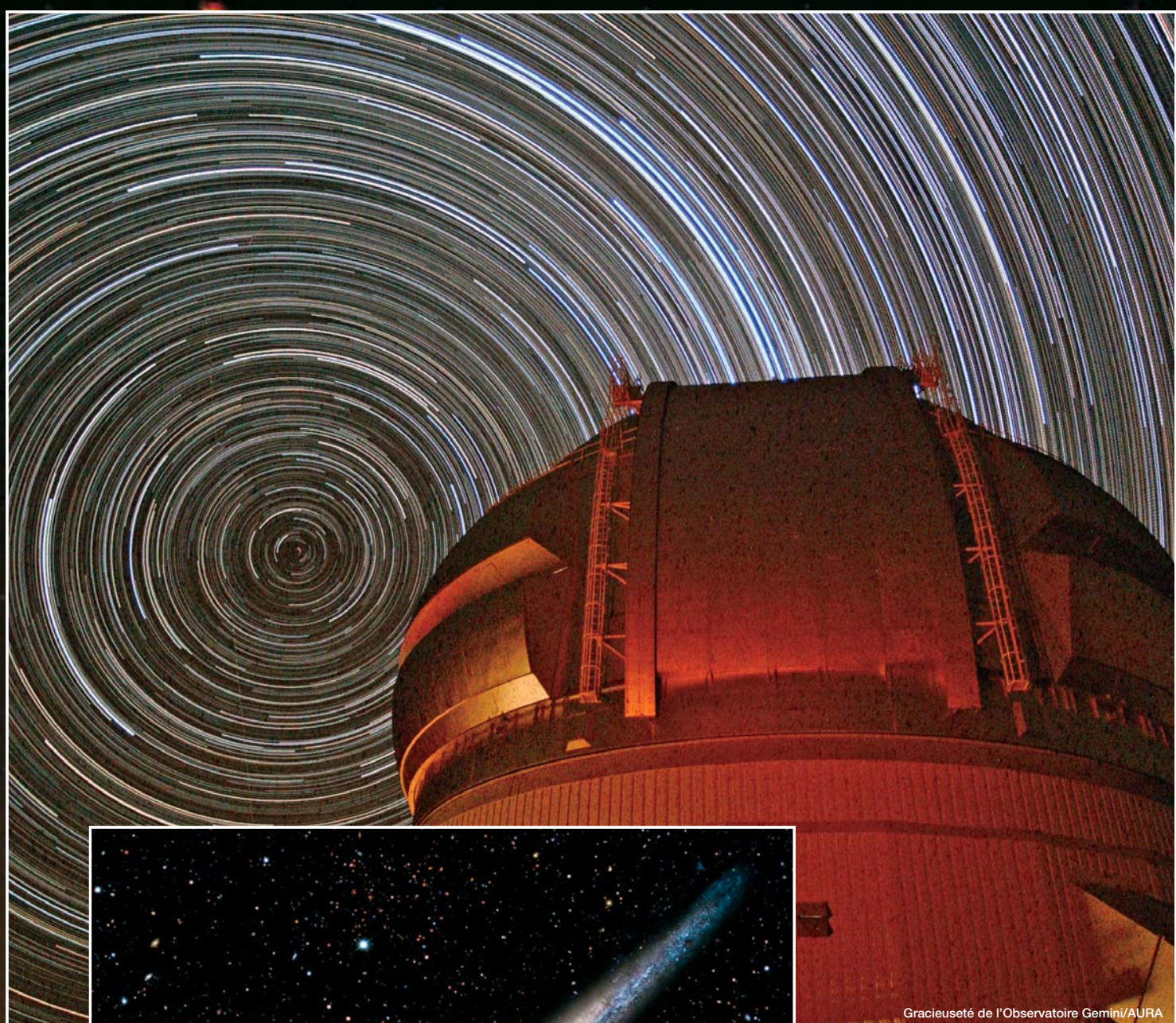




Le ciel au Canada

www.cnrc-nrc.gc.ca/babillard-techno-sciences



Traînées ▲ d'étoiles et Gemini Sud

Implanté au Chili ce télescope optique, fruit d'une collaboration multinationale, produit quelques-unes des images les plus nettes de l'Univers. En arrière-plan, des traînées d'étoiles circulaires produites par la rotation de la Terre furent captées par photographie à exposition prolongée.

Galaxie spirale de profil ▲

Située à environ 30 millions d'années-lumière de nous, cette grande galaxie composée de milliards d'étoiles, NGC 4565, est vue de côté. Elle est en forme de spirale, comme notre propre Voie lactée, qui se détache du fond de ciel noir sous la forme d'une bande de lumière pâle.

◀ La nébuleuse « Tête du cheval »

La « Tête du cheval » fait partie d'un gigantesque nuage de gaz et de poussières à l'état moléculaire, une région de formation d'étoiles qui n'est qu'à 1 500 années-lumière, dans la constellation d'Orion. La lumière qui se dégage des jeunes étoiles bleues et chaudes est réfléchiée par les particules de poussière contenues dans les régions plus denses du nuage pour créer cet effet de silhouette.



La comète Hale-Bopp ▲

Cette brillante « étoile chevelue » est passée à travers le ciel canadien au printemps 1997. Comme toutes les comètes, elle arborait une traînée de poussière blanche et une traînée de gaz bleu pointant dans la direction opposée au Soleil. Les queues s'étendaient jusqu'à 100 millions de km du noyau.

