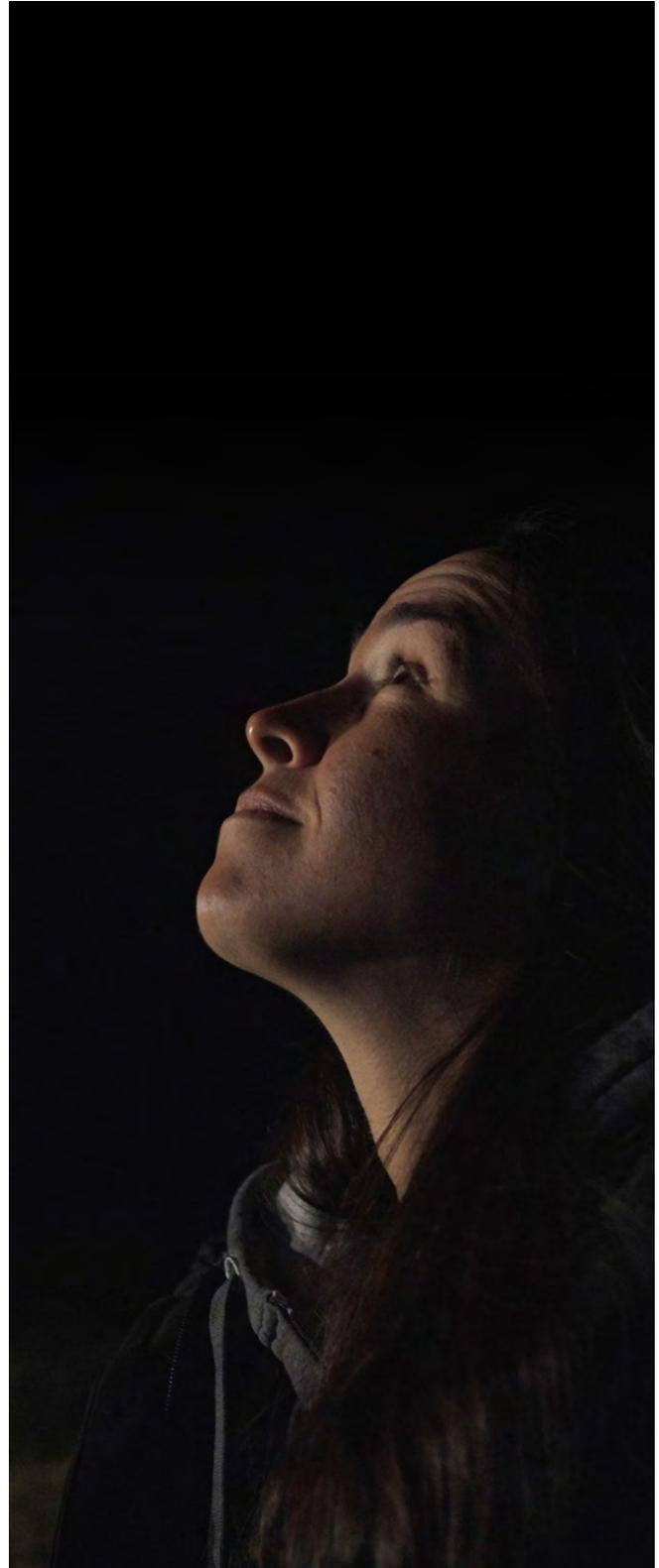
Puisque les élèves ont commencé à observer le ciel dans le cadre de l'activité 1, demandez-leur s'ils et elles ont remarqué la couleur des étoiles. Les couleurs des étoiles étant faiblement visibles à l'œil nu, les élèves ne les auront peut-être pas distinguées, particulièrement s'ils et elles ont observé un ciel avec de la pollution lumineuse.

Montrez une image du ciel aux élèves, comme [celle-ci](#).

Demandez-leur de commenter ce qu'ils et elles voient. Ils et elles remarqueront sûrement les différentes couleurs visibles.

Posez-leur les questions suivantes :

- Est-ce que les étoiles sont réellement de différentes couleurs ?
- Qu'est-ce qui cause ces différences, selon vous ?



Invitez les élèves à faire comme les scientifiques et à formuler des hypothèses sur la cause des différentes couleurs des étoiles.

Une fois que quelques hypothèses auront été formulées, visionnez l'épisode en classe.

Après le visionnage

Demandez aux élèves de revoir leurs hypothèses maintenant qu'ils et elles ont entendu les explications de Laurie. Sont-elles, sont-ils surpris ? Ont-elles, ont-ils des questionnements ? Est-ce que cette explication leur paraît logique ?

QUESTIONS POUR CONCLURE

Une fois que les élèves ont discuté de la cause des couleurs des étoiles, vous pouvez terminer l'activité en leur montrant quelques images colorées du ciel et en leur posant des questions sur leur appréciation de celles-ci.

Les images astronomiques sont souvent très belles et colorées. Il faut cependant faire attention, car de fausses couleurs sont parfois utilisées, non pas pour tricher, mais simplement pour faire ressortir certains détails. Vous trouverez en [annexe](#) une série d'images prises par le télescope Canada-France-Hawaï présentant différents stades de formation et d'évolution des étoiles, et incluant une explication sur les couleurs qui y sont montrées.

- Que remarquez-vous dans ces images ?
- Comment vous sentez-vous en regardant ces images ?
- Pensez-vous que l'Univers peut créer des œuvres d'art ?

CAPSULE D'INFORMATION

Laurie explique que la température de l'étoile détermine sa couleur : une étoile très chaude apparaîtra bleue alors qu'une étoile moins chaude apparaîtra rouge.

Cette explication semble aller à l'encontre de notre quotidien, alors que nous qualifions le rouge de couleur chaude et le bleu de couleur froide. Pourquoi cette différence ?

