

Des exoplanètes à l'école



Capsules Exobouchées

Document accompagnateur des capsules vidéo

Institut Trottier
de recherche sur
les exoplanètes

Trottier Institute
for Research
on Exoplanets



Comment utiliser ce document ?

Ce document accompagne les [capsules ExoBouchées](#), de courtes vidéos de 4 à 7 minutes qui vous invitent à découvrir le monde surprenant des exoplanètes — ces planètes qui se trouvent au-delà de notre Système solaire — à travers des animations ludiques et des explications données par des astronomes.

Elles ont été créées pour le grand public et s'adaptent très bien en contexte scolaire. Elles permettent d'en apprendre plus sur les exoplanètes et la vie ailleurs dans l'Univers, et de rencontrer des astronomes de tous les âges qui travaillent à l'Institut Trottier de recherche sur les exoplanètes.

Vous trouverez dans ce document du matériel qui peut vous permettre d'exploiter ces capsules dans votre classe du primaire, du secondaire ou avec n'importe quelle audience qui s'intéresse au sujet.

- D'abord, vous pourrez en apprendre plus sur plusieurs des personnes qui présentent les capsules, grâce aux **biographies d'astronomes** (qui se trouvent aussi rassemblées dans le document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#)). Ces biographies se veulent accessibles et intéressantes pour les jeunes, qui pourront se reconnaître dans différents aspects de ces scientifiques d'ici !
- Ensuite, des **pistes de réflexion** peuvent être utilisées pour susciter la discussion. Une ou plusieurs de ces pistes peuvent être présentées avant le visionnement de la capsule vidéo, afin de permettre aux jeunes de se concentrer sur différents aspects présentés (intentions d'écoute). Après le visionnement, vous pourriez demander aux jeunes ce qu'ils ont appris, ou leur demander si leur point de vue sur ces questions a changé pendant le visionnement. Elles peuvent aussi servir d'amorce à des discussions en petits groupes ou avec la classe après le visionnement. Elles pourraient aussi être exploitées comme sujets à approfondir par les jeunes pour faire leurs propres recherches.
- Finalement, des **questionnaires** peuvent être utilisés pour valider l'écoute attentive et la bonne compréhension du contenu de chaque capsule de manière ludique. Vous pouvez utiliser ces questions avec des choix multiples ou encore laisser les jeunes répondre en une ou deux phrases. Des sites web en ligne comme *Kahoot!* ou *Quizizz* peuvent aussi être exploités pour rendre les tests plus amusants. Vous pouvez demander aux jeunes de lire les questions à l'avance pour guider leur écoute.

Table des matières

ExoBouchée 1 : Zoo d'exoplanètes avec Étienne Artigau et Frédérique Baron

Biographies de Frédérique Baron et Étienne Artigau

Pistes de réflexion

Questions quiz

ExoBouchée 2 : Terre 2.0 avec Nicolas Cowan et Lisa Dang

Biographies de Nicolas Cowan et Lisa Dang

Pistes de réflexion

Questions quiz

ExoBouchée 3 : Vie extraterrestre avec Marie-Eve Naud et Caroline Piaulet

Biographies de Marie-Eve Naud et Caroline Piaulet

Pistes de réflexion

Questions Quiz

ExoBouchée 4 : Les étoiles qui dansent avec Antoine Darveau-Bernier et Anne Boucher

Biographies d'Antoine Darveau-Bernier et Anne Boucher

Pistes de réflexion

Questions Quiz

ExoBouchée 5 : Les télescopes du futur avec René Doyon et Nathalie Ouellette

Biographies de René Doyon et Nathalie Ouellette

Pistes de réflexion

Questions Quiz

ExoBouchée 6 : L'astronome moderne avec Lison Malo et Loïc Albert

Biographies de Lison Malo et Loïc Albert

Pistes de réflexion

Questions Quiz

ExoBouchée 7 : Clin d'œil cosmique avec Érika Le Bourdais, Nathalie Ouellette, Olivia Lim et Charles Cadieux

Biographies d'Érika Le Bourdais, Nathalie Ouellette Olivia Lim et Charles Cadieux

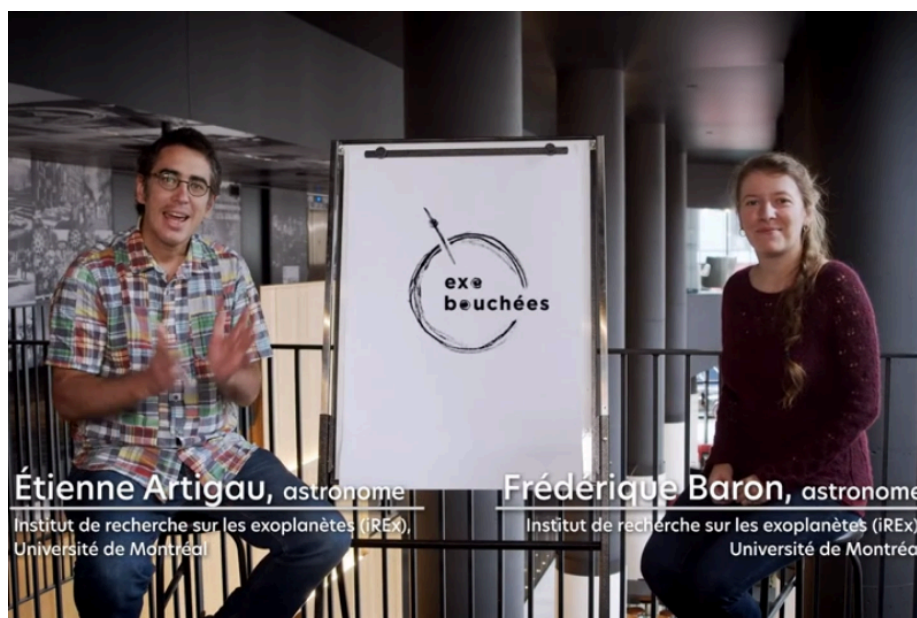
Pistes de réflexion (à venir)

Questions Quiz (à venir)

ExoBouchée 1 : Zoo d'exoplanètes avec Étienne Artigau et Frédérique Baron

Dans cette première capsule, les astronomes Frédérique Baron et Étienne Artigau vous présentent le vaste zoo d'exoplanètes, des petites exoplanètes rocheuses aux géantes gazeuses !