▼ La Voie lactée en perspective

Cette image, créée à partir d'ondes radio, montre des grumeaux et des filaments de gaz d'hydrogène froid en silhouette sur fond d'hydrogène plus chaud. L'origine de ces nuages reste un mystère, mais il se pourrait qu'il s'agisse de la première étape dans la conversion du gaz interstellaire froid en une nouvelle étoile.



L'image de fond de cette affiche montre une portion de l'amas de galaxies Virgo, situé à environ 70 millions d'années-lumière. Cet amas contient plus de 2 000 galaxies, elliptiques géantes, spirales – certaines d'entre elles ressemblant à notre Voie lactée – et irrégulières, dépourvues de toute structure organisationnelle évidente.

Gracieuseté du télescope Canada-France-Hawaï/Coelum

Nébuleuse Trifide ▶

L'observation de cette très belle nébuleuse a été recommandée par une jeune fille canadienne de 13 ans. Située dans la constellation du Sagittaire, Trifide est un nuage de gaz dynamique où des étoiles naissent. Une étoile massive présente dans cette nébuleuse y est née il y a 100 000 ans.



◀ Aurore boréale

Les aurores qui dansent dans le ciel canadien varient du vert au blanc et au rouge. Ces étalages spectaculaires sont créés lorsque des particules solaires électriquement chargées sont emprisonnées par le champ magnétique de la Terre et entrent en collision avec la haute atmosphère, ce qui provoque une luminescence semblable à celle d'une lampe au néon.

Gracieuseté de l'Observatoire Gemini/AURA

LE CIEL AU CANADA

INTRODUCTION

Le Ciel au Canada vise à mieux faire connaître le domaine de l’astronomie et à mettre en valeur le travail novateur effectué par les astronomes canadiens. Il a également pour objet de permettre aux enseignants et aux élèves de découvrir quelques notions d’astronomie. La carte du ciel qui se trouve au recto de cette affiche est un outil permettant d’identifier les étoiles et les constellations visibles de l’hémisphère Nord au cours de l’année. Des activités ont été conçues pour compléter le contenu de ce document et susciter la curiosité des élèves. Cette unité d’enseignement est conforme au Cadre commun de résultats d’apprentissage des sciences de la nature élaboré par le Conseil des ministres de l’Éducation du Canada. Les diverses parties sont recommandées pour des niveaux allant de la 6^e à la 11^e année.

Les matières connexes sont les suivantes :

Sciences (Terre et espace, sciences physiques, optique), histoire, géographie, langues, arts visuels

Les élèves de tous les niveaux :

a) amorceront et planifieront des expériences, formuleront des idées et des hypothèses, et évalueront l’information, les procédés et l’instrumentation;

b) produiront et recueilleront des données en faisant un usage efficace des instruments, et ils feront appel à d’autres sources d’information comme la bibliothèque et l’Internet;

c) analyseront et interpréteront des données, des concepts et des systèmes scientifiques, et ils évalueront les modèles scientifiques existants;

d) communiqueront et travailleront en équipe pour rassembler et partager des informations afin de compléter les connaissances acquises dans le cadre de cette unité d’enseignement.

COMMENT DÉFINIR L’ASTRONOMIE?

Les astronomes étudient les caractéristiques physiques de l’Univers pour tenter de répondre à certaines questions : Qu’est-ce qui fait briller les étoiles? Comment les trous noirs se forment-ils? La vie existe-t-elle sur d’autres planètes? Pourquoi 90 % de la matière de l’Univers est-elle invisible? Ils recherchent des indices dans l’espoir de résoudre ces mystères et d’améliorer notre connaissance de la nature. Comme de bons détectives, les astronomes doivent faire preuve

LE TEMPS ET L’ESPACE

L’astronomie est la recherche de réponses à des questions passionnantes qui portent sur l’Univers et les objets célestes. Les adultes tout comme les enfants se demandent souvent quelle est la taille de l’Univers ou quelle est la distance qui nous sépare des étoiles. En 1916, après avoir étudié des modèles mathématiques, Albert Einstein constata que l’Univers était en expansion, bien que cette idée l’ait laissé tout à fait incrédule. Plus tard, les observations faites par Vesto et Edwin Hubble ont confirmé que c’était bien vrai. Cette découverte a également permis de tirer la conclusion suivante : l’Univers était, à un moment donné, entièrement concentré au même endroit, et a commencé son expansion il y a environ 12 ou 15 milliards d’années. C’est ce que l’on appelle aujourd’hui le « Big Bang ». De nombreux astronomes s’affairent à mesurer l’âge de l’Univers avec le plus de précision possible.

L’immensité de l’Univers

Lorsqu’on observe l’Univers, que ce soit à l’œil nu, avec des jumelles ou un télescope, on voit le passé. La lumière qui provient d’un objet lointain met un certain temps à nous parvenir, bien qu’elle voyage à 299 792 km/s. La Lune se trouve à environ 400 000 km de la Terre, et la lumière réfléchié par sa surface nous arrive donc après un délai de moins de deux secondes. La lumière émise par notre étoile, le Soleil, nous parvient après 8 1/3 minutes; celle qui vient de l’étoile la plus près de nous met 4 1/3 années et celle de la galaxie la plus proche doit voyager pendant 150 000 ans. L’immensité de l’Univers est donc vraiment prodigieuse. Sur les photos prises par le télescope Hubble, on voit des galaxies qui se trouvent à une distance de 5 à 10 milliards d’années-lumière. La lumière que nous en recevons a donc commencé son voyage à travers l’espace à une époque où le Soleil et les planètes, dont la Terre, n’existaient même pas!