En fait, tout objet chaud émettra de la lumière colorée. Plus il est chaud, plus sa couleur tirera vers le blanc et le bleu. Par exemple, la partie la plus chaude d'une flamme est le bleu, et l'expression « chauffé à blanc » indique que c'est très chaud. Si l'on était capable d'atteindre des températures encore plus grandes, l'expression pourrait être « chauffé à bleu » ! En ordre de température, les étoiles les plus chaudes sont les bleues, puis les blanches, les jaunes, les orange et les rouges.

POUR ALLER PLUS LOIN

Amenez aussi les élèves à réfléchir à l'importance de la technologie pour étudier l'espace. Sans télescope, par exemple, notre compréhension de l'Univers serait très limitée. Les scientifiques, les ingénieurs et les ingénieures créent donc des instruments et des algorithmes complexes afin d'aller chercher le plus d'informations possible dans la lumière qui nous parvient des astres. Comment la science et la technologie ont-elles travaillé de concert pour nous permettre d'approfondir notre connaissance de l'Univers ?



3) ÉPISODE 3 : LA LUMIÈRE

Titre de l'activité : L'Univers en couleurs

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Décrire comment les photographies numériques en couleurs sont créées.
- Reconnaître l'importance d'utiliser des filtres de diverses couleurs dans la recherche astronomique.

INTRODUCTION

Dans cet épisode, Laurie explique comment les images en couleurs sont prises avec le télescope et ses caméras. Cette activité permet d'explorer ce concept plus en détail avec l'utilisation de filtres colorés.

MATÉRIEL REQUIS

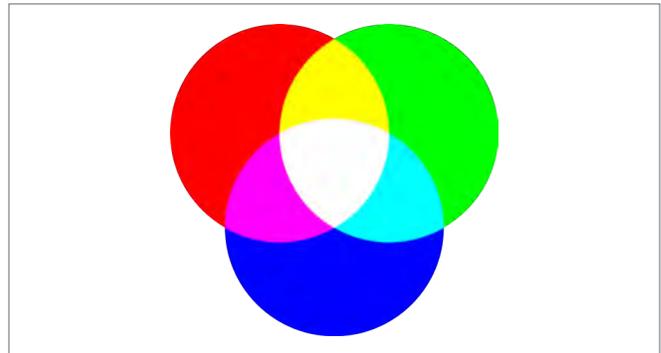
- Filtres colorés tels que du papier cellophane ou une feuille d'acétate de couleur, filtres de lunettes 3D rouges et bleus, verre ou papier d'emballage coloré.
- Projecteur ou tableau blanc interactif (TBI) afin de montrer les images proposées.

DÉROULEMENT

Visionnez l'épisode avec les élèves.

Expliquez aux élèves qu'ils et elles vont explorer comment les images des télescopes sont créées. Demandez-leur : de quoi aurait l'air le monde si vous ne pouviez voir qu'une seule couleur ?

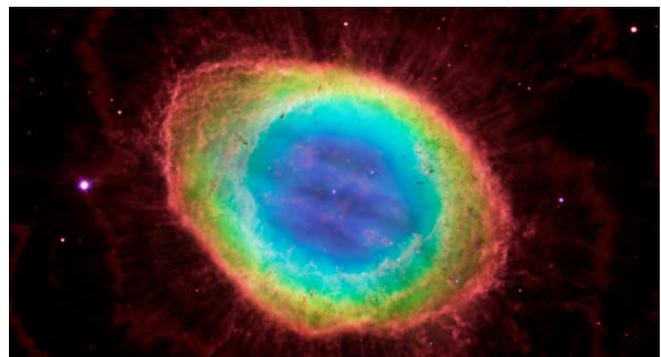
Pour chacune des images suivantes, demandez aux élèves d'imaginer ce qu'ils et elles verraient s'ils et elles ne voyaient qu'en rouge ou en bleu. Quelles seraient les parties claires ou foncées des images ? Quelles informations seraient perdues ou quels détails seraient accentués ?



Source : commons.wikimedia.org/wiki/File:RGB_color_model.svg



Source : www.pexels.com/photo/landscape-nature-animal-cute-63853



Source : NASA/ESA
Il s'agit d'une photographie de la nébuleuse de l'Anneau. On y observe le gaz éjecté par une étoile en fin de vie.

Par la suite, distribuez des filtres colorés rouges et bleus aux élèves afin qu'ils et elles puissent vérifier leurs hypothèses. Regardez les trois images précédentes avec les filtres.

QUESTIONS POUR CONCLURE

Lorsque les élèves ont fini d'observer les trois images avec les filtres, montrez-leur comment les images du télescope spatial *Hubble* sont créées. [Cette page](#) (en anglais seulement) le montre avec de beaux exemples visuels. Amenez les élèves à réfléchir à l'information fournie par chaque couleur (ou longueur d'onde).

- En quoi nos connaissances du ciel seraient-elles différentes si les télescopes ne capturaient qu'une seule couleur ?
- Pourquoi les astronomes utilisent-ils et utilisent-elles des télescopes qui voient en infrarouge (une longueur d'onde) ou qui voient en une autre longueur d'onde invisible à l'œil humain ?

Vous pouvez aussi réutiliser les [images de l'activité 2](#) et discuter avec les élèves de ce qu'ils et elles voient et de ce que les couleurs représentent.

CAPSULE D'INFORMATION

Les senseurs de caméra, que ce soit sur un télescope professionnel ou un téléphone cellulaire, mesurent en fait des intensités lumineuses en tons de gris, du noir au blanc, et non en couleurs.

On obtient l'information de la couleur en plaçant un filtre coloré — bleu, rouge ou vert — devant le capteur et en mesurant l'intensité ayant traversé le filtre.