Elle peut être visionnée sur YouTube : [ExoBouchée 1 : Zoo d'exoplanètes | An exoplanet zoo.](#)



À utiliser conjointement avec une des activités de la trousse d'activités au primaire (Activités 3 et 4) ou de la trousse d'activités au secondaire (toutes les activités), ou dans d'autres contextes, à votre guise.

Biographies de Frédérique Baron et Étienne Artigau

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. Qu'est-ce qu'une planète ? Qu'est-ce qu'une exoplanète ? Qu'est-ce qui les différencie ?
2. Pourquoi Pluton n'est-elle plus considérée comme une planète ?
3. Depuis combien de temps étudie-t-on les exoplanètes ? Pourquoi n'ont-elles pas été étudiées avant, alors que l'astronomie est une science millénaire ?
4. Les exoplanètes sont-elles très communes ou plutôt rares ?
5. Les exoplanètes sont-elles proches de la Terre ou loin ? Peut-on facilement s'y rendre ? Peut-on facilement les prendre en photo ?
6. Quelle est l'utilité de faire de la recherche sur les exoplanètes ?
7. Comment peut-on détecter une exoplanète ?
8. Devrait-on s'attendre à ce que la majorité des autres systèmes planétaires ressemblent à notre Système solaire ?
9. Quelles sont les exoplanètes les plus communes ? Est-ce que ce genre de planète existe dans notre Système solaire ? Serait-il possible que nous n'ayons pas encore découvert toutes les planètes de notre Système solaire ?
10. La première exoplanète découverte est 51 Pegasi b, une exoplanète étonnante. Pourquoi est-ce que les astronomes ont été surpris de trouver cette planète géante gazeuse aussi près de son étoile ?

Questionnaire

1. Qu'est-ce qu'une exoplanète ?
 - a. Une planète qui tourne autour du Soleil
 - b. Une planète qui tourne autour d'une autre planète
 - c. Une planète qui tourne autour d'une autre étoile que le Soleil
 - d. Une étoile qui tourne autour d'une planète
2. Combien de planètes trouve-t-on dans le Système solaire ? De quels types sont-elles ?
 - a. 8 planètes : 4 planètes rocheuses et 4 planètes géantes
 - b. 9 planètes : 5 planètes rocheuses et 4 planètes géantes
 - c. 8 planètes : 2 planètes de lave et 6 planètes rocheuses
 - d. 9 planètes : 3 planètes rocheuses et 6 planètes océaniques
3. Quelle fut la première exoplanète découverte ? Quand fut-elle découverte ?
 - a. La planète Vénus en 1548
 - b. La planète Proxima du Centaure b en 2001
 - c. La planète Tatooine en 1977
 - d. La planète 51 Pegasi b en 1995
4. De quel type est la planète 51 Pegasi b ?
 - a. Une planète rocheuse comme la Terre
 - b. Une planète géante gazeuse comme Jupiter, mais très proche de son étoile
 - c. Une planète avec des anneaux comme Saturne
 - d. On ne le sait pas
5. Quelles méthodes de détection sont le plus communément utilisées pour détecter les exoplanètes ?
 - a. Les méthodes indirectes : on détecte l'effet d'une exoplanète sur son étoile
 - b. Les méthodes directes : on la prend en photo
 - c. L'exploration spatiale : on y envoie des sondes ou des vaisseaux spatiaux
 - d. Aucune : on ne peut pas détecter les exoplanètes
6. Quelles sont les caractéristiques des exoplanètes qu'il est possible de déterminer ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Sa période, ou le temps que ça lui prend pour faire une fois le tour de son étoile
 - b. Sa masse
 - c. Sa composition, c'est-à-dire de quoi elle est faite (roche, gaz, eau, etc.)
 - d. Le nombre d'extraterrestres qui y habitent
7. Quel est le type d'exoplanète le plus commun parmi les milliers d'exoplanètes connues ?
 - a. Celles qui sont plus grosses que Jupiter
 - b. Celles qui sont plus petites que Mercure

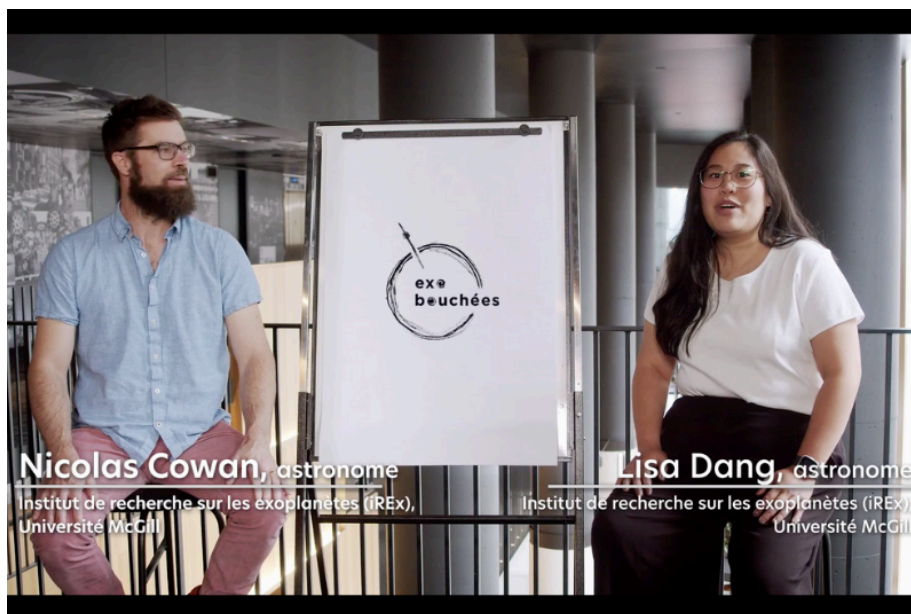
- c. Celles qui ont une taille entre celle de la Terre et celle de Neptune
 - d. Celles qui ont des anneaux comme Saturne
8. Pourquoi est-ce que les astronomes de l'iREx et d'ailleurs s'intéressent beaucoup aux Terres 2.0, des exoplanètes qui ressemblent beaucoup à la Terre ?
- a. Pour y déménager
 - b. Pour y chercher de la vie extraterrestre
 - c. Pour y envoyer des astromobiles, comme ceux qui sont sur la surface de Mars
 - d. Pour y récolter de l'eau
9. Environ combien d'exoplanètes avons-nous identifiées à ce jour ?
- a. Aucune
 - b. Seulement une
 - c. Des centaines
 - d. Des milliers
10. Pour quelle(s) raison(s) étudie-t-on les exoplanètes ? Choisir toutes les bonnes réponses.
- a. Pour mieux comprendre la formation des planètes en général
 - b. Pour mieux comprendre notre propre planète et notre propre Système solaire
 - c. Pour connaître la grande diversité des types de planètes qui peuvent exister
 - d. Pour s'y rendre

Corrigé : 1c, 2a, 3d, 4b, 5a, 6a,b,c, 7c, 8b, 9d, 10a,b,c

ExoBouchée 2 : Terre 2.0 avec Nicolas Cowan et Lisa Dang

Dans cette deuxième capsule, Nicolas Cowan et Lisa Dang vous parlent d'un type d'exoplanètes très spéciales... celles qui ressemblent à notre Terre !