L’origine des étoiles et des galaxies

On pense que la plupart des étoiles se forment au sein de nuages moléculaires sombres constitués de poussières et de gaz (voir l’endos). Ces nuages se trouvent dans les galaxies, qui sont des systèmes immenses où les étoiles se comptent par milliards. Et l’Univers est lui-même peuplé de milliards de galaxies! Bon nombre des observations faites sur les galaxies surprennent beaucoup les astronomes. Comment se sont-elles formées à partir de la matière issue du Big Bang? Pourquoi ne sont-elles pas uniformément réparties dans l’espace? Ont-elles la même aspect aujourd’hui que lors de leur formation, il y a des milliards d’années? Pourquoi ne voit-on que 10 % de la matière qui, selon les observations, est présente dans les galaxies?

Remarque intéressante : Nous nous trouvons dans une galaxie nommée Voie Lactée. S’il était possible de voyager à la vitesse de la lumière pendant des centaines de milliers d’années et de se retourner pour regarder la Voie Lactée, on verrait un immense disque en forme de spirale d’environ 90 000 années-lumière de diamètre et formé de plusieurs centaines de milliards d’étoiles. Les plus vieilles étoiles de la Voie Lactée seraient âgées de 12 ou 15 milliards d’années environ.

de logique, d’imagination et d’intuition pour résoudre des problèmes, et ils y trouvent beaucoup de plaisir. Lorsqu’ils publient leurs idées, leurs confrères les testent soigneusement pour les valifier.

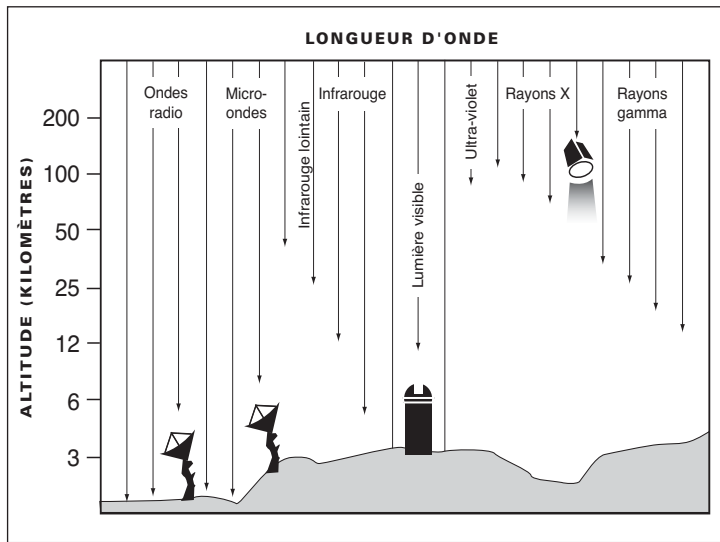
Les astronomes doivent recevoir une formation spécialisée et avoir accès à des technologies avancées. Pour réussir, les astronomes professionnels doivent avant tout posséder de solides connaissances en physique et en mathématiques et, souvent, ils doivent aussi s’y connaître en informatique ou en génie, voire même dans ces deux domaines.

Contrairement à la plupart des chercheurs scientifiques, les astronomes ne peuvent pas toucher les objets qu’ils étudient parce que ceux-ci sont situés à des distances colossales; de façon générale, l’astronomie n’est donc pas une science expérimentale mais plutôt une science d’observation.

LES OUTILS DE L’ASTRONOME

Le spectre électromagnétique, une fenêtre sur l’Univers

Les astronomes exploitent le rayonnement électromagnétique détecté par différents types de télescopes pour étudier la position, la composition, la température, le mouvement et les propriétés magnétiques des objets célestes. Le rayonnement électromagnétique se propage dans l’espace sous forme d’ondes voyageant à la vitesse de la lumière (299 792 km/s). Il existe plusieurs types d’ondes électromagnétiques, qui vont des ondes radio de très basses fréquences aux rayons gamma de hautes fréquences en passant par le rayonnement infrarouge, la lumière visible et les rayons X. Ensemble, ces longueurs d’onde forment le spectre électromagnétique. Toute onde électromagnétique se caractérise par sa fréquence et sa longueur d’onde, qui sont inversement proportionnelles, c’est-à-dire que plus la fréquence est élevée, plus la longueur d’onde est faible.



Les trous noirs

Lorsqu’elles ont épuisé leur source d’énergie, les étoiles les plus massives meurent et on pense qu’elles deviennent alors des trous noirs. Il s’agit d’objets massifs extrêmement denses produisant une force gravitationnelle si puissante qu’aucune matière ni lumière ne peut s’en échapper. Les trous noirs de ce type pourraient être les précurseurs d’autres trous noirs beaucoup plus massifs qui se trouvent au centre des galaxies. Alors qu’ils étudiaient des étoiles émettant des quantités énormes de rayons X, des astronomes canadiens ont décelé les premiers indices de la présence de petits trous noirs dans la Voie Lactée ainsi que dans les Nuages de Magellan, qui sont voisins de celle-ci. Au centre de nombreuses galaxies, on trouve des trous noirs supermassifs qui contiennent quelques millions à quelques milliards de fois la masse du Soleil. En 1987, grâce au TCFH, un astronome canadien a détecté un trou noir massif au centre de la galaxie d’Andromède. L’existence même des trous noirs revêt un grand intérêt scientifique parce que leur étude permettra peut-être de mieux comprendre certains phénomènes étranges observés dans l’Univers. Si ces objets sont réellement « noirs » au sens où aucune lumière ne s’en échappe, comment les astronomes parviennent-ils à les détecter? À l’aide d’instruments appelés spectrographes, ils étudient le mouvement de la matière qui est aspirée par la force gravitationnelle des trous noirs.

