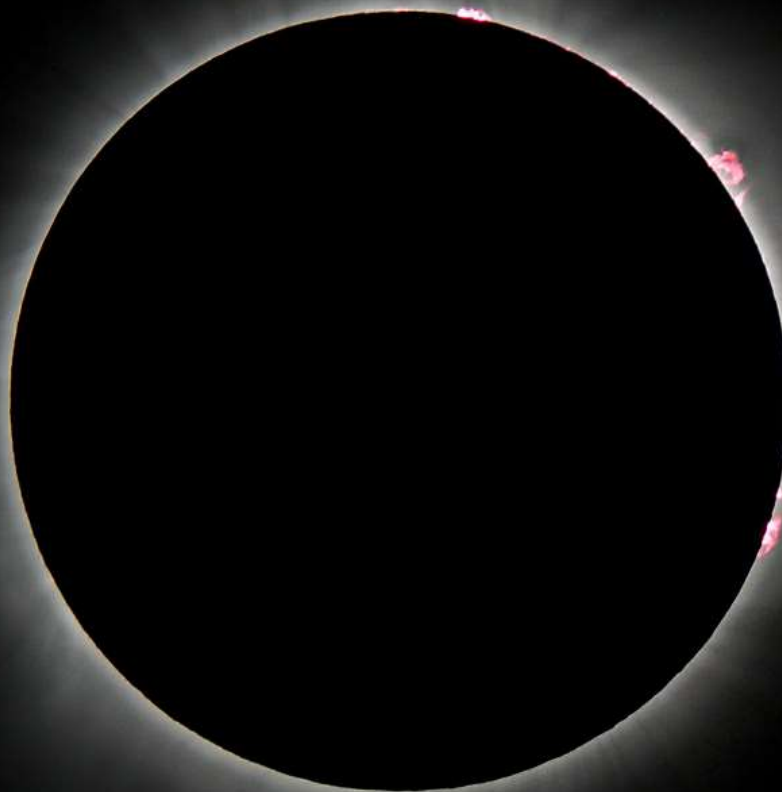


**VOYAGE
DANS
L'ESPACE**

Épisode

60

**PAUL HOUDE
CHASSEUR D'ÉCLIPSES**



Le balado et les fascicules

Depuis janvier 2018, Claude Lafleur et Mathieu Rancourt produisent un balado consacré à l'exploration de l'espace. Intitulé *Voyage dans l'espace*, il est diffusé sur la plate-forme soundcloud.com. Chaque épisode vous fait parcourir une dimension particulière, qu'il s'agisse de l'exploration d'une planète, de la recherche de vie dans l'Univers ou de l'aventure des astronautes et de ceux et celles qui rêvent d'espace.

Pour chaque balado, ils préparent un exposé détaillé, sous forme de questions/réponses. Ils publient ces exposés sous forme de fascicules pdf, comme celui-ci. Il s'agit donc d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace*, Richard, et le passionné d'espace, Claude.

Notez que le balado diffusé s'inspire librement des questions/réponses préparées à cet effet. Le texte qui suit n'est pas un verbatim de l'émission, mais plutôt une autre version; le balado et ce fascicule se complètent l'un et l'autre.

Tous les fascicules sont offerts aux abonnés du balado *Voyage dans l'espace*, abonnement au coût de 5\$/mois, via la plate-forme patreon.com.

Mathieu Rancourt est géographe et professionnel de recherche.
Claude Lafleur est journaliste scientifique qui suit au quotidien depuis cinquante ans les péripéties de l'exploration spatiale.

L'équipe des fascicules:
Rédaction: Claude Lafleur et Paul Houde
Couverture: Mathieu Rancourt
Illustrations: Paul Houde, NASA

Balado: <https://soundcloud.com/voyage-danslespace/>

Abonnement:
<https://www.patreon.com/voyagedanslespace>

Facebook: <https://www.facebook.com/voyagedanslespace/>

Courriel: claude-lafleur1@videotron.ca

© Copyright, Claude Lafleur, 2021

ISBN 978-2-925106-21-0 (pdf)

ISBN 978-2-925106-22-7 (kindle)

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, 2021

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Canada, 2021



Une éclipse de Soleil, alors que le disque lunaire (ici en noir) se juxtapose parfaitement sur celui du Soleil, est l'une des coïncidences astronomiques les plus renversantes.