Elle peut être visionnée sur YouTube : [ExoBouchées 2 : Terre 2.0 | Earth 2.0](#)



À utiliser conjointement avec une des activités de la trousse d'activités au primaire (Activités 3 et 4) ou de la trousse d'activités au secondaire (Activités 3 et 4), ou dans d'autres contextes, à votre guise.

Biographies de Nicolas Cowan et Lisa Dang

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. La Terre est-elle une planète spéciale ? Trouve-t-on des planètes qui lui ressemblent dans le Système solaire ? Trouve-t-on des exoplanètes qui lui ressemblent au-delà du Système solaire ?
2. Quelles sont les conditions utiles ou essentielles au développement de la vie ? Est-ce qu'il est certain que la vie apparaît si toutes ces conditions existent ?
3. Pourquoi est-ce que les astronomes sont à la recherche d'une exoplanète semblable à la Terre ?
4. Si on trouvait une Terre 2.0, serait-il facile de s'y rendre ? Quelle technologie serait nécessaire ?
5. En quoi le terme « zone habitable » est-il un peu trompeur ? Si trouver une exoplanète dans la zone habitable ne garantit pas la découverte de vie extraterrestre, pourquoi utiliser cette zone comme critère de recherche ?
6. Pourquoi la possibilité de trouver de l'eau liquide est-elle si importante pour la recherche des Terres 2.0 et de la vie extraterrestre ? Quelle est l'importance de l'eau liquide sur la Terre ?
7. Autre que leur rareté, pourquoi est-il plus difficile de trouver des exoplanètes semblables à la Terre plutôt que des planètes géantes comme Jupiter ?
8. Même s'il était possible de se rendre sur une exoplanète semblable à la Terre, serait-il souhaitable d'y déménager l'humanité ? Pourquoi ? Quels seraient les avantages et les inconvénients de déménager l'humanité sur une exoplanète, ou même sur une planète comme Mars, dans notre Système solaire ?

Questionnaire

1. Pourquoi les astronomes de l'iREx et d'ailleurs s'intéressent-ils beaucoup aux Terres 2.0, des exoplanètes qui ressemblent beaucoup à la Terre ?
 - a. Pour y déménager
 - b. Pour chercher de la vie extraterrestre
 - c. Pour y envoyer des astromobiles, comme ceux qui sont sur la surface de Mars
 - d. Pour y récolter de l'eau
2. Quelles sont les caractéristiques qui rendent notre planète, la Terre, spéciale ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Elle orbite autour d'une étoile
 - b. C'est une planète rocheuse avec une atmosphère
 - c. Elle a une température qui permet la présence d'eau liquide
 - d. Elle abrite de la vie
3. Qu'est-ce que la « zone habitable » ?
 - a. La région d'un système planétaire où on trouve de la vie
 - b. La région d'un système planétaire où on trouve de l'eau
 - c. La région d'un système planétaire où la température n'est ni trop chaude, ni trop froide pour que de l'eau s'y retrouve à l'état liquide
 - d. La région d'un système planétaire où on trouve des vaisseaux spatiaux
4. Quelles planètes du Système solaire se trouvent théoriquement dans la « zone habitable » du Soleil ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Vénus
 - b. La Terre
 - c. Mars
 - d. Jupiter
5. Quelles sont les caractéristiques qui décrivent le mieux la planète Vénus ?
 - a. Une planète de glace avec des nuages
 - b. Une planète très chaude avec un effet de serre très important causé par son épaisse atmosphère
 - c. Une planète gazeuse avec beaucoup de lunes
 - d. Une planète gazeuse avec des anneaux
6. Quelles sont les caractéristiques qui décrivent le mieux la planète Mars ?
 - a. Une planète avec beaucoup d'océans, qui ressemble à la Terre
 - b. Une planète très chaude avec des nuages
 - c. Une planète gazeuse avec beaucoup de lunes
 - d. Une planète rocheuse froide avec une très mince atmosphère

7. Parmi les milliers d'exoplanètes découvertes, combien pourrait-on qualifier de « Terre 2.0 » ?
- Aucune
 - Une douzaine
 - Des centaines
 - Elles sont toutes des « Terres 2.0 »
8. Quelles caractéristiques décrivent le système TRAPPIST-1? Choisir toutes les bonnes réponses.
- Il se trouve à 39 années-lumière de la Terre
 - Il contient sept planètes rocheuses
 - Trois de ses planètes sont possiblement dans la zone habitable du système
 - Son étoile est plus petite que notre Soleil
9. À quelle distance se trouve l'exoplanète Proxima Centauri b, l'exoplanète la plus proche de la Terre ?
- À 100 millions de kilomètres de la Terre
 - À environ 4 années-lumière de la Terre
 - À 39 années-lumière de la Terre
 - On ne le sait pas
10. Avec un vaisseau spatial allant à la vitesse de 60 000 km/h, combien de temps cela prendrait-il pour se rendre sur Proxima Centauri b ?
- 1 an
 - 100 ans
 - 80 000 ans
 - 1 million d'années

Corrigé : 1b, 2b,c,d, 3c, 4a,b,c, 5b, 6d, 7b, 8a,b,c,d, 9b, 10c

ExoBouchée 3 : Vie extraterrestre avec Marie-Eve Naud et Caroline Piaulet

Pensez-vous qu'il y ait de la vie au-delà de la Terre? Aimeriez-vous en apprendre plus sur la recherche qui se fait sur le sujet? Dans cette troisième capsule, les astronomes Marie-Eve Naud et Caroline Piaulet vous expliquent comment on cherche la vie extraterrestre, et ce qu'on s'attend à trouver.