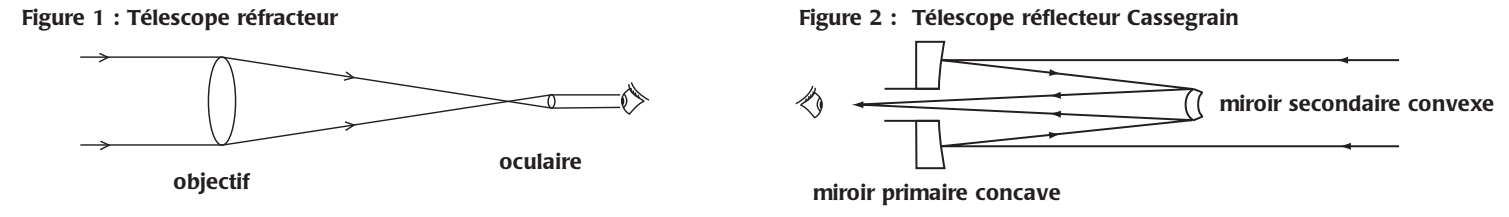
ACTIVITÉS POUR LES ÉLÈVES

- Les étoiles, les constellations, les galaxies et les planètes portent des noms intéressants. Choisissez un objet de chaque type et faites une recherche sur l’histoire de son nom. Quelle est sa signification? Donnez une explication détaillée.
- Sur la carte du ciel au recto de cette affiche, choisissez cinq constellations. Chez vous, tenez de les trouver dans le ciel nocturne. Pendant une période d’une ou deux semaines, tenez un journal de vos observations et dessinez les étoiles, les constellations et les planètes que vous verrez ainsi que la position de la Lune. Présenter vos résultats aux élèves de la classe. Faites la liste du matériel utilisé et notez soigneusement les dates et les heures.
- Écrivez l’histoire d’un voyage à destination de votre planète, étoile ou galaxie préférée. Qu’y trouvez-vous? Soyez précis et faites preuve d’imagination.
- Dans la liste suivante, choisissez deux catégories d’objets et faites une recherche sur leur formation : planètes, comètes, astéroïdes, étoiles, nébuleuses planétaires, novae, supernovae, trous noirs, galaxies spirales et elliptiques. Quels types d’instruments ont produit les données qui ont permis d’en arriver à ces conclusions?
- Construisez un modèle du système solaire à l’échelle, aussi précis que possible. Vous pouvez représenter les planètes en deux dimensions, mais il est possible de faire preuve de plus de créativité et d’audace en construisant un modèle tridimensionnel. Dans ce cas, on pourra créer une simulation informatique à l’aide d’un programme de dessin ou de modélisation à trois dimensions. Expliquez comment vous avez élaboré votre modèle.

Votre guide du ciel nocturne

Les télescopes, outils essentiels de l’astronome

Les télescopes permettent de capter et d’étudier le rayonnement électromagnétique en provenance de régions de l’Univers très éloignées de nous. Il existe plusieurs types de télescopes, qui servent à observer différentes parties du spectre. Les objets tels que les planètes, les étoiles, les nébuleuses gazeuses et les galaxies lointaines n’ont pas le même aspect selon la région du spectre qui est « observée » parce que diverses parties d’un objet ont des rayonnements différents selon la température et les conditions



chimiques. Le simple fait qu’il soit possible de détecter un objet à une certaine longueur d’onde représente un indice intéressant pour l’astronomie.

Il y a plusieurs grands types de télescopes : les télescopes optiques captent la lumière visible; d’autres instruments tels que les radiotélescopes permettent de recueillir les rayonnements invisibles à l’œil humain. Depuis la première lunette (sorte de télescope optique) utilisée par Galilée au XVII^e siècle, on a mis au point des instruments de plus en plus puissants, notamment le télescope spatial Hubble et les nouveaux télescopes Gemini. En 1932, Jansky a inventé le radiotélescope, ce qui a mené à la construction d’installations comme le télescope James-Clerk-Maxwell.

Essentiellement, le fonctionnement d’un télescope dépend peu de la région du spectre électromagnétique observée. Un élément tel qu’une lentille, un miroir ou une antenne capte le rayonnement et le concentre sur un détecteur. Les télescopes optiques sont munis d’un type particulier de dispositifs à couplage de charge comme ceux qu’on trouve dans les vidéocaméras; les radiotélescopes sont équipés de récepteurs spéciaux ressemblant à ceux dont sont dotés les appareils de radio ou de télévision.

Les télescopes optiques réflecteurs et réfracteurs (voir figures)

La réfraction est la déviation d’un rayon de lumière. Les télescopes réfracteurs comportent une série de lentilles servant à capter la lumière visible. Comme la construction d’un télescope de grande taille équipé d’un miroir est plus facile que celle d’un instrument muni de lentilles, la majorité des télescopes en service à l’heure actuelle sont des réflecteurs. Les télescopes réflecteurs comportent un miroir primaire concave placé à leur extrémité inférieure, généralement de forme parabolique. Ce miroir réfléchit la lumière en provenance de l’objet observé en la concentrant sur un point focal. Dans de nombreux cas, la lumière est ensuite interceptée par un miroir plus petit; celui-ci la réfléchit à son tour vers un orifice pratiqué dans le miroir primaire, derrière lequel on peut placer un instrument servant à