Sur un appareil photo de téléphone, chacun des pixels possède son propre petit filtre. Ainsi, sur un

capteur de 20 mégapixels, il y aura 20 millions de petits filtres bleus, rouges ou verts devant chaque pixel. De façon simultanée, chacun des pixels mesure l'intensité associée à une seule couleur. Nos appareils combinent ensuite toutes ces informations afin de créer une image en couleurs.

En astronomie, trois grands filtres sont placés tour à tour devant l'ensemble des pixels. Chaque pixel mesure l'intensité de chacune des couleurs, mais en trois temps. On se retrouve donc avec trois images en noir et blanc qui représentent respectivement la lumière bleue, rouge et verte provenant de l'objet céleste. Ces trois fichiers noir et blanc doivent ensuite être colorés et combinés afin d'obtenir l'image en couleurs.

La longueur d'onde de la lumière détermine sa couleur. Il existe aussi des longueurs d'onde qui ne sont pas visibles à l'œil, comme l'infrarouge et l'ultraviolet.

POUR ALLER PLUS LOIN

Amenez les élèves à réfléchir à l'importance de la lumière dans la recherche astronomique. Est-ce que la lumière est notre seule messagère cosmique, notre seule source d'information pour connaître les astres ? Ce fut le cas pendant longtemps. Dans les dernières années, de nouvelles percées ont permis d'utiliser les ondes gravitationnelles et des particules pour étudier l'Univers. C'est ce qu'on appelle l'astronomie multimessager, un nouveau domaine de recherche dans lequel l'astrophysicienne canadienne Maria Drout est une experte.



4) ÉPISODE 4 : LA COLLABORATION

Titre de l'activité : Poussières d'étoiles

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Examiner l'idée que nous sommes toutes et tous faits de poussières d'étoiles.
- Expliquer le lien qui nous unit aux étoiles.
- Articuler des liens entre la biologie (notre corps), la chimie (les éléments) et l'astronomie.

INTRODUCTION

Dans cet épisode, Laurie explique comment les images en couleurs sont prises avec le télescope et ses caméras. Cette activité permet d'explorer ce concept plus en détail avec l'utilisation de filtres colorés.

MATÉRIEL REQUIS

- Ordinateur ou appareil mobile avec accès à Internet pour chaque élève ou équipe.

DÉROULEMENT

Visionnez l'épisode avec vos élèves.

Entamez la discussion en demandant aux élèves : de quoi notre corps est-il fait ?

Les élèves devraient être en mesure de nommer des organes et peut-être les cellules. Sont-ils et sont-elles capables d'aller vers le plus petit encore ? De quoi les cellules sont-elles faites ? Guidez-les vers les atomes.

Divisez la classe en équipes et assignez à chacune d'elles un élément présent dans le corps humain.

Le corps humain est composé (par masse) de :

- 65 % d'oxygène ;
- 19 % de carbone ;
- 10 % d'hydrogène ;
- 3 % d'azote ;
- < 3 % de calcium, de phosphore, de soufre et de traces d'autres éléments.

Demandez aux élèves de faire une recherche afin de :

- décrire l'origine de cet élément. Comment cet élément est-il créé ? Afin de les guider dans leurs recherches, ce [tableau périodique de la NASA](#) (en anglais) peut être utile ;
- comprendre l'importance de cet élément dans le corps humain ou pour la vie en général.

QUESTIONS POUR CONCLURE

À la fin de l'activité, revenez en grand groupe afin que chaque équipe présente brièvement ses découvertes. Par la suite, animez une discussion.

- Quelle est la composition des autres formes de vie, comme les animaux et les plantes ? Sont-elles faites des mêmes éléments que nous ?
- Comment ces éléments se sont-ils retrouvés dans nos corps ?
- Revenez aux images de l'activité 2 et discutez du processus de formation des étoiles et des systèmes planétaires. Comment notre système solaire et la planète Terre ont-ils été créés ?
- Comment vous sentez-vous à l'idée que votre corps est composé de poussières d'étoiles ?

Encore plus impressionnant, l'hydrogène de notre corps existe depuis le big bang !

CAPSULE D'INFORMATION

À part l'hydrogène qui provient directement du big bang, les autres éléments principaux dans le corps humain ont tous été créés par les étoiles. Certains se sont formés par la fusion nucléaire au centre des

étoiles et ont été dispersés par la mort de ces étoiles. La façon dont une étoile va « mourir » et éjecter une partie de sa matière dans l'espace dépend en premier de sa masse. C'est pourquoi le tableau périodique de la NASA mentionné plus haut montre deux options différentes : les étoiles de faible masse qui meurent (*dying low-mass stars*) et les étoiles massives qui meurent (*dying high-mass stars*). D'autres éléments, comme l'or, sont plutôt formés par des étoiles qui entrent en collision et fusionnent.

Ces éléments qui ont été rejetés dans l'espace ont par la suite été utilisés lors de la formation du système solaire. Depuis, ils ont fait partie des cycles chimiques, physiques et biologiques de la Terre avant de se rendre dans notre corps. Par exemple, le cycle de l'oxygène fait échanger cet élément entre l'atmosphère, la biosphère et la lithosphère. Un atome d'oxygène dans votre corps a probablement déjà été dans une roche et ensuite respiré par un autre animal avant de provenir jusqu'à vous !

POUR ALLER PLUS LOIN

Amenez les élèves à réfléchir à ce que l'étude de l'Univers peut nous révéler sur nous-mêmes. Pourquoi est-il important de comprendre la constitution des étoiles ? C'est en étudiant l'Univers, et plus précisément l'évolution des étoiles, que nous avons réalisé à quel point nous sommes toutes et tous reliés entre nous, et reliés au cosmos.