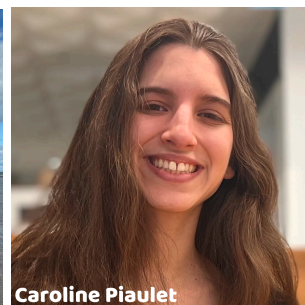
Elle peut être visionnée sur YouTube : [ExoBouchée 3 : Vie extraterrestre | Alien Life](#)



À utiliser conjointement avec une des activités de la trousse d'activités au primaire (Activités 3 et 4) ou de la trousse d'activités au secondaire (Activités 3 et 4), ou dans d'autres contextes, à votre guise.

Biographies de Marie-Eve Naud et Caroline Piaulet

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. Comment peut-on chercher la vie extraterrestre? Quelles conditions ou quels types d'environnements devrait-on chercher? Sur quoi base-t-on ces contraintes?
2. Serait-il possible de trouver de la vie extraterrestre qui ne ressemble pas du tout à la vie qui existe sur la Terre? Comment pourrait-on la chercher?
3. La vie unicellulaire est-elle apparue rapidement sur la Terre? Et qu'en est-il de la vie complexe (plantes, animaux, humains)? En se basant sur cela, que peut-on émettre comme hypothèse sur les formes de vie extraterrestre qu'on aurait plus de chance de détecter?
4. Serait-il possible de détecter des formes de vie extraterrestre plus intelligentes, plus avancées et plus complexes? Quels signaux faudrait-il chercher dans ce cas?
5. Est-ce une bonne idée d'essayer de communiquer avec des civilisations extraterrestres?
6. Est-ce que la détection d'une seule molécule (comme de l'eau ou du dioxyde de carbone) garantit la présence de vie extraterrestre sur une exoplanète?
7. Est-ce que les scientifiques ont détecté certaines de ces molécules qui indiquent potentiellement la vie sur des planètes de notre Système solaire et, si oui, y a-t-on trouvé de la vie?
8. Est-ce que toutes les formes de vie sur Terre se ressemblent? Certaines formes de vie terrestre peuvent survivre dans des conditions étonnantes. Que peut nous apprendre l'existence de ces organismes?
9. La question « Sommes-nous seuls dans l'Univers » est-elle unique à une seule société ou une seule culture? Comment cette question et la quête de la vie extraterrestre se sont-elles exprimées à travers les époques et à travers les différentes cultures de l'humanité?
10. D'après toi, quelles sont les chances que la vie extraterrestre existe? Quelles sont les chances qu'on puisse la détecter, entrer en contact avec elle, ou même qu'elle nous visite?

Questionnaire

1. Quels sont les seuls endroits dans l'Univers où nous sommes certains que la vie existe ?
 - a. La Terre et Mars
 - b. La Terre, Pluton, et sur des comètes
 - c. Seulement la Terre
 - d. Nulle part !
2. La Terre s'est formée il y a combien d'années ?
 - a. 100 millions d'années
 - b. 2,5 milliards d'années
 - c. 3,8 milliards d'années
 - d. 4,5 milliards d'années
3. Quels organismes vivants sont des exemples d'organismes plus complexes à avoir émergé sur Terre après les organismes unicellulaires ?
 - a. Les cyanobactéries et les eucaryotes
 - b. Les algues et les crevettes
 - c. Les plantes et les fleurs
 - d. Les dinosaures
4. Quand l'humain moderne, ou *homo sapiens*, est-il apparu sur la Terre ?
 - a. Il y a 15 000 ans
 - b. Il y a 100 000 ans
 - c. Il y a 300 000 ans
 - d. Il y a 1 million d'années
5. Quels objets célestes dans notre Système solaire sont particulièrement intéressants pour la recherche de la vie extraterrestre ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Mercure
 - b. Mars
 - c. Des lunes de glace (aussi appelées « mondes d'eau ») autour des planètes Jupiter et Saturne
 - d. Pluton
6. Quel est le but principal de l'institut SETI aux États-Unis ?
 - a. Envoyer des humains sur d'autres planètes que la Terre
 - b. Détecter de la vie dans les profondeurs des océans de la Terre
 - c. Trouver de nouvelles formes de vie sur la Terre
 - d. Détecter des signaux de civilisations extraterrestres intelligentes et avancées
7. Comment appelle-t-on des indices indiquant la présence de vie sur une planète ?
 - a. Une biosignature

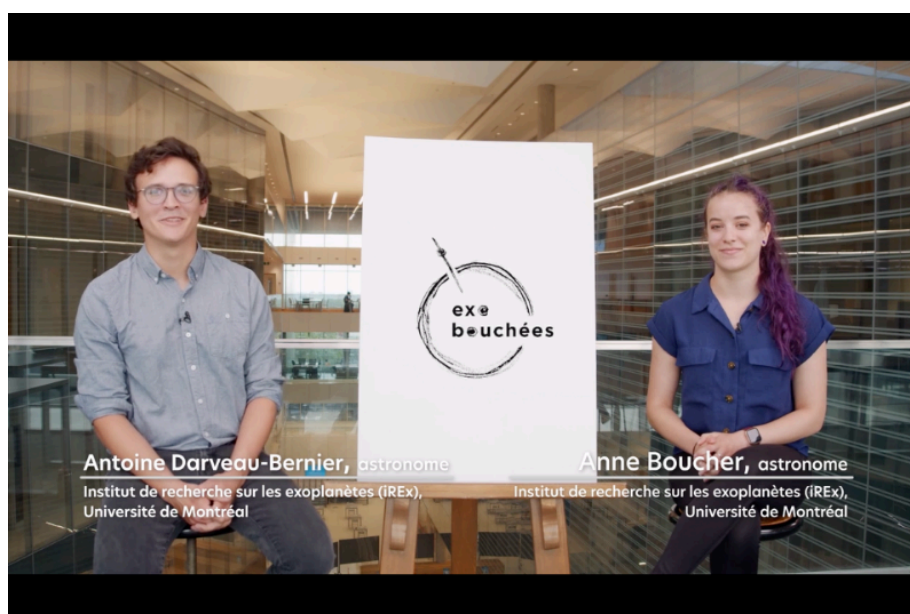
- b. Une vivosignature
 - c. Un appel extraterrestre
 - d. Un message martien
8. Comment appelle-t-on les organismes capables de vivre dans des environnements très hostiles comme, par exemple, des températures très chaudes ou très froides ?
- a. Les exophiles
 - b. Les extrémophiles
 - c. Les extrémomètres
 - d. Les intensophiles
9. Dans quel environnement spatial surprenant a-t-on découvert des bactéries ?
- a. Sur la planète Mars
 - b. Sur un astéroïde
 - c. Sur les panneaux solaires de la Station spatiale internationale
 - d. Dans le Soleil
10. Depuis combien de temps les humains songent-ils à la possibilité de la vie extraterrestre ?
- a. Depuis une dizaine d'années
 - b. Depuis 1969, l'année des premiers pas sur la Lune
 - c. Depuis des centaines d'années
 - d. Depuis des milliers d'années