Paul Houde, chasseur d'éclipses

[Écoutez](#) le balado *Paul Houde, chasseur d'éclipses* diffusé le 21 mars 2021

Paul Houde est évidemment bien connu de nous tous au Québec, comme animateur d'émissions d'information, comme un féru de statistiques sportives (et de toutes sortes) ainsi que comme comédien et humoriste à la télé.

Mais on sait moins que dans les années 1970, Paul a étudié à l'École polytechnique de Montréal et qu'il possède un baccalauréat en géographie. Il se dirigeait en fait vers une carrière d'ingénieur lorsque la radio l'a happé en 1975. Il a alors entrepris une longue carrière d'animateur d'émissions d'information à la radio, en plus d'effectuer une foule de prestations à la télé et au cinéma.

Mais c'est aussi un astronome amateur passionné. Il a entre autres été



L'animateur radio bien connu Paul Houde et astronome amateur... moins bien connu!

l'un des rares à être parvenu à observer la comète Kohoutek en 1973, puis à parcourir le monde pour voir quantité d'éclipses. Depuis 1972, en effet, Paul a observé neuf éclipses solaires, notamment en Inde, en Indonésie, en Europe et un peu partout en Amérique du Nord. De ce fait, il possède une expertise peu commune.

C'est à ce titre que nous l'avons interviewé. Paul nous révélera ce qu'implique le fait de chasser des éclipses à travers le monde, comment il s'y prépare ainsi que les embûches auxquelles il a été confronté.

Comment en êtes-vous venu à vous intéresser à l'astronomie, une passion qui est née lorsque vous étiez... adolescent?

Oh, bien avant! C'est parallèle à la conquête spatiale. Je suis en âge de me remémorer les vols spatiaux du début des années 1960, ceux de [Youri Gagarine](#) et de [Valentina Terechkova](#), du côté soviétique, ainsi qu'[Alan Shepard](#), [Virgil Grissom](#) et [John Glenn](#), du côté américain. Donc, mon intérêt pour le spatial remonte au programme [Mercury](#). Évidemment, cela a culminé, après le programme [Gemini](#), avec le programme Apollo.

En 1969, il n'y avait rien de plus «à la mode» que de s'intéresser à la conquête spatiale, mais aussi, parallèlement, à l'astronomie. Autrement dit, en 1969, on regardait beaucoup le ciel, énormément même. Je voyais bien quantité d'étoiles briller au firmament, mais je n'arrivais pas à reconnaître les constellations. Alors, vers l'âge de 15 ans, je me suis inscrit à la [Société d'astronomie de Montréal](#), qui tenait ses réunions chaque semaine au

Jardin Botanique. C'est là qu'a commencé ma passion pour l'astronomie.



La SAM, ou [Société d'astronomie de Montréal](#), est une véritable pépinière d'astronomes amateurs, dont certains deviendront de véritables astronomes professionnels.

À l'époque d'Apollo 11, avez-vous songé à la possibilité d'aller assister à un lancement?

Non, parce que j'étais trop jeune. J'avais quatorze ou quinze ans. Mes parents nous amenaient en vacances mais pas plus loin qu'Old Orchard ou Cape Cod [situés aux États-Unis, mais juste au sud de la frontière avec le Canada].

À cette époque, vous avez même fabriqué votre propre télescope.

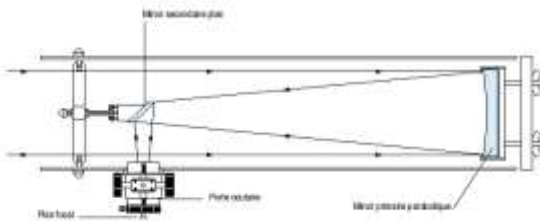
Eh oui. Lorsque je suis arrivé à la Société d'astronomie de Montréal, j'ai découvert qu'il y avait une section extrêmement active: un atelier de fabrication de miroirs et de montures pour télescope. Ce n'était donc pas qu'une société où on donnait des conférences, des causeries et des soirées populaires d'astronomie, mais qu'il y avait aussi une importante section réservée à ceux et celles qui désiraient fabriquer leur propre télescope.