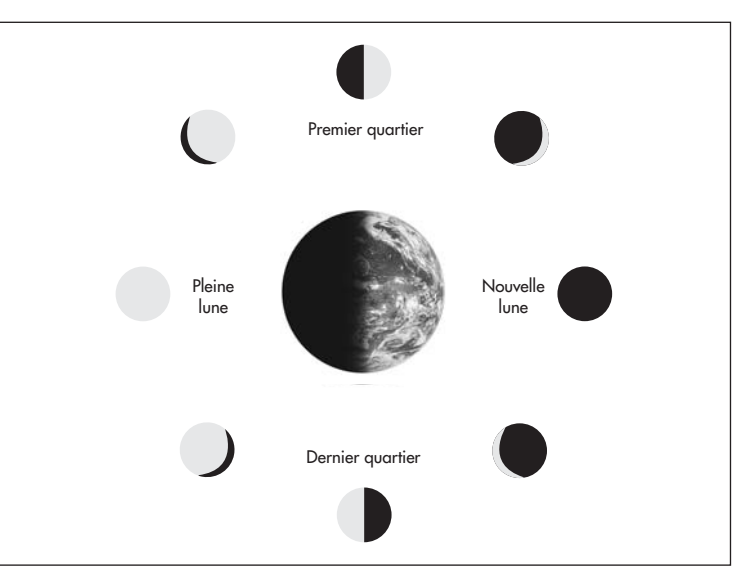
LE CIEL

MOUVEMENTS DES OBJETS CÉLESTES

Dans l’Univers, tout est toujours en mouvement.

Le cycle de la Lune

Ceux qui ont observé les phases de la Lune connaissent bien la trajectoire de notre satellite naturel sur son orbite, c’est-à-dire autour de notre planète. Le cycle lunaire dure 29 jours et demi.



La lune est « nouvelle » au moment où elle se trouve entre la Terre et le Soleil. Au fur et à mesure qu’elle parcourt son orbite autour de la Terre, le premier quartier survient environ 7 jours plus tard, la pleine lune apparaît après 14 ou 15 jours et le dernier quartier après 22 jours. Dans diverses religions, c’est le cycle lunaire qui détermine les dates de certaines fêtes, notamment Pâques et la Pâque juive.

Les étoiles se déplacent-elles?

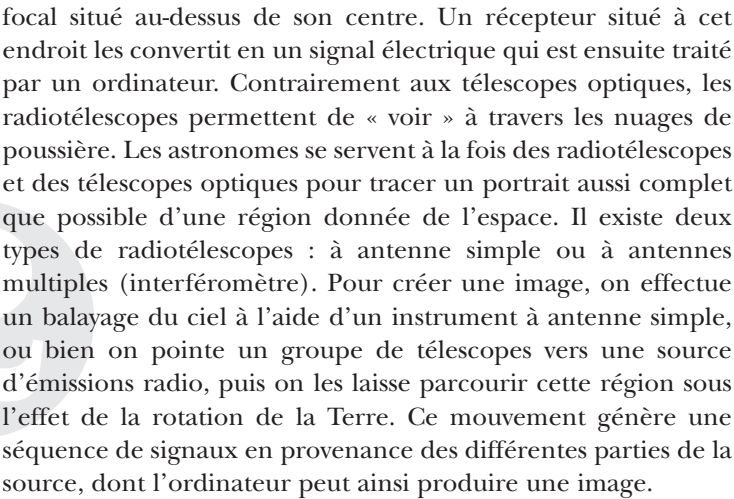
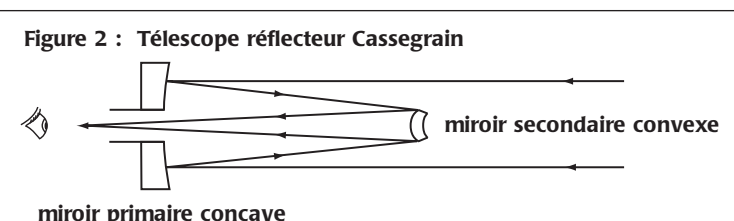
Du point de vue d’un observateur sur la Terre, l’ensemble du ciel semble toujours se déplacer. Ce déplacement « apparent » des étoiles et des constellations est une illusion produite par le mouvement de la Terre, qui pivote sur elle-même tout en décrivant son orbite autour du Soleil. En effet, la Terre effectue un tour d’Ouest en Est sur son axe toutes les 24 heures. Un observateur situé en un point donné de la surface terrestre peut voir différentes régions du ciel selon l’heure de la nuit. Sous l’effet de cette rotation, les étoiles de l’hémisphère Nord semblent tourner lentement d’Est en Ouest autour de l’étoile Polaire, qui paraît pratiquement immobile. Ce déplacement apparent est parfaitement mis en évidence par les photographies à longue exposition. Les étoiles y laissent des traînées, comme celles qu’on voit très clairement sur la photo produite par l’observatoire Gemini qui figure au recto de cette affiche.

La Terre parcourt son orbite autour du Soleil en 365 jours et quart, soit une année terrestre; par conséquent, les étoiles qui sont visibles pour un observateur situé en un point donné de la planète varient forcément pendant cette période. Au cours des siècles, la position et l’orientation de la Terre autour du Soleil changent peu à peu, et différentes constellations apparaissent dans le ciel. Par exemple, il est impossible de voir Orion entre mai et juillet; cependant la Grande Ourse, qui est circumpolaire, est visible toute l’année bien que sa position change dans

l’analyse; on évite ainsi d’avoir à placer les instruments à une certaine hauteur au-dessus du miroir primaire.