Corrigé : 1c, 2d, 3a, 4c, 5b,c, 6d, 7a, 8b, 9c, 10d

ExoBouchée 4: Les étoiles qui dansent avec Antoine Darveau-Bernier et Anne Boucher

La quatrième ExoBouchée met en vedette Antoine Darveau-Bernier et Anne Boucher, deux astronomes de l'iREx. Elle vous permet d'en apprendre plus sur l'une des méthodes qui permettent de détecter des exoplanètes, la méthode de vélocimétrie, aussi appelée méthode des vitesses radiales.

Elle peut être consultée sur YouTube : [ExoBouchées 4 : Les étoiles qui dansent | The stars that dance](#)



L'ExoBouchée 4 est de niveau plus avancé. Elle peut être utilisée avec les personnes plus vieux, ou les personnes les plus curieuses !

Biographies d'Antoine Darveau-Bernier et Anne Boucher

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. Est-ce aussi facile de détecter ou d'observer une exoplanète qu'une planète dans notre propre Système solaire? Quels sont les défis additionnels auxquels font face les astronomes qui s'intéressent aux exoplanètes?
2. S'il est impossible d'observer un objet directement pour en prouver l'existence, y a-t-il d'autres moyens pour le faire? Comment? Peut-on observer les effets qu'a cet objet sur son environnement ou sur les objets autour de lui?
3. Toutes les planètes du Système solaire sont en orbite autour du Soleil. Il a donc un effet remarquable sur celles-ci. Les planètes, elles, ont-elles un effet sur le Soleil? Les exoplanètes ont-elles un effet sur leur étoile?
4. Lorsqu'on pense au domaine de l'astronomie, on pense souvent aux belles images prises par des télescopes, qui montrent des galaxies ou des nébuleuses. Quels autres types d'informations ou de données pourraient être utiles aux astronomes? Comment peut-on deviner des caractéristiques comme la vitesse, la température ou la composition chimique des objets célestes éloignés?
5. Est-ce que certaines exoplanètes sont plus faciles à détecter que d'autres? Si oui, qu'est-ce qui les différencie? Une exoplanète semblable à la Terre serait-elle plus facile ou plus difficile que la moyenne à détecter?
6. Comment le développement de télescopes plus grands et d'instruments plus performants permettra-t-il aux astronomes de détecter plus d'exoplanètes? Y a-t-il des choses qu'on aimerait découvrir maintenant, mais qui ne nous sont pas encore accessibles à cause de nos limites technologiques?

Questionnaire

1. Pourquoi les exoplanètes sont-elles si difficiles à détecter comparativement aux étoiles autour desquelles elles orbitent ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Elles sont beaucoup plus petites que leurs étoiles
 - b. Elles sont beaucoup moins brillantes que leurs étoiles
 - c. Elles sont camouflées par les extraterrestres qui y habitent
 - d. Elles ne sont pas plus difficiles à détecter
2. Quelle méthode de détection a mené à la toute première détection d'une exoplanète autour d'une étoile semblable au Soleil ?
 - a. L'astrométrie
 - b. L'imagerie directe
 - c. La méthode du transit
 - d. La méthode de vitesse radiale, aussi appelée méthode de vélocimétrie
3. En réalité, les objets du Système solaire orbitent autour...
 - a. ...du Soleil
 - b. ...de Jupiter
 - c. ...de leur centre de masse commun
 - d. ...de la Terre
4. Quelle est la vitesse du déplacement du Soleil causé par la présence de la Terre ?
 - a. Quelques millimètres par seconde
 - b. Quelques centimètres par seconde
 - c. Quelques kilomètres par seconde
 - d. Environ 100 kilomètres par heure
5. Nommez un exemple de l'effet Doppler.
 - a. Lorsque le son d'une ambulance devient plus aigu quand l'ambulance s'approche, et plus grave quand elle s'éloigne
 - b. Lorsque des oiseaux migrent vers le Sud pendant l'hiver
 - c. Lorsque les ondes d'un tremblement de terre se propagent à travers la croûte terrestre
 - d. Lorsqu'un arc-en-ciel apparaît après un orage
6. Qu'arrive-t-il à une étoile lorsque celle-ci s'approche ou s'éloigne d'un observateur ?
 - a. Elle produit un son
 - b. Elle explose
 - c. Sa lumière devient très légèrement plus bleue quand elle s'approche, et plus rouge quand elle s'éloigne
 - d. Elle se met à vibrer

7. Comment s'appelle la décomposition de la lumière d'un objet qui présente des raies d'absorption témoignant de la présence de certains éléments ou molécules ?
 - a. Un transit
 - b. Un spectre
 - c. Une photo
 - d. Une infographie
8. Comment reconnaît-on les différents éléments chimiques présents dans l'atmosphère d'une étoile ?
 - a. En reconnaissant des bandes sombres appelées raies d'absorption dans son spectre
 - b. En repérant des étincelles au télescope
 - c. Quand des picots verts apparaissent sur sa surface
 - d. On ne peut pas reconnaître les éléments chimiques, les étoiles sont trop loin
9. Quelle caractéristique très importante d'une exoplanète peut être évaluée grâce à la vélocimétrie ?
 - a. Son âge
 - b. Sa température
 - c. Sa population d'extraterrestres
 - d. Sa masse minimum
10. Quel est le nom de l'instrument conçu en partie par les astronomes de l'iREx et qui permet d'étudier les exoplanètes grâce à la vélocimétrie ?
 - a. OBéLix, sur le télescope du Mont-Mégantic
 - b. TinTin, sur le télescope spatial James Webb
 - c. SPIRou, sur un télescope à Hawaii
 - d. Garfield, sur le télescope spatial Hubble

Corrigé : 1a,b, 2d, 3c, 4b, 5a, 6c, 7b, 8a, 9d, 10c

ExoBouchée 5 : Les télescopes du futur avec René Doyon et Nathalie Ouellette

Cette ExoBouchée met en vedette notre directeur, René Doyon, et notre directrice adjointe, Nathalie Ouellette. Ces deux astrophysiciens, qui jouent des rôles clés pour le télescope spatial James Webb, vous en apprendront beaucoup sur les télescopes d'aujourd'hui et du futur !