Mon premier projet a été de réaliser le creusage et le polissage d'un miroir de 150 mm de diamètre (on disait à

l'époque: un miroir de 6 pouces), pour fabriquer ce qu'on appelle un télescope de type Newton. J'ai donc creusé et poli mon miroir durant plus de trois cents heures...

Télescopes et lunette astronomique

Comme l'explique [Wikipédia](#), il existe différents types de télescopes, dont le plus célèbre est le type Newton, baptisé en l'honneur de celui qui a développé le principe: Isaac Newton lui-même.



Principe d'un télescope newtonien.

Ces télescopes sont constitués d'un long tube au fond duquel on place un miroir concave qui concentre l'image vers un oculaire (là où on regarde). Cet oculaire pouvant être situé en différents endroits, d'où le fait qu'il existe différentes variantes de télescopes à miroirs.

Il y a aussi une toute autre variété de télescopes qu'on appelle lunette astronomique. Il s'agit d'un long tube aux extrémités duquel on place des lentilles. Ces lunettes s'assimilent à une longue-vue (ou à des jumelles). Mais plus le tube est long, plus la lunette est puissante. C'est souvent ce type de télescope qu'uti-

lisent les astronomes amateurs débutants, avant de passer au «véritables» télescope, de type Newton.



Une lunette astronomique.

Fabriquer son propre télescope, et surtout tailler un miroir, c'est là une tâche monumentale... qu'on n' imagine plus de nos jours. Il fallait être patient!

Il fallait en effet être patient. Le creusage d'un miroir et son polissage sont des opérations très délicates. Il s'agit d'un processus par étapes, mais chaque étape doit être parfaitement soignée. C'est-à-dire qu'en passant d'une phase de polissage à l'autre, vous ne pouvez pas laisser un seul grain de l'abrasif précédent, car en ce cas vous allez devoir recommencer à zéro, puisque vous allez alors égratigner votre miroir. Et la phase finale – qui est la réalisation de la parabole optique – demande des heures et des heures de labeur.

J'ai même fabriqué ce qu'on appelle un [testeur de Foucault](#).

Il s'agit d'un processus très délicat et très long mais j'ai été très fier du résultat.

Vous avez même remporté un prix pour votre travail?

Et même deux! À chaque année, dans les montagnes du Vermont, près de Springfield, se tenait une grande compétition: *Stellafane*. Les astronomes amateurs fabriquant de télescopes venaient de partout d'Amérique pour ce week-end – un peu un Woodstock scientifique – où on voyait les réalisations des plus petits aux plus gros télescopes amateurs.

Et puisque nous nous trouvons au sommet d'une montagne et qu'il n'y a pas de lumière, on s'en donnait à cœur joie pour observer le ciel durant trois nuits.

Enfin, il y avait deux compétitions: une pour la mécanique (donc les montures de télescope) et l'autre réservée à l'optique (donc aux miroirs). Or, je suis très fier d'avoir remporté deux deuxièmes prix – l'équivalent de médailles d'argent aux Olympiques – pour l'optique, donc pour la réalisation de mon miroir.

N'avez-vous fabriqué qu'un seul télescope ou vous avez recommencé l'aventure?

J'ai aussi fabriqué un petit télescope, de trois pouces, qui est devenu un télescope secondaire monté sur le tube de mon télescope principal pour faire du guidage en astrophotographie. J'ai donc taillé deux miroirs.



Le jeune Paul avec son télescope de 6 pouces (de diamètre).

Les avez-vous encore?

Oui, mais ils sont en pièces détachées.

Et c'est avec votre télescope que vous êtes parvenu à observer la comète Kohoutek en 1973?

Entre autres. On avait un rituel, mon meilleur ami depuis si longtemps, Pierre Arpin (avec qui j'ai fait de nombreux voyages d'observation d'éclipses) ainsi que mon ami ingénieur Michel Rebetez. On était trois passionnés d'astronomie et on avait notre propre site d'observation au sud de Montréal (pour ne pas avoir les lumières de la ville). Notre site d'observation se trouvait aux abords d'un dépotoir, près de la frontière américaine, dans la région de Howick et Saint-Chrysostome.