5) ÉPISODE 5 : LES ORIGINES

Titre de l'activité : Ligne du temps de l'Univers

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Identifier les principaux moments marquants de l'histoire de l'Univers pour les êtres humains.
- Calculer l'échelle de temps de l'Univers.

INTRODUCTION

Dans cet épisode, Laurie nous guide à travers quelques-unes des étapes principales de l'évolution de l'Univers, du big bang jusqu'à aujourd'hui. Cette période est tellement longue qu'il peut être difficile d'en saisir l'échelle. Dans cette activité, on invite les élèves à créer une ligne du temps de l'Univers, à l'échelle, dans leur classe.

MATÉRIEL REQUIS

- Ruban à mesurer ou règle de un mètre.
- Calculatrices.
- Papier ou carton pour identifier les événements dans la classe.
- Ruban adhésif ou punaises pour accrocher les événements au mur.

DÉROULEMENT

Visionnez l'épisode avec vos élèves.

Demandez aux élèves de mesurer la longueur de la classe. Cette mesure représente la ligne du temps du big bang à aujourd'hui, soit 13,8 milliards d'années. Dites-leur d'identifier le big bang et le présent à chaque extrémité de la classe.

Les élèves doivent ensuite faire les calculs nécessaires afin de placer les événements suivants sur la ligne du temps. Assurez-vous qu'au moins deux personnes font les calculs pour le même événement afin qu'elles puissent vérifier leurs réponses.

Événements à mettre sur votre ligne du temps de l'Univers :

Il y a...	Événement
13,8 milliards d'années	Big bang
13,6 milliards d'années	Premières étoiles
13,2 milliards d'années	Premières galaxies
4,57 milliards d'années	Formation du Soleil
4,56 milliards d'années	Formation de la Terre et des autres planètes
3,5 milliards d'années	Premières formes de vie sur Terre
600 millions d'années	Premiers organismes multicellulaires
200 000 années	Premiers êtres humains (Homo sapiens)
0 année	Présent

Exemple de calcul

Si la classe mesure 9,3 mètres et que l'on cherche l'endroit où mettre la formation du Soleil, on peut utiliser les proportions suivantes :

$$\frac{13\,800\,000\,000 \text{ années}}{9,3 \text{ m}} = \frac{4\,570\,000\,000 \text{ années}}{d}$$

$$\text{donc } d = \frac{9,3 \times 4\,570\,000\,000}{13\,800\,000\,000} = 3,08 \text{ m}$$

La formation du Soleil serait donc à 3,08 mètres du point représentant le présent.

Ces calculs sont facilement réalisables dans un chiffrier comme Excel si vos élèves connaissent son utilisation.

QUESTIONS POUR CONCLURE

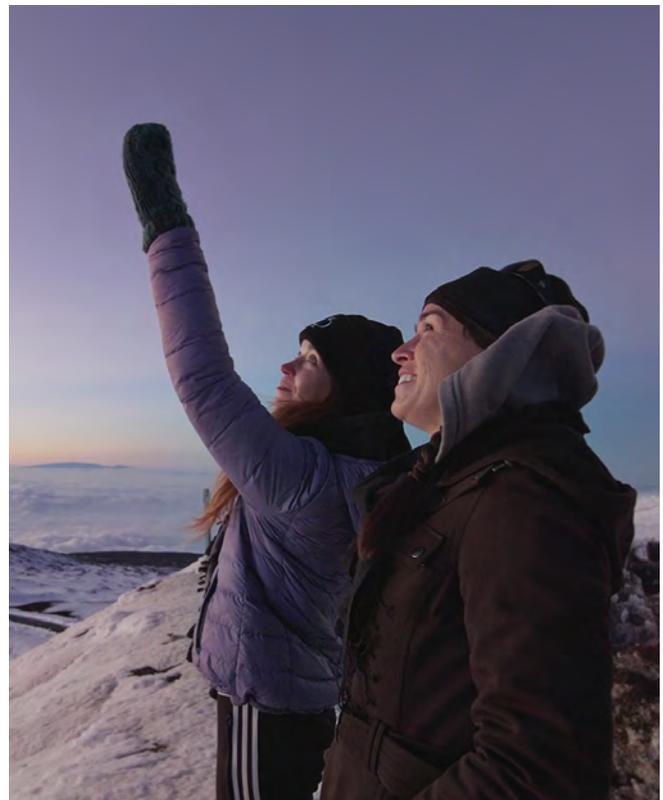
Réaliser à quel point les êtres humains sont apparus tout récemment dans l'histoire de l'Univers et même du système solaire surprendra probablement les élèves. Il est facile de se sentir tout petit, tant dans l'espace que dans le temps, mais il est intéressant de se rappeler que notre cerveau a évolué à un point tel qu'il nous est maintenant possible d'étudier et de comprendre ce vaste Univers sans même quitter notre petite planète. L'être humain est petit en taille, mais grand en créativité et en ingéniosité !

- Comment vous sentez-vous en comprenant mieux l'échelle de l'histoire de l'Univers ?
- Quelle est l'importance des êtres humains dans cette échelle ?
- Comment cette échelle de temps serait-elle différente pour une hypothétique civilisation extraterrestre sur une planète éloignée ?

Cette activité pourrait devenir une belle exposition permanente avec des dessins ou des images imprimées, sur un mur de la classe, au plafond ou même dans un corridor de l'école !

POUR ALLER PLUS LOIN

Amenez les élèves à réfléchir à la façon dont il est possible d'étudier l'histoire de l'Univers. Quelles sont les principales découvertes qui ont permis de connaître l'âge de l'Univers ? L'idée d'un univers en expansion et, dans le passé lointain, d'un univers plus dense et plus chaud est liée à la découverte du processus d'éloignement des galaxies les unes des autres. Cette découverte, de l'astronome Edwin Hubble, a été si importante que le nom de ce dernier a été donné au télescope spatial *Hubble*.