Elle peut être consultée sur YouTube : [ExoBouchée 5 : Les télescopes du futur | Telescopes of the Future](#)



À utiliser conjointement avec la trousse d'activités au secondaire (Activité 3), ou dans d'autres contextes, à votre guise.

Biographies de René Doyon et Nathalie Ouellette

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. Est-ce nécessaire d'utiliser des outils pour faire de l'astronomie ? Comment les astres ont-ils été étudiés à travers l'histoire de l'humanité ?
2. Quels outils ont été développés pour faciliter le domaine de l'astronomie ou pour étudier le cosmos différemment ? Comment leur invention a-t-elle changé le travail des astronomes ?
3. Quelles caractéristiques d'un télescope le rendent plus puissant ou plus performant ? Quelle partie du télescope gagne à avoir une taille imposante ?
4. Un télescope capte la lumière d'objets célestes afin de permettre aux astronomes de les étudier. À part la lumière visible, que l'œil humain peut capter, quels autres types de lumière existent ? Les télescopes qui observent ces autres types de lumière doivent-ils être spéciaux ?
5. Comment choisit-on où installer un télescope ? Quelles sont les conditions idéales pour l'opération d'un télescope ? Est-ce toujours possible de choisir le lieu idéal pour un télescope ? Sinon, pourquoi doit-on parfois faire des compromis ?
6. Est-ce plus difficile ou plus complexe de lancer un télescope dans l'espace plutôt que de le bâtir au sol ? Sur quelle échelle de temps construit-on ces télescopes spatiaux ? Pourquoi la planification et la collaboration sont-elles importantes dans ces projets complexes ?
7. Est-ce que les scientifiques du Québec et du Canada participent à des projets importants de télescopes et d'exploration spatiale ? Quelles sont les spécialités qui font de nous de précieux collaborateurs ?
8. Quels sont les avantages et les désavantages des télescopes dans l'espace et au sol ? Est-ce utile d'avoir les deux en même temps ? Comment peuvent-ils opérer de manière complémentaire ?

Questionnaire

1. Pour observer quels objets en particulier les premières lunettes astronomiques furent-elles développées ?
 - a. Les oiseaux
 - b. Les bactéries
 - c. Les navires
 - d. Les étoiles
2. Quels objets l'astronome Galiléo Galilée a-t-il observés grâce à sa lunette astronomique ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Des cratères sur la Lune
 - b. Une exoplanète
 - c. Les phases de la planète Vénus
 - d. La planète Jupiter et certaines de ses lunes
3. Quelle est actuellement la taille des miroirs des plus gros télescopes sur la Terre qui observent la lumière visible ?
 - a. Environ 1 mètre de diamètre
 - b. Environ 5 mètres de diamètre
 - c. Environ 10 mètres de diamètre
 - d. Environ 100 mètres de diamètre
4. Pourquoi est-ce important de mettre certains télescopes dans l'espace ?
 - a. Pour capter certains types de lumière bloqués par l'atmosphère de la Terre
 - b. Pour les rapprocher des étoiles
 - c. Pour qu'ils puissent mieux entendre les extraterrestres
 - d. Pour que les astronautes puissent les contrôler
5. Quand le télescope spatial Hubble a-t-il été lancé dans l'espace ?
 - a. En 1969
 - b. En 1990
 - c. En 2007
 - d. En 2021
6. Le télescope spatial James Webb est une collaboration entre la NASA, l'Agence spatiale européenne et quelle autre agence spatiale ?
 - a. L'Agence spatiale japonaise
 - b. L'Agence spatiale russe
 - c. L'Agence spatiale australienne
 - d. L'Agence spatiale canadienne

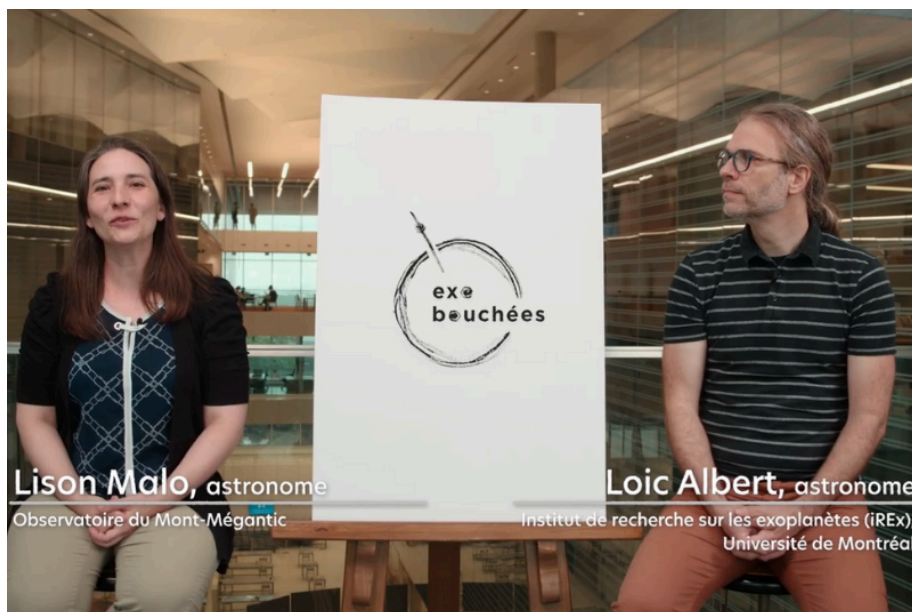
7. Quelles sont les caractéristiques du télescope spatial James Webb? Choisir toutes les bonnes réponses.
- a. Il observe la lumière infrarouge
 - b. Il orbite autour de la Lune
 - c. Il a un miroir de 6,5 mètres de large
 - d. Il observe les rayons X
8. Quel instrument, en partie conçu par des membres de l'équipe de l'iREx, peut étudier l'atmosphère d'exoplanètes grâce à une technique qui s'appelle la spectroscopie de transit?
- a. Le NIRISS, le *Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph*
 - b. Le MIRI, le *Mid-Infrared Instrument*
 - c. Le NIRPS, le *Near Infra-Red Planet Searcher*
 - d. Le NIRCам, le *Near Infrared Camera*
9. À quelle distance de la Terre se trouve le télescope Webb?
- a. 520 kilomètres
 - b. 380 000 kilomètres
 - c. 800 000 kilomètres
 - d. 1,5 million de kilomètres
10. Quelle sera la taille des miroirs de la prochaine génération de télescopes géants qui seront bientôt bâtis sur la Terre?
- a. Environ 10 mètres de large
 - b. Entre 15 et 25 mètres de large
 - c. Entre 30 et 40 mètres de large
 - d. Plus de 100 mètres de large