Or, au printemps 1973, on a annoncé qu'un astronome tchèque, [Luboš Kohoutek](#), venait de repérer une comète et que celle-ci, selon les calculs, allait devenir, au moment de son passage

près du Soleil, l'une des plus spectaculaires comètes de tous les temps. On l'annonçait comme étant, à tout le moins, la comète du siècle. Mais en réalité, ce fut le flop scientifique de l'année 1973! Un flop monumental.

Donc, en octobre (1973), mes deux amis et moi sommes allés nous installer avec nos télescopes près de la frontière de Howick. C'était au moment de la nouvelle lune, le ciel était donc d'un noir d'encre. Lentement, on a scruté une portion du ciel à la limite optique de nos télescopes. Mais on ne trouvait pas la comète. Puis, on a aperçu une petite tache floue, mais il s'agissait d'une galaxie. Finalement, on s'apprêtait à remballer nos instruments lorsque, tout à coup, j'ai vu du coin de l'œil une petite tache floue... Et là, on l'a identifiée formellement: c'était bien la comète Kohoutek! Mais notre réaction cette nuit-là a été: «Hum, elle a du chemin à faire pour devenir la comète du siècle...» (tant elle était difficile à repérer).



La comète Kohoutek, comme a dû la voir Paul et ses amis. La comète est ici photographiée en avril 1973 à l'aide de l'un des plus puissants télescopes au monde (celui de Kitt Peak).

Cette comète a en effet été une grande déception, car tout le monde croyait qu'on la verrait facilement. Mais Kohoutek a été *extrêmement* difficile à voir...

On avait même écrit qu'elle occuperait peut-être un tiers du ciel et qu'elle serait visible en plein jour.

On disait aussi qu'elle pourrait être presque aussi visible que la Lune, ce qui ne fut vraiment pas le cas. Ce qui est tout de même remarquable, c'est que je m'entretenais récemment avec l'astronome Laurent Drissen et celui-ci m'a aussi relaté son observation décevante de la comète Kohoutek. Pourtant, cette déception ne vous a pas empêché, ni l'un ni l'autre, de demeurer des passionnés d'astronomie. [Écoutez le balado [Le monde méconnu des étoiles](#) diffusé en janvier 2021.]

En parallèle, en 1972, vous êtes allé voir votre première éclipse, à Cap Chat, en Gaspésie. Mais c'était loin de chez vous la Gaspésie?!

En fait, apportons ici une précision: c'était mon premier voyage pour aller voir une éclipse totale de Soleil. Cependant, ma toute première éclipse a été une éclipse partielle, où près de 75 à 80% de la surface du Soleil avait été cachée (il ne restait donc plus qu'un croissant de Soleil). Je l'ai observée depuis Pierrefonds. Cette éclipse était totale en Caroline du Nord, mais je n'avais alors pas les moyens de m'y rendre.

Nous nous sommes donc contentés de l'éclipse partielle du 7 mars 1970. Ça, ça été ma première éclipse.

Puis, ce fut l'éclipse du 10 juillet 1972 à Cap Chat. Celle-ci demeure aujourd'hui encore la dernière éclipse totale à avoir été visible depuis le territoire du Québec — ça commence à faire longtemps, bientôt 50 ans. Cette

Kohoutek... «la comète du siècle»

C 2 sciences & techniques

LA PRESSE, MONTREAL, MERCREDI 19 DECEMBRE 1973

Kohoutek, la plus importante?

WASHINGTON (AFP) — Kohoutek est la comète la plus importante de l'histoire, de l'avis du Dr Stephen Marra, chargé à la NASA du programme d'études astronomiques à l'aide de satellites. Découvert fortuitement un mois dernier par l'astronome tchèque Lubos Kohoutek, cet astre s'annonce inusité comme la comète du siècle. La déclaration du Dr Marra en fait virtuellement la comète de tous les temps. Or l'a prédit de trois à cinq fois plus brillante que celle de Halley (dernière apparition: 1910) mais le Dr Kohoutek lui-même n'en est pas sûr; on ne sait jamais avec les comètes, dit-il prudemment.