MODULE 2 : UNE ACTIVITÉ SUR L'UNIVERS DES PREMIÈRES NATIONS EN ASTRONOMIE

INTRODUCTION

Au fil des épisodes d'*Étoile du Nord*, on apprend que Laurie est d'origine innue. Elle s'intéresse à la manière dont les Premières Nations ont, de tout temps, observé la nature et le ciel pour mieux comprendre comment fonctionnent le monde et l'Univers, afin notamment de s'orienter et de planifier les activités selon les saisons. Non seulement elle s'émerveille devant les connaissances transmises depuis des siècles au sein de sa propre nation, mais elle comprend aussi l'importance d'apprendre auprès des autres communautés et nations et n'hésite pas à aller s'informer davantage auprès des premiers peuples d'Hawaï, où se trouve le télescope avec lequel elle effectue ses recherches sur la naissance des étoiles.

ACTIVITÉ : UN RÉCIT AUTOCHTONE RICHE EN SCIENCES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Relier les éléments d'un récit avec ses composantes scientifiques.
- Évaluer les critères habituels de la méthode historique.

DÉROULEMENT

Dans l'épisode 1, Laurie fait référence à la constellation de la Grande Ourse, que le peuple innu appelle la constellation de l'esprit du pékan. Ce que l'histoire innue sur cette constellation nous apprend est impressionnant : grâce à l'observation du ciel et à la tradition orale, beaucoup de connaissances sur

l'histoire millénaire du continent et le déplacement des étoiles se sont rendues jusqu'à nous.

Laurie nous explique comment ces éléments sont riches en apprentissages dans la vidéo [suivante](#).

Questions à poser AVANT le visionnage de la vidéo :

- Selon vous, de combien d'années dans le temps la tradition orale (les histoires, les récits, par exemple) nous permet-elle de remonter ?
- Selon vous, comment les récits ancestraux peuvent-ils nous fournir des informations factuelles sur le monde dans lequel nous vivons (les caractéristiques du territoire, les saisons, le mouvement des étoiles dans le ciel, etc.) ?

Questions à poser APRÈS le visionnage de la vidéo :

- L'histoire de la constellation de l'esprit du pékan, Utshek, se passe à une époque où il n'y avait plus d'étés depuis très longtemps. Quelle indication cela nous donne-t-il sur l'âge de ce récit ? Autrement dit, depuis quel épisode de l'histoire du continent se transmet-il ?
- L'observation du ciel sur de très longues périodes permet d'appréhender le mouvement des étoiles dans une perspective beaucoup plus grande. Qu'est-ce que la nation innue a pu observer sur cette très longue période ? Indice : cet élément en mouvement se retrouve dans l'histoire. De quoi s'agit-il ?

PISTE DE DISCUSSION

- Après avoir saisi tous les liens qui existent entre observation du ciel, tradition orale et histoire du continent, que répondriez-vous à quelqu'un qui vous dirait que seules les traces écrites permettent de rendre compte de l'histoire ?

RÉSUMÉ

Les constellations que l'on voit aujourd'hui dans le ciel étaient assez semblables il y a 15 000 ou 30 000 ans (sur une période beaucoup plus longue, par exemple il y a des millions d'années, on ne reconnaîtrait rien). Bref, nos ancêtres voyaient les constellations avec des formes similaires à celles que l'on voit aujourd'hui. Cependant, il y a de 10 000 à 15 000 ans, le Canada était recouvert d'un énorme glacier — c'était une très longue période glaciaire. Il n'y avait pas de saisons ni, donc, d'oiseaux migrateurs.

Si l'histoire de la constellation de l'esprit du pékan se rapporte à l'époque où il n'y avait pas d'été et où les oiseaux migrateurs ne se déplaçaient pas vers le nord chaque année, c'est donc que celle-ci est racontée depuis la fin de cette période glaciaire, il y a 10 000 ans au minimum. On y raconte un grand changement quand les saisons, en particulier l'été, et donc les oiseaux migrateurs, sont revenues. Un autre indice de l'âge de ce récit est que certains de ses éléments sont partagés sur un très grand territoire, ce qui prend du temps.

Cette histoire témoigne aussi d'une observation du ciel sur une très longue période, car on y observe le mouvement d'une étoile qui traverse « rapidement » la constellation — rapidement si on fait un montage vidéo en accéléré, mais en fait, ce mouvement s'est fait sur des milliers d'années. Il aurait été intégré au récit sous la forme de la flèche fichée dans la queue d'Utshek, le pékan.

Finalement, le mouvement du canot du nord au sud que l'on observe chaque nuit rappelle l'histoire des animaux partis au sud chercher les oiseaux d'été, et son positionnement au zénith rappelle le moment où Utshek est grimpé en haut de l'arbre, a été touché par la flèche et a été projeté dans le ciel.

MODULE 3 : UNE ACTIVITÉ EN DÉVELOPPEMENT PERSONNEL ET PROFESSIONNEL

Au fil des épisodes d'*Étoile du Nord*, Laurie nous raconte comment elle a développé, depuis son plus jeune âge, une passion pour les sciences et l'astronomie. Ses réflexions portent entre autres sur la manière dont on se perçoit quand on est jeune et sur les divers éléments de notre identité qui ont une influence sur l'histoire de notre vie. Ces perceptions peuvent rendre facile, ou plus difficile, de s'imaginer étudier dans tel ou tel domaine, ou de s'imaginer occuper tel ou tel emploi plus tard. Pour Laurie, parmi toutes ses identités, le fait d'être une femme d'origine innue, mais aussi d'avoir passé beaucoup de temps en forêt avec son père et d'aimer observer la nature et le ciel a joué un certain rôle dans son développement personnel et professionnel.