Les radiotélescopes, des capteurs de rayonnement invisible

Tous les objets qu’on observe dans l’espace émettent des ondes radio qui peuvent être captées par un radiotélescope. Une antenne de radiotélescope est une large soucoupe métallique incurvée qui ressemble à une antenne parabolique de télévision; elle capte les ondes radio et les reflète en direction d’un point



LES INSTALLATIONS DU CNRC

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) met des télescopes à la disposition des astronomes du pays et de leurs étudiants pour leurs recherches. Les plus gros instruments appartiennent à des groupes internationaux et sont situés dans les meilleurs sites des hémisphères Nord (à 4 200 m d’altitude sur le Mauna Kea, à Hawaï) et Sud (à 2 700 m sur le Cerro Pachón, au Chili), qui offrent plus de 300 nuits claires par an. Le CNRC exploite également des radiotélescopes et des télescopes optiques dans ses installations. Le *Centre de l’Univers* accueille les visiteurs en C-B. L’Institut Herzberg d’astrophysique du CNRC conçoit et construit ces instruments perfectionnés et crée les logiciels qui leur permettent de détecter les signaux en provenance des régions les plus lointaines de l’Univers. L’accès à ces télescopes donne le lien à une certaine certitude entre les astronomes; ceux-ci ne peuvent passer que quelques nuits d’observation (ou quarts) par année à l’une ou l’autre des installations, et ils consacrant la plus grande partie de leur temps de recherche à analyser les données recueillies pendant ces quelques nuits.

le ciel. L’activité avec le cherche-étoiles permettra aux enseignants et aux élèves de trouver quelles étoiles et quelles constellations sont visibles de la plus grande partie du Canada à différentes dates au cours de l’année.

Les astres errants

Le mot planète vient du grec et signifie « astre errant ». Il y a des milliers d’années, les humains tentaient de donner un sens à ce qu’ils voyaient dans le ciel. Les planètes connues alors, appelées les cinq astres errants, intriguaient beaucoup les premiers observateurs, qui se demandaient quelle force leur permettait de se déplacer ainsi sur la voûte céleste. Aujourd’hui, on sait que les planètes décrivent une orbite autour du Soleil en suivant l’éclyptique (plan du système solaire); elles traversent ainsi plusieurs constellations, dites du zodiaque, qui forment un arrière-plan. Parmi les neuf planètes du système solaire, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne sont les cinq qui sont visibles à l’œil nu; la luminosité de toutes ces planètes est au moins aussi forte que celle des étoiles de première magnitude, et elles sont souvent beaucoup plus brillantes. On peut voir Uranus et Neptune avec une bonne paire de jumelles. Seule l’observation de Pluton nécessite l’utilisation d’un télescope de 15 cm ou plus. On aperçoit rarement la planète Mercure, qui n’est visible que quelques semaines par année parce que son orbite est très petite, de sorte qu’elle est toujours près du Soleil.

Remarque intéressante : Au cours de l’année, les planètes parcourent leur orbite autour du Soleil et changent donc de position dans le ciel. Elles ne sont pas toujours visibles, mais il est fréquent qu’on puisse observer une conjonction planétaire, c’est-à-dire l’alignement de deux ou plusieurs planètes. Ce spectacle est particulièrement frappant lorsqu’il comprend la Lune.

Les comètes

Les comètes, surnommées « boules de neige sales », sont constituées de glace qui serait restée en excès après la formation du système solaire. Celles qui ont une orbite elliptique mettent parfois des centaines ou des milliers d’années pour effectuer une révolution autour du Soleil. Lorsqu’une comète s’approche de l’intérieur du système solaire, la chaleur du Soleil vaporise (sublime) la glace dont elle est constituée; il se forme donc un immense nuage de gaz et de poussière qui est repoussé dans l’espace, où il prend l’aspect bien connu d’une queue cométaire. En fait, il existe deux queues, une blanche formée de poussière et une bleue faite de plasma, qui sont toujours orientées en direction opposée au Soleil. La comète Hale-Bopp, qui figure au recto de cette affiche, était visible dans le ciel canadien au cours du printemps 1997.

Remarque intéressante : La magnitude est une mesure de la luminosité optique des étoiles. C’est une échelle qui va de valeurs négatives à des valeurs positives. Les étoiles de première magnitude sont assez brillantes alors que la sixième magnitude est généralement la limite de ce que l’on peut détecter à l’œil nu. L’étoile la plus brillante du ciel est Sirius, dans la constellation du Grand Chien, qui est de magnitude -1,5.

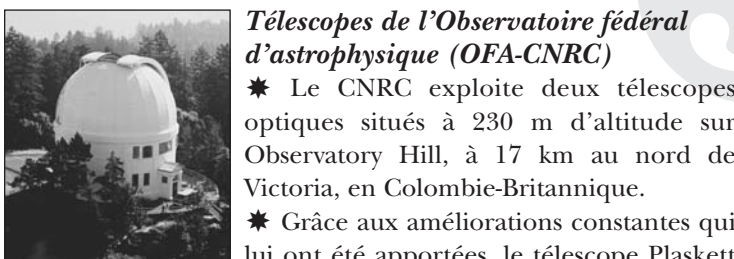
Télescopes Gemini de 8 m de diamètre

- Le projet Gemini est un partenariat international entre les États-Unis, le Royaume-Uni, le Canada, le Chili, l’Australie, l’Argentine et le Brésil.
- Deux télescopes optiques, situés chacun dans un des deux hémisphères, permettent aux astronomes d’étudier l’ensemble du ciel.
- Les observations scientifiques ont commencé en l’an 2000 à Gemini-Nord (Mauna Kea) et un an plus tard à Gemini-Sud (Cerro Pachón).
- Ces télescopes sont conçus pour donner des images d’une précision remarquable. Le Canada fournit un équipement perfectionné grâce auquel les utilisateurs de Gemini pourront faire nombre de découvertes scientifiques.