Des savants pensent que les comètes viennent des profondeurs interstellaires. D'autres croient qu'elles naissent au sein même du système solaire. Quant à la composition de celles-ci, l'une des théories considérées les plus solides, est celle de la boue de neige ou l'iceberg sale. Telle est l'opinion du professeur Fred Whipple, ancien directeur de l'observatoire Smithsonian de Harvard. Les comètes sont d'après lui formées d'un mélange de glace, de particules organiques et de gaz solidifiés à très basse température comme l'hydrogène, l'ammoniac, et le méthane. Le Dr Whipple pense aussi qu'Uranus et Neptune se sont con-

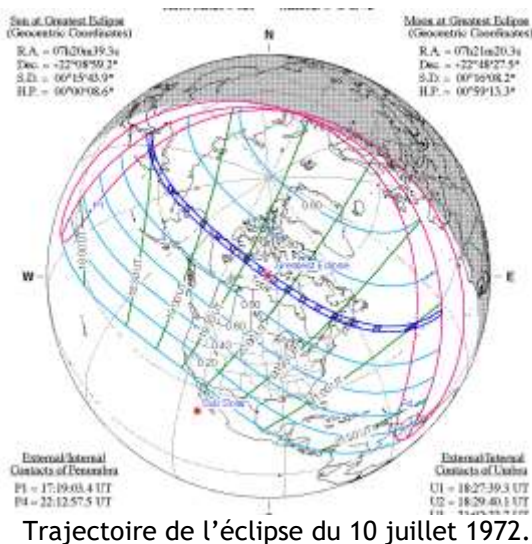
stitués, à déjà consacré de longues heures à cette tâche. Le jour de Noël il va effectuer une E.V.A. de quatre heures pour observer Kohoutek, l'un de la station spatiale. La soude Mariner-10 en route vers Vénus, les satellites Geminis et O.S.O.7 (Océan-Solaire Orbital) braquent en sa direction leurs caméras électroniques.

Le Queen Elizabeth 2 a effectué une croisière savante de deux jours, au large de la côte est des Etats-Unis, avec le Dr Kohoutek, en personne comme passager numéro un et 1700 autres passionnés d'astronomie.



Trois articles publiés dans le quotidien *La Presse*, du 19 décembre 1973, 3 janvier 1974 et 9 janvier 1974, qui illustrent le passage de la comète Kohoutek à l'hiver 1973-74. (Archives Paul Houde)

éclipse passait sur la côte Nord, près de Baie Comeau, avant de traverser le fleuve en direction Sud.



Nous nous sommes donc stationnés près de Cap Chat. Et pour notre plus grand malheur, comme c'est souvent le cas lors des observations astronomiques au Québec, environ trente secondes avant la phase cruciale de la totalité, il s'est mis à tomber des gouttes de pluie et le ciel s'est refermé. On n'a donc rien vu!

Voilà quelque chose d'intéressant. C'est un phénomène qui arrive souvent: la météo gâche une soirée d'astronomie. Mais on voit tout de même le ciel s'assombrir et devenir très sombre, il fait nuit, n'est-ce pas? Il y a tout de même quelque chose à voir...

En effet. Durant une éclipse totale de Soleil, c'est carrément la nuit qui tombe. Et elle tombe très rapidement, dès que l'ombre de la Lune frappe la région où vous êtes. C'est comme un

gigantesque mur noir qui vous frappe par l'ouest – c'est l'arrivée de l'ombre lunaire directement sur votre site d'observation. Les phares des automobiles s'allument automatiquement. On n'y voit plus rien, on est en pleine nuit. Et selon les circonstances, ça peut être une nuit très dense ou encore une sorte de ciel crépusculaire – l'intensité peut varier de la noirceur durant une éclipse totale.

Et à Cap Chat, avez-vous eu un peu ce phénomène, même si c'était nuageux?

Oui. En plus, nous étions sur la terre d'un fermier, M. Beaudoin, qui nous a gentiment accueillis et où il y avait des animaux. Or, ce phénomène qui, au total a duré trois heures, affecte toute la faune. Et ce qui a été formidable, c'est qu'on n'a pas vu l'éclipse comme telle, mais on a vu le bétail rentrer instinctivement à l'étable et les chevaux dans leur écurie, comme si c'était la nuit. On voyait aussi les oiseaux rentrer au nid... On a donc observé toute sorte de phénomènes semblables.

Une éclipse en direct



Écoutez ce [reportage d'époque](#), assez rigolo, sur l'éclipse de passage en Gaspésie le 10 juillet 1972. On y décrit assez bien l'ambiance qui règne dans une telle occasion.