Corrigé : 1c, 2a,c,d, 3c, 4a, 5b, 6d, 7a,c, 8a, 9d, 10c

ExoBouchée 6 : L'astronome moderne avec Lison Malo et Loïc Albert

La sixième ExoBouchée met en vedette les astronomes Lison Malo et Loïc Albert. Ils y présentent le métier d'astronome, les outils employés et les objets étudiés. Ils abordent aussi le quotidien d'une personne qui fait de la recherche en astronomie.

Elle peut être consultée sur YouTube : [ExoBouchée 6: L'astronome moderne | The Modern Astronomer](#)



À utiliser conjointement avec la trousse d'activités au secondaire (Activités 3 et 4), dans une perspective d'orientation et de choix de carrière ou dans d'autres contextes, à votre guise.

Biographies de Lison Malo et Loïc Albert

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. Imaginez une personne qui travaille dans le domaine de l'astronomie ou de l'astrophysique. À quoi ressemble cette personne ? Est-ce que les astronomes sont un groupe de personnes qui se ressemblent beaucoup ? Qu'en est-il pour d'autres métiers en science ?
2. D'après vous, de quoi a l'air une journée typique pour un ou une astronome ? Est-ce que tous les jours se ressemblent, ou y a-t-il une grande variété d'activités ?
3. Le métier d'astronome a-t-il beaucoup changé au fil des années, d'après vous ?
4. Est-ce que le métier d'astronome nécessite seulement des habiletés scientifiques ? Quelles qualités sont intéressantes pour être astronome, d'après vous ?
5. Les exploits en astronomie sont-ils typiquement accomplis par des scientifiques qui travaillent seuls ou en équipe ? Quels sont les avantages de la collaboration en recherche scientifique ?
6. Quels sont les milieux de travail d'un ou d'une astronome ? Sont-ils très variés ? Ont-ils changé à travers le temps ?
7. Qui peut participer à un projet en astronomie ? Est-ce seulement des astronomes ? Quels autres métiers peuvent jouer des rôles importants ?
8. Quels sont les différents parcours qui peuvent mener vers une carrière en astronomie ou dans le domaine de l'exploration spatiale ?
9. D'après vous, quels pourraient être les bons et les moins bons côtés du métier d'astronome ?
10. Et vous, aimeriez-vous devenir astronome un jour ?

Questionnaire

1. Où peut travailler un ou une astronome ? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Une université
 - b. Une agence spatiale
 - c. Un institut de recherche
 - d. Un observatoire
2. De nos jours, les astronomes travaillent
 - a. Seulement la nuit
 - b. Seulement le jour
 - c. Le jour ou la nuit, selon la nature et le lieu de leur travail
 - d. Jamais
3. Comment pourrait-on décrire la physique ?
 - a. C'est ce qui explique le fonctionnement de l'infiniment petit à l'infiniment grand
 - b. C'est la science des lois qui gouvernent le comportement des animaux
 - c. C'est la théorie qui explique le comportement humain
 - d. C'est la discipline qui régit le sport du hockey
4. Quelle est la taille de l'équipe qui a travaillé sur le télescope spatial James Webb ?
 - a. 5 personnes
 - b. 100 personnes
 - c. 500 personnes
 - d. Plus de 1 000 personnes
5. Nommez des exemples d'objets que les astronomes peuvent étudier. Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Les étoiles
 - b. Les exoplanètes
 - c. Les galaxies
 - d. Les vaisseaux spatiaux extraterrestres
6. Quelle matière pourrait être appelée le « langage de l'Univers » ?
 - a. La biologie
 - b. La chimie
 - c. Les mathématiques
 - d. La psychologie
7. Nommez les outils qu'utilisent les astronomes. Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Les yeux
 - b. Les télescopes
 - c. Les ordinateurs
 - d. Les caméras

8. Quels autres domaines sont souvent impliqués dans les projets d'astronomie? Choisir toutes les bonnes réponses.
- a. L'ingénierie
 - b. La médecine
 - c. L'aménagement paysager
 - d. L'informatique
9. Les astronomes travaillent...
- a. ...toujours seuls
 - b. ...parfois seuls, souvent en équipe
 - c. ...toujours dans des groupes de milliers de personnes
 - d. ...juste avec leurs meilleurs amis
10. Nommez quelques tâches qui peuvent faire partie du métier d'astronome. Choisir toutes les bonnes réponses.
- a. Concevoir et construire un instrument pour un télescope
 - b. Écrire des programmes informatiques pour analyser des données astronomiques
 - c. Observer au télescope pour obtenir des données astronomiques
 - d. Présenter ses résultats à d'autres scientifiques lors de congrès

Corrigé : 1a,b,c,d, 2c, 3a, 4d, 5a,b,c, 6c, 7a,b,c,d, 8a,d, 9b, 10a,b,c,d

ExoBouchée 7 : Clin d'œil cosmique avec Érika Le Bourdais, Nathalie Ouellette, Olivia Lim et Charles Cadieux

Cette septième ExoBouchée, créée spécialement dans le cadre du projet *Des exoplanètes à l'école*, présente la méthode qui a permis de détecter le plus d'exoplanètes jusqu'à maintenant, celle du transit. Elle met en vedette les astronomes Nathalie Ouellette, Érika Le Bourdais, Olivia Lim et Charles Cadieux.