ACTIVITÉ : IMAGINER SON PROPRE PARCOURS

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Déterminer les éléments d'une identité qui jouent un rôle dans le parcours personnel et professionnel.
- Imaginer son propre parcours au regard des éléments de sa propre identité.

DÉROULEMENT

Maintenant que les élèves se sont rappelés les grandes lignes du parcours de Laurie, invitez-les à imaginer par écrit leur propre parcours, comme si, une fois adultes, ils et elles devenaient aussi le personnage principal d'une série dans laquelle on les voit évoluer dans

leur carrière de rêve. Qu'est-ce qui les caractérisait, enfants? Quelles parts de leur identité ont joué un rôle dans leur parcours — leurs études, leur choix de carrière, les obstacles surmontés, leurs réussites?

PISTES DE DISCUSSION ET CONCLUSION DE L'ACTIVITÉ

Recueillez les textes des élèves. Si cela est possible, donnez-leur individuellement une rétroaction qui :

- leur apporte du soutien face aux défis qu'ils et elles ont identifiés ;
- vient consolider leur confiance dans leur capacité à réaliser leurs rêves.

Faites un retour en classe pour donner une rétroaction générale, en faisant attention de ne pas divulguer en grand groupe les éléments personnels que les élèves ont intégrés à leurs textes.

MODULE 4 : DES PISTES D'ASSOCIATION ENTRE MATIÈRES ET D'INTERDISCIPLINARITÉ

Si ce guide comporte une section importante sur l'enseignement des sciences, il permet aussi de développer des compétences dans d'autres matières. Deux avenues principales s'offrent aux équipes-écoles afin de profiter des activités proposées dans d'autres matières que les sciences.

1) Partenariat entre enseignantes et enseignants

Comment ?

Les enseignantes et enseignants de sciences peuvent informer leurs collègues de la présentation d'**Étoile du Nord** auprès d'élèves qu'elles et ils ont

en commun afin de leur permettre d'aborder les questions d'identité, de développement personnel et professionnel ainsi que des questions sur l'univers des Premières Nations en astronomie. Les projections des cinq épisodes peuvent être partagées entre différentes matières si cela s'avère possible, selon la configuration des groupes.

2) Projet interdisciplinaire de niveau ou de cycle

Comment ?

Une équipe de niveau ou de cycle organise un projet interdisciplinaire pour l'ensemble des élèves. Grâce aux activités proposées, les interactions entre plusieurs matières permettent de développer plus d'une compétence. Par exemple, la recherche peut se faire en sciences, en univers social et en éthique alors que le développement du contenu peut se faire en langue, et la communication des résultats, à la fois en arts et multimédia et en langue d'enseignement.

Exemple de projet interdisciplinaire : **Partir à la rencontre de l'univers d'une femme astronome.**

Objectifs pédagogiques

- Relever les enjeux propres aux femmes en sciences.
- Identifier les éléments importants du parcours d'une scientifique.
- Analyser le travail, les découvertes et les réalisations d'une scientifique.
- Intégrer des questions géographiques et historiques à son analyse.
- Soulever des enjeux éthiques.
- Illustrer des découvertes et des réalisations scientifiques sous une forme artistique.
- Communiquer ses apprentissages de manière structurée.

Étapes	Matières	Questions clés
1) Présentation du grand thème du projet interdisciplinaire : un aperçu de l'histoire des femmes en astronomie ¹	Niveau ou cycle réuni	Quels sont les défis qu'ont rencontrés les femmes astronomes au fil des siècles ?
2) Choix ou distribution du nom d'une femme astronome par équipe ² : rédiger une fiche de grandes lignes la concernant	Dans le cours d'une des matières concernées OU lors d'un décroisement	Quels sont son nom, son lieu de naissance et son lieu de travail, l'époque où elle est née, ses domaines d'études, les sujets principaux de ses recherches, ses découvertes ou ses réalisations les plus importantes ?
3) A) Recherche : travail, découvertes et réalisations de l'astronome choisie	Sciences	Sur quels éléments a-t-elle travaillé ? Quelles ont été ses découvertes et ses réalisations ? Expliquez-les à l'aide de mots et d'illustrations.
3) B) Recherche : aspects géographiques et historiques de la vie et du travail de l'astronome choisie	Univers social	En quoi le lieu et l'époque où a vécu et travaillé cette astronome ont-ils influé sur son parcours ?
3) C) Recherche sur les questions éthiques soulevées par l'histoire de l'astronome choisie	Éthique	Quelles questions ou quels problèmes éthiques les défis qu'elle a relevés posent-ils ? Cela peut être des défis en matière de liberté, de justice, d'ordre social, par exemple. En quoi ses découvertes et ses réalisations soulèvent-elles des enjeux éthiques ?
4) Élaboration et structure du contenu de la recherche	Langue d'enseignement	Rédigez un texte selon la structure proposée en cours de langue (descriptif, informatif, explicatif, etc.).
5) Production d'un outil de communication du contenu de la recherche	Arts et multimédia	Créez une représentation artistique des fruits de son travail à partir du support recommandé par l'enseignante ou l'enseignant, ou de celui que vous préférez (justifiez alors votre choix).
6) Présentation	Niveau ou cycle réuni	Participez à l'activité de partage des informations (Expo-sciences, festival des femmes astronomes, etc.).