Les différentes phases d'une éclipse solaire, lorsque la Lune passe devant le Soleil.

I – Qu'est-ce qu'une éclipse?

Nous allons maintenant expliquer le phénomène des éclipses. Qu'est-ce qu'une éclipse du Soleil, quelle est la mécanique céleste en jeu?

D'abord, il y a deux types d'éclipse: il y a des éclipses de Lune et des éclipses de Soleil. Cela implique trois astres: le Soleil, la Lune et la Terre. Il faut trois astres pour produire une éclipse, trois astres qui sont alignés.

Il faut d'abord souligner le caractère absolument incroyable du phénomène des éclipses. Je dis incroyable parce qu'il faut réaliser la synchronicité de tout cela, à la perfection. D'aucun y verrait là peut-être un geste divin: d'avoir permis l'alignement d'astres aussi gigantesques de façon aussi parfaite.



Les deux types d'éclipse: lorsque la Lune passe entre la Terre et le Soleil, et lorsque la Terre passe entre la Lune et le Soleil.

Ainsi, si la Lune tournait autour de la Terre le long de l'équateur terrestre – donc selon une orbite faisant un angle de 0° par rapport à l'équateur –, on aurait des

Lorsqu'il y a éclipse de Soleil, la Lune se trouve à passer entre celui-ci et la Terre. Lorsqu'il y a éclipse de Lune, c'est la Terre qui passe entre le Soleil et la Lune.

éclipses à tous les 28 jours, éclipses de Lune et éclipses de Soleil.

Et il y a différents types d'éclipses. Il y a des éclipses partielles et, dans le cas du Soleil, des éclipses annulaires ou totale, tout comme il y a des éclipses totales et partielles de Lune, et même des éclipses de pénombre.

On aurait alors des éclipses à tous les mois. Ce serait intéressant, non?

Et qu'est-ce qui fait qu'on a parfois des éclipses totales, partielles ou annulaires?

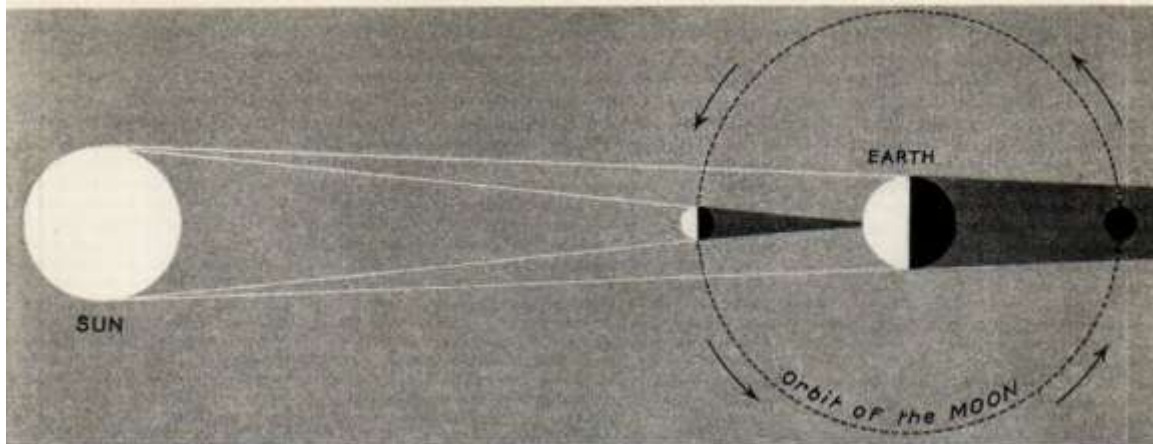
Oui, intéressant, mais cela enlèverait le caractère exceptionnel des éclipses. On finirait par s'y habituer et l'être humain est ainsi fait qu'on s'habitue de tout. Par exemple, après avoir marché sur la Lune lors d'Apollo 11, en juillet 1969, il n'a fallu que deux autres missions Apollo pour qu'on se désintéresse de cet exploit incroyable

dans l'histoire de l'humanité. Ce serait donc la même chose si on assistait à des éclipses à chaque mois.