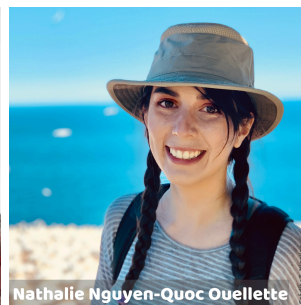
Elle peut être consultée sur YouTube : [ExoBouchée 7 : Clin d'œil cosmique | Cosmic Wink](#)



À utiliser conjointement avec une des activités de la trousse d'activités au primaire (Activité 4) ou de la trousse d'activités au secondaire (Activités 2 et 3), ou dans d'autres contextes, à votre guise.

Biographies d'Érika Le Bourdais, Nathalie Ouellette Olivia Lim et Charles Cadieux

Apprenez-en plus sur les personnes qui présentent cette capsule dans notre document [Biographies d'astronomes de l'iREx](#).



Pistes de réflexion

1. La majorité des exoplanètes sont détectées de manière dite « indirecte ». Ceci veut dire qu'on observe l'effet de l'exoplanète sur son étoile plutôt que l'exoplanète elle-même. Quels effets une exoplanète peut-elle avoir sur son étoile ?
2. Une éclipse solaire a lieu lorsque la Lune passe entre la Terre et le Soleil, cachant le disque du Soleil. Qu'arrive-t-il lorsqu'une autre planète du Système solaire passe entre la Terre et le Soleil? Que voit-on? Pour quelles planètes peut-on observer ce phénomène?
3. Est-ce que des extraterrestres sur une exoplanète à l'extérieur du Système solaire pourraient voir la Terre passer devant le Soleil? En revanche, peut-on voir une exoplanète passer devant son étoile?
4. Toutes les planètes du Système solaire orbitent autour du Soleil sur un même plan, c'est-à-dire que si on imagine le Soleil au centre d'une feuille de papier, toutes les planètes tournent autour du Soleil plus ou moins sur la feuille. On pense que c'est le cas pour la majorité des systèmes planétaires. Est-ce donc toujours possible de voir une exoplanète passer devant son étoile? Quelles sont les conditions nécessaires pour qu'on puisse observer ce phénomène?
5. Les exoplanètes se situent très loin de la Terre. On ne peut pas les observer avec le même niveau de détail que les planètes dans notre propre Système solaire. Est-ce possible de voir directement une exoplanète passer devant son étoile? Sinon, quelle autre technique peut-on utiliser pour détecter ce phénomène?
6. Quelques télescopes spécialisés, comme le télescope Kepler ou le satellite TESS, peuvent observer des centaines de milliers d'étoiles à la fois pour détecter des exoplanètes. Ils ne peuvent pas nécessairement étudier chaque exoplanète de manière approfondie, par contre. Que peut-on faire pour étudier ces exoplanètes plus de détail? Les astronomes ont-ils accès à plusieurs télescopes pour leurs recherches? Comment peut-on utiliser ces télescopes de manière complémentaire?
7. Pour les méthodes indirectes comme le transit ou celle de la vitesse radiale, c'est l'étoile qu'on observe, plutôt que l'exoplanète. Est-ce que la nature de l'étoile elle-même est importante, d'après toi? Quelles caractéristiques de l'étoile peuvent affecter les observations? Comment ces caractéristiques de l'étoile peuvent-elles affecter notre étude des exoplanètes qui se trouvent autour?
8. De la Terre, nous voyons le Soleil à travers l'atmosphère. Comment l'atmosphère terrestre affecte-t-elle la lumière du Soleil? Est-ce que l'atmosphère sur d'autres planètes comme Mars affecte la lumière du Soleil différemment? Et sur une exoplanète?
9. Si une exoplanète qui passe devant son étoile avait une atmosphère, est-ce qu'une partie de la lumière de l'étoile passerait à travers cette atmosphère? Comment la lumière qu'on observe de l'étoile serait-elle affectée?

Questionnaire

1. Combien de fois une étoile est-elle typiquement plus brillante qu'une planète qui l'orbite ?
 - a. De trois à cinq fois
 - b. De 1000 à 5000 fois
 - c. De 1 million à 1 milliard de fois
 - d. Infiniment plus brillante
2. Comment s'appelle le moment où une exoplanète passe devant son étoile?
 - a. Une éclipse
 - b. Un transit
 - c. Un passage
 - d. Un ballet
3. Quelles caractéristiques d'une exoplanète peut-on déterminer lorsqu'elle passe devant son étoile? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Sa masse
 - b. Sa taille
 - c. Sa distance de la Terre
 - d. Sa période orbitale, ou la durée d'une année sur ce monde
4. On peut toujours détecter une exoplanète qui passe devant son étoile. Vrai ou faux?
 - a. Vrai
 - b. Faux
5. Parmi ces télescopes, lesquels ont été développés spécifiquement pour détecter beaucoup (des milliers) d'exoplanètes? Choisir toutes les bonnes réponses.
 - a. Le télescope spatial Kepler
 - b. Le télescope spatial James Webb
 - c. Le satellite TESS
 - d. L'Observatoire du Mont-Mégantic
6. Quelle méthode peut être utilisée pour confirmer qu'une candidate exoplanète est vraiment une exoplanète?
 - a. Aller visiter l'exoplanète.
 - b. Faire des observations de suivi avec un autre télescope, comme l'Observatoire du Mont-Mégantic ou le télescope spatial James Webb.
 - c. Envoyer un signal radio vers l'exoplanète.
 - d. Abandonner, car c'est trop difficile!

7. En mars 2022, combien d'exoplanètes avaient été détectées et confirmées?
 - a. 500
 - b. 2000
 - c. 5000
 - d. 1 million
8. Quel type d'instrument scientifique nous permet de mesurer la masse d'une exoplanète grâce à la méthode des vitesses radiales?
 - a. Un spectrographe
 - b. Une caméra
 - c. Un thermomètre
 - d. Une balance
9. Comment s'appelle la technique utilisée pour étudier l'atmosphère d'une exoplanète lorsqu'elle passe devant son étoile?
 - a. La spectroscopie de transit
 - b. La photométrie d'éclipse
 - c. La thermographie
 - d. La planétologie
10. Quel système planétaire est étudié par des astronomes de l'iREx qui utilisent l'instrument NIRISS à bord du télescope spatial James Webb?
 - a. Le système Alpha du Centaure
 - b. Le système TRAPPIST-1
 - c. Le système HR 8799
 - d. Le système Dagobah

Corrigé : 1c, 2c, 3b,d, 4b, 5a,c, 6b, 7c, 8a, 9a, 10b