¹fr.wikipedia.org/wiki/Place_des_femmes_en_astronomie

²Liste de femmes en astronomie : Voir liste [en annexe](#)

RESSOURCES SUPPLÉMENTAIRES

- ALIBAY, Farah. [*Mon année martienne*](#), Éditions de l'Homme, 2022.
- CHASTENAY, Pierre. [*Une visite guidée du système solaire*](#), Éditions la courte échelle, 2023.
- CHASTENAY, Pierre. [*Une visite guidée de l'Univers*](#), Éditions la courte échelle, 2023.
- CHRISTIAN, Carol, Jean-René ROY et Pierre-Yves BELY. [*250 réponses à vos questions sur l'astronomie*](#), Éditions MultiMondes, 2008.
- DRUYAN, Ann. [*Cosmos : nouveaux mondes*](#), National Geographic, 2020.
- ÉLIE, Marie-Pier. « [*Sommes-nous seuls dans l'Univers?*](#) », L'actualité, 2018.
- FOURNIER, Philippe J. « [*À quand les voyages interstellaires?*](#) », L'actualité, 2020.
- LABRECQUE, Annie. « [*Sous un ciel étoilé*](#) », Québec Science, 2018.
- [*La grande histoire de la science*](#), Éditions MultiMondes, 2017.

REMERCIEMENTS

Le présent guide pédagogique a été rédigé par Julie Bolduc-Duval de [*À la découverte de l'univers*](#) et par Marie Brodeur Gélinas, avec la participation de Maxime Pivin Lapointe du [*Planétarium Rio Tinto Alcan*](#).

Toute l'équipe de rédaction et de production du présent guide tient à remercier Laurie Rousseau-Nepton pour ses précieux conseils.



ANNEXE : SÉRIE D'IMAGES PRISES PAR LE TÉLESCOPE CANADA-FRANCE-HAWAÏ



LA NÉBULEUSE TRIFIDE

Cette nébuleuse est une région de formation d'étoiles. Elle contient plusieurs jeunes étoiles massives et très chaudes.

La couleur bleue provient de la lumière émise par ces étoiles jeunes, qui

est réfléchi par la poussière de la nébuleuse. Le rose provient plutôt du gaz d'hydrogène qui brille directement.

Cette nébuleuse est située à environ 4000 années-lumière de nous.



LA NÉBULEUSE DE LA TÊTE DE CHEVAL

Cette nébuleuse fait partie du grand complexe d'Orion, une gigantesque région de formation d'étoiles.

Le rose provient du gaz d'hydrogène qui brille. La tête de cheval est en fait un nuage de poussière qui bloque la lumière de l'arrière-plan. On voit aussi

une étoile en bas à gauche, dont la lumière est réfléchiée sur la poussière environnante pour donner la couleur bleue.

Cette nébuleuse est située à environ 1400 années-lumière de nous.



LES PLÉIADES

Les Pléiades sont de jeunes étoiles très brillantes et massives. Elles sont donc très chaudes et brillent avec une lumière bleue.

De plus, leur lumière est réfléchi sur la poussière environnante et cause la nébuleuse bleutée.

Les Pléiades sont situées à environ 450 années-lumière de nous.



AMAS JEUNE ET VIEUX

L'amas d'étoiles au bas à gauche est formé d'étoiles jeunes, massives et très chaudes. Elles brillent avec une lumière bleue.

L'amas d'étoiles en haut à droite est plus vieux et ne contient plus d'étoiles bleues. Il ne reste que les étoiles moins

chaudes, qui brillent avec une lumière jaunâtre.

L'amas du bas est situé à environ 2800 années-lumière de nous, alors que celui du haut est à plus de 11 000 années-lumière.



AMAS GLOBULAIRE MESSIER 56

Les amas globulaires sont formés de vieilles étoiles jaunes et rouges (donc moins chaudes que les étoiles bleues). Ce sont certaines des plus vieilles étoiles dans notre galaxie, formées il y a plus de 10 milliards d'années.

Cet amas d'étoiles est situé à environ 33 000 années-lumière de nous.



NÉBULEUSE DU DAUPHIN (SH2-188)

La nébuleuse du Dauphin est une nébuleuse planétaire. Ces nébuleuses se forment lorsqu'une étoile comme le Soleil éjecte ses couches extérieures de gaz à la fin de sa vie.

La couleur rouge provient de l'hydrogène qui brille.

Cette nébuleuse est située à environ 850 années-lumière de nous.