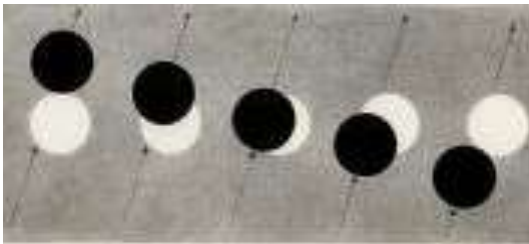
Mais l'orbite de la Lune fait un angle de 5° par rapport à la Terre. C'est pourquoi, de temps à autres, la Lune s'aligne par rapport à notre planète. Mais la plupart du temps, elle passe trop haut ou encore trop bas, elle

passse au-dessus du Soleil ou en-dessous du Soleil – vue de la Terre. Il n'y a donc pas d'éclipses, ni du Soleil ni de la Lune. Mais environ trois fois par année, on est témoins d'un bel alignement des trois astres; on est alors en éclipse totale.

Et cela explique pourquoi on n'a pas d'éclipses à tous les mois.



Une éclipse (solaire, dans ce cas-ci) requiert un alignement parfait entre le Soleil, la Lune et la Terre. Remarquez le mince pinceau d'ombre que trace l'ombre de la Lune à la surface de la Terre; ce n'est qu'à cet endroit que l'éclipse apparaît totale.



Mais il arrive souvent (chaque mois) que la Lune passe «au-dessus» du Soleil ou «en-dessous»... et parfois exactement vis-à-vis.

Et il y a une autre coïncidence qui est encore plus extraordinaire, me semble-t-il. Il s'agit du fait que le diamètre de la Lune est 400 fois plus petit que celui du Soleil, mais que, ô bel hasard, la Lune est en même temps 400 fois plus proche de la Terre. Cette coïncidence fait en sorte que le disque lunaire recouvre *parfaitement* celui du Soleil.



Cette photo illustre le fait incroyable que le disque lunaire (en noir) apparaît avoir exactement la même taille que celui du Soleil.

Or si la Lune était un peu plus proche de nous, elle recouvrirait davantage

le Soleil — ce qui nous empêcherait de voir l'atmosphère autour de celui-ci. Ou si elle était plus éloignée de nous, elle ne nous permettrait pas de cacher complètement et parfaitement le disque du Soleil. Nous sommes donc en présence ici d'une coïncidence absolument remarquable que nous ne retrouvons peut-être nulle part — ou du moins que très rarement — ailleurs dans l'Univers.



Lors d'une éclipse totale de Soleil, la Lune recouvre parfaitement le disque solaire, tandis qu'il arrive qu'étant un peu plus éloignée de la Terre, la Lune ne parvient pas à recouvrir aussi bien le disque solaire. On a alors affaire à une éclipse annulaire, le Soleil traçant un bel anneau autour de la Lune.

C'est vraiment troublant, parce qu'on aime souvent imaginer des probabilités de gagner à la loterie, ou la probabilité de ceci ou de cela... Mais lorsqu'on regarde notre système Terre-Lune-Soleil, on se dit que l'alignement parfait qui survient lors des éclipses totales est absolument renversant. Même des mathématiciens, des physiciens et des astrophysiciens y voient là une coïncidence quasi spirituelle, dans le sens que ça nous dépasse.

Tu as mentionné le fait que le diamètre apparent de la Lune, lors d'une éclipse totale de Soleil, épouse parfaitement la chromosphère du Soleil, ce qui nous permet en plus de voir les protubérances, ces explosions à partir de la chromosphère. [Il s'agit de la basse atmosphère du Soleil, une fine couche

de gaz située entre la photosphère et la couronne solaire. On ne la voit, justement, que lors des éclipses.]



Exemple d'une protubérance visible durant une éclipse.

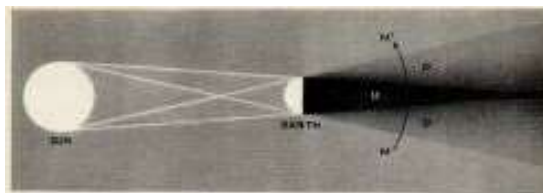
Mais de temps à autres, la Lune est trop loin et, en passant devant le Soleil, elle ne recouvre pas parfaitement le disque solaire. On a alors une éclipse annulaire. C'est-à-dire qu'il reste un anneau de Soleil, ce qui est tout de même bien, même si c'est moins spectaculaire qu'une éclipse totale. La Lune étant alors un peu plus loin de la Terre, son diamètre apparent, vue de la Terre, est plus petit, et elle ne recouvre pas entièrement le Soleil, ce qui donne tout de même un magnifique anneau.