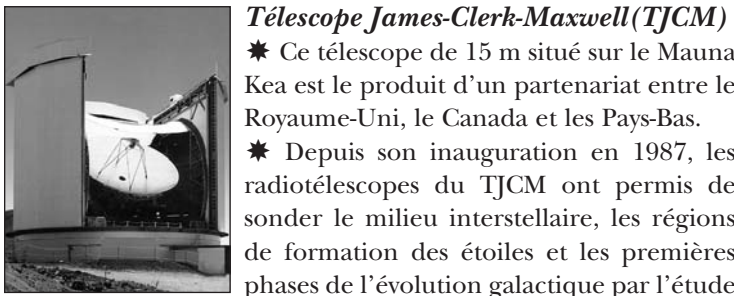
niques ont été mises en œuvre pour la première fois, notamment l’« optique adaptative » qui permet d’éliminer le scintillement des étoiles causé par le mouvement incessant de l’atmosphère terrestre; c’est ce qui a valu au TCFH la réputation de produire des images très nettes.

- Le TCFH a joué un rôle essentiel dans les travaux des astronomes canadiens; en effet, grâce à lui, ils ont pu étudier les trous noirs massifs situés au centre des galaxies ainsi que l’évolution des étoiles, et ils ont démontré que l’expansion de l’Univers se poursuivra indéfiniment.



de 1,8 m (1918) reste très productif. Pendant les deux premières décennies de son existence, il a servi à effectuer des mesures précises des dimensions et de la masse de la Voie Lactée. Les visiteurs ont la chance de voir ce télescope en action au *Centre de l’Univers*.

- Le télescope McKellar de 1,2 m (1962) sert à l’analyse précise des propriétés des étoiles; il a également servi à mettre au point les méthodes de recherche de planètes autour des étoiles proches.



Télescope James-Clerk-Maxwell (TJCM)

- Ce télescope de 15 m situé sur le Mauna Kea est le produit d’un partenariat entre le Royaume-Uni, le Canada et les Pays-Bas.
- Depuis son inauguration en 1987, les radiotélescopes du TJCM ont permis de sonder le milieu interstellaire, les régions de formation des étoiles et les premières phases de l’évolution galactique par l’étude

ACTIVITÉS POUR LES ÉLÈVES

Cadran solaire : Fabriquez un cadran solaire simple à l’aide d’une boîte de 25 cm de hauteur environ. Placez-la à l’extérieur, dans un endroit plat et ensoleillé, en orientant l’un des coins vers le Nord. Fixez une grande feuille de papier au coin Nord et orientez-la d’Ouest en Est. Les dimensions de la feuille de papier doivent être le double de la hauteur de la boîte. Sur la feuille, marquez le point de contact des coins Nord et Sud. Chaque jour à 8 h, midi et 16 h, marquez la position de l’ombre projetée par la pointe du coin Nord et indiquez l’heure de l’observation à côté de chaque marque. À la fin de chaque journée, tracez une courbe régulière passant par les trois points. Les ombres tombent-elles toujours au même endroit? Dans la négative, quelle différence remarque-t-on entre deux jours consécutifs?

Mouvements des objets célestes : Notez l’heure à laquelle le Soleil disparaît à l’horizon. Revenez au même endroit une heure plus tard et dessinez la position de trois étoiles brillantes. Répétez cette observation à quelques jours d’intervalle pendant trois semaines, puis comparez vos dessins. Sont-ils identiques? Une heure après le coucher du soleil, les étoiles sont-elles chaque jour dans la même position? Présentez vos conclusions à la classe. **Indice**: Pour pouvoir effectuer les comparaisons, il faut trouver un repère bien visible et toujours faire les observations en se tenant au même endroit.

Les phases de la Lune : Trois élèves peuvent reproduire les phases de la Lune. L’un d’eux (le « Soleil »), éclaire les deux autres (la « Terre » et la « Lune ») à l’aide d’une lampe de poche qu’il ne doit pas déplacer. L’élève « Lune » fait alors le tour de la « Terre » pour illustrer les différentes phases. Éprouvez-vous des difficultés? Faites un schéma représentant les phases de la Lune.

Les aurores boréales : Comment se produisent les aurores boréales qu’on voit sur cette affiche? A-t-on besoin d’un télescope pour les observer? Dans une aurore boréale, parviennent à distinguer des formes et des couleurs? Si vous avez la chance de voir une aurore boréale, dessinez-la ou, mieux encore, photographiez-la si vous le pouvez. Sur un site Web, ajoutez une page sur les aurores boréales et racontez l’expérience que vous avez vécue lorsque vous avez assisté à ce spectacle fascinant. Faites une recherche sur les causes de ce phénomène. Rédigez un court rapport pour commenter votre dessin ou votre photo.

Inventez un étranger : Pour ce faire, vous devez faire une recherche sur les conditions naturelles qui existent sur un astre (température, atmosphère, présence d’eau, composition du sol, etc.) Décrivez cette créature et expliquez comment elle peut survivre sur la planète que vous avez choisie. Dessinez-la et donnez-lui un nom.

MESURER LES DISTANCES SUR LA VOÛTE CÉLESTE

On mesure les distances apparentes entre les étoiles et les groupes d’étoiles en degrés (360 degrés équivalent à un cercle complet). Il ne s’agit pas d’une mesure des distances réelles, mais bien d’une méthode simple pour trouver les

de leurs émissions de micro-ondes.

- Dans la comète Hale-Bopp (1997), les astronomes travaillant au TJCM ont découvert des molécules complexes qui n’avaient jamais été détectées dans une comète auparavant.