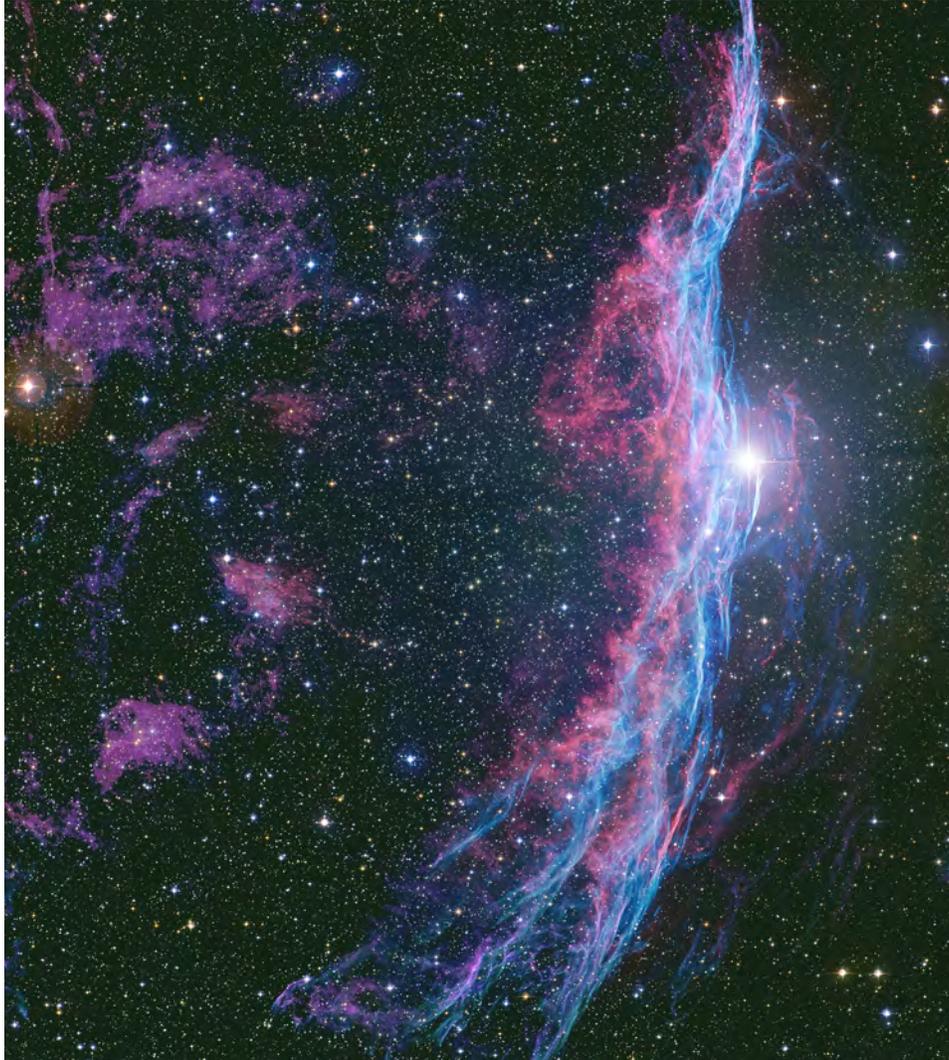


NÉBULEUSE DE L'HÉLICE

La nébuleuse de l'Hélice est une nébuleuse planétaire qui représente la mort d'une étoile comme le Soleil. Le gaz visible a été éjecté par l'étoile dans ses derniers stades de vie.

Dans cette photographie, le rouge montre l'hydrogène alors que le vert montre la présence d'oxygène.

La nébuleuse de l'Hélice est située à environ 650 années-lumière de nous.



NÉBULEUSE DU VOILE

La nébuleuse du Voile est un rémanent de supernova. À la fin de sa vie, une étoile très massive a explosé et est soudainement devenue très brillante : c'est ce qu'on appelle une supernova.

Des dizaines de milliers d'années plus tard, il nous est possible d'observer

ce gaz dispersé dans l'espace sous la forme de cette nébuleuse.

Les couleurs proviennent des différents gaz qui brillent : le rose de l'hydrogène et le bleu de l'oxygène.

La nébuleuse du Voile est située à environ 2400 années-lumière de nous.

ANNEXE : LISTE DE FEMMES EN ASTRONOMIE

CANADIENNES

FIGURES ACTUELLES

Carmelle Robert : professeure à l'Université Laval, directrice de thèse de Laurie Rousseau-Nepton.

Christine Wilson : professeure à l'Université McMaster, lauréate de plusieurs prix.

Julie Hlavacek-Larrondo : professeure à l'Université de Montréal, experte des trous noirs.

Louise Edwards : professeure à l'Université d'État polytechnique de Californie, l'une des premières personnes noires à avoir obtenu un doctorat en astrophysique au Canada.

Sarah Gallagher : première conseillère scientifique de l'Agence spatiale canadienne.

Sara Seager : originaire de Toronto (maintenant aux É.-U.), reconnue mondialement pour son expertise dans le domaine des exoplanètes, auteure, lauréate de plusieurs prix.

Victoria Kaspi : professeure à l'Université McGill, reconnue mondialement pour son expertise en matière de pulsars, lauréate de plusieurs prix.

Wendy Freedman : directrice des observatoires Carnegie en Californie et au Chili, lauréate de plusieurs prix.

FIGURES HISTORIQUES

Allie Vibert Douglas (1894-1988) : première femme à avoir reçu un doctorat en astrophysique au Canada.

Helen Sawyer Hogg (1905-1993) : a grandement contribué à l'astronomie au Canada et à sa vulgarisation.

Mercedes Richards (1955-2016) : originaire de la Jamaïque, a étudié à l'Université de Toronto.

ÉTRANGÈRES

FIGURES ACTUELLES

Andrea Ghez : lauréate d'un prix Nobel en 2020 pour ses travaux sur les trous noirs.

Annette S. Lee : astrophysicienne et artiste américaine d'ascendances lakota, irlandaise et chinoise, une référence dans le monde de l'astronomie autochtone en Amérique du Nord.

Carolyn Porco : experte des missions vers Saturne.

Jill Tarter : a inspiré le personnage incarné par Jodie Foster dans le film *Contact* (1997).

Jocelyn Bell Burnell : aurait dû recevoir un prix Nobel, mais celui-ci a été remis à son superviseur.

Wanda Diaz-Merced : astronome aveugle.

FIGURES HISTORIQUES

Annie Jump Cannon (1863-1941) : leader d'un groupe de femmes astronomes à l'observatoire de Harvard au début du 20^e siècle. Ses travaux ont défini la façon de classer les étoiles.

Caroline Herschel (1750-1848) : première femme à avoir reçu un salaire comme scientifique, a découvert plusieurs comètes, dont l'une porte aujourd'hui son nom (35P/Herschel-Rigollet).

Cecilia Payne-Gaposchkin (1900-1979) : a travaillé avec Annie Jump Cannon. Sa thèse de doctorat a été décrite comme étant « la meilleure thèse jamais écrite en astronomie ».

Nancy Grace Roman (1925-2018) : première femme dirigeante à la NASA, surnommée la mère du télescope spatial *Hubble* puisqu'elle a travaillé à sa réalisation; un télescope spatial a été nommé en son honneur.

Vera Rubin (1928-2016) : a découvert l'existence de la matière sombre. Ses travaux auraient dû lui valoir un prix Nobel, selon plusieurs.