Télescopes de l’Observatoire fédéral de radioastronomie (OFRA-CNRC)

- Cet observatoire, situé près de Penticton en Colombie-Britannique, exploite le radio-télescope équipé de sept antennes qui cartographie de grandes régions du plan de la Voie Lactée (voir l’endos). Cela permettra d’étudier l’évolution du milieu interstellaire entre la naissance et la mort des étoiles.
- Le radiotélescope de 26 m de diamètre peut fonctionner seul, par exemple pour l’étude des pulsars; le plus souvent, cependant, on s’en sert conjointement avec le télescope à sept antennes pour effectuer une cartographie plus précise de la Voie Lactée.
- Depuis 1946, un petit radiotélescope enregistre tous les jours le rayonnement radio émis par le Soleil. Ces données permettent aux astronomes du monde entier d’étudier, par exemple, les effets des interactions Soleil-Terre (changements climatiques à long terme), ou bien de prévoir les perturbations causées par les tempêtes solaires sur les communications et le transport d’électricité.

ACTIVITÉS POUR LES ÉLÈVES

- Comment devient-on astronome? Quelles sont les qualifications et les études qui sont requises? Faites une recherche sur cette profession et rédigez un profil. Énumérez les différentes spécialités de l’astronomie et nommez cinq endroits où des astronomes sont à l’œuvre.
- Faites un schéma détaillé d’un télescope optique et expliquez son fonctionnement. **Indice** : Prenez connaissance de l’explication dans ce texte.
- Faites une recherche pour trouver cinq contributions canadiennes au domaine de l’astronomie. **Indice** : Allez voir www.casaeeducation.ca
- On pense habituellement que les télescopes servent surtout à grossir l’image d’objets lointains, mais les astronomes ont un point de vue différent et cherchent toujours à construire des instruments de plus en plus gros. Savez-vous pourquoi? **Indice** : La pupille de votre œil a un diamètre de 1 cm environ. Comparez sa surface (« pouvoir collecteur de lumière ») avec celle du miroir primaire de l’un des télescopes Gemini.
- Faites un schéma détaillé d’un radiotélescope. Racontez l’histoire de son évolution et expliquez son fonctionnement.
- Sur Internet, cherchez des images d’étoiles, de constellations et de planètes. Rédigez une courte description des photos que vous avez trouvées et dites à l’aide de quel type d’instrument elles ont été prises. Vous pouvez les imprimer et créer une affiche ou une page Web comportant un texte descriptif.
- Dans le domaine de l’astronomie, quels sont les progrès technologiques qui ont été accomplis au cours des 100 dernières années? Décrivez les principales percées technologiques et expliquez quelles ont été leurs retombées pour cette discipline scientifique.

étoiles dans le ciel. Il suffit de lever un bras tendu vers le ciel. La largeur d’un doigt de la main vaut alors environ un degré, trois doigts valent cinq degrés et un poing fermé, dix degrés. La distance entre le petit doigt et l’index en étendant la main équivaut à 15 degrés, et celle entre le petit doigt et le pouce vaut 25 degrés. Trouvez maintenant la Grande Ourse. À l’aide du système de mesure que nous venons de décrire, mesurez :

- La largeur du rectangle formé par la Grande Ourse (profondeur de la « casserole »), en degrés.
- La distance entre le bord de la « casserole » (Grande Ourse) et l’extrémité de son manche, en degrés.
- La longueur du rectangle de la Grande Ourse.

Notez toutes ces observations sur un schéma. Combien de degrés y a-t-il entre l’étoile Polaire et le rectangle de la Grande Ourse?

LE CHERCHE-ÉTOILES - Activité spéciale

Dans le ciel nocturne, on peut détecter environ 6 000 étoiles à l’œil nu bien que celles-ci ne soient pas toutes visibles en même temps. Parmi les plus brillantes, beaucoup sont faciles à repérer parmi les constellations. Les peuples anciens, inspirés par les figures que formaient les étoiles dans le ciel, leur ont donné les noms de créatures mythologiques, et c’est donc à eux que l’on doit les noms de nombreuses constellations. Pour trouver les étoiles et les constellations visibles à un certain moment de l’année, vous devez consulter la carte du ciel et fabriquer votre propre cherche-étoiles.

1. Voyez les **figures A et B** et photocopies-les.

2. La **figure A** est une version réduite de la carte du ciel au recto de l’affiche. Découpez le cercle représentant la carte du ciel et collez-le sur une feuille de carton.

3. La **figure B** est un guide qui vous permettra de savoir quelles étoiles et constellations sont visibles dans le ciel selon l’heure et la date. Découpez l’ovale tel qu’indiqué et repliez les rabats.

4. Glissez la carte du ciel dans les rabats.

5. Pour trouver les étoiles et constellations qui sont visibles à une certaine date ou pendant un mois donné, faites simplement pivoter le cercle représentant la carte du ciel pour l’amener à la date et à l’heure correspondantes. La partie du ciel qui apparaît dans l’ovale est celle qui est visible.

ACTIVITÉS POUR LES ÉLÈVES

Le cherche-étoiles sert à trouver la partie du ciel nocturne qui est visible selon le moment de l’année. À l’aide du cherche-étoiles, faites une liste des constellations et des étoiles qui devraient être visibles à certaines dates choisies et comparez avec ce que vous voyez réellement. Avez-vous vu tout ce que vous aviez prévu? Dans la négative, pourquoi? Énumérez les facteurs qui ont pu influencer les conditions d’observation du ciel nocturne.

Pour plus d’information, visitez :
www.carc-nrc.gc.ca/babillard-techno-sciences
et pour commander des copies additionnelles, visitez :
<http://www.carc-nrc.gc.ca/ra/education/profs/commander.html>

FIGURE B