Nous parlons depuis tantôt d'éclipses solaires et d'éclipses lunaires, ce qui crée parfois une certaine confusion: qui éclipe qui? Or, nous savons que le mot *éclipse* signifie faire disparaître — on s'éclipse de la scène... —, c'est donc dire qu'une éclipse solaire, c'est le Soleil qui se trouve éclipsé par la Lune, tandis qu'une éclipse lunaire, c'est la Lune qui est éclipsée par la Terre.

Parlons brièvement des éclipses lunaires, qui sont évidemment moins spectaculaires que les éclipses to-

tales du Soleil, mais qui sont néanmoins fort intéressantes à observer. Que voit-on alors et en quoi les éclipses lunaires sont-elles intéressantes?

Les éclipses lunaires sont beaucoup moins spectaculaires. Premièrement, lorsque les circonstances sont réunies, elles durent beaucoup plus longtemps: la Lune sera dans l'ombre de la Terre durant parfois plus d'une heure et demie, alors que le maximum de durée d'une éclipse totale de Soleil est d'à peine 7 minutes et 30 secondes. Et ça, c'est le maximum. J'en ai même vue de quelques secondes seulement.



Lors d'une éclipse lunaire, la Lune passe dans l'ombre de la Terre pour disparaître.

Lors d'une éclipse de Lune, la Terre passe entre le Soleil et la Lune et projette son ombre sur la Lune. Et puisque la Terre a une atmosphère, lorsque les rayons du Soleil passe à travers elle, cette atmosphère agit un peu comme un prisme. En conséquence, la Lune se trouve toujours un peu éclairée, même lorsqu'elle est entièrement dans l'ombre de la Terre. Elle ne disparaît donc jamais complètement. On

observe alors une Lune rouge, rouge brique, orange, une Lune sanguine disent les anglophones. Et ces couleurs varient d'intensité d'une éclipse à l'autre. Mais la Lune ne disparaît jamais totalement à cause des rayons du Soleil qui passent à travers l'atmosphère terrestre et qui se trouvent alors déviés vers la Lune.



Au moment d'une éclipse lunaire, notre satellite naturel prend de belles teintes vives, devenant tout coloré.

Un autre aspect intéressant d'une éclipse lunaire, c'est au début et vers la fin, lorsque la Lune prend des couleurs très vives et qui changent de minute en minute. C'est très joli à observer.

Une autre différence entre les deux types d'éclipses, c'est qu'on



Les différentes phases d'une éclipse lunaire.

peut suivre à l'œil nu une éclipse lunaire sans aucun danger, tandis que dans le cas des éclipses solaires, il ne faut jamais les regarder à l'œil nu.

En fait, au moment précis où, lors d'une éclipse solaire, elle est totale, on peut alors enlever nos verres protecteurs. C'est durant la totalité de l'éclipse. Mais c'est là un risque et il faut alors savoir quoi faire. En général, si vous êtes entouré d'astronomes amateurs qui ont l'expérience des éclipses solaires, ils vont vous dire: «Enlevez tout parce qu'en ce moment, le Soleil est totalement éclipsé, il n'y a aucun danger.» Mais il faut prévoir que cela ne durera que quelques secondes ou quelques minutes et qu'à un moment donné, le premier rayon solaire qui va apparaître dans une vallée lunaire peut être dangereux à l'œil nu, il peut vous causer des problèmes très graves.

Il faut donc quelqu'un d'expérimenté qui dit: «On enlève les filtres... On remet les filtres!»

Il y a un moment très précis, qu'on appelle la bague à diamant; c'est le dernier rayon de Soleil qui réussit à passer dans une vallée lunaire juste avant que le Soleil soit à 100% éclipsé. On appelle cela l'*effet de bague à diamant*. On l'a au début de la totalité de



Bel exemple de «bague à diamant» photographiée par Paul Houde.

l'éclipse et à la toute fin. Et seule des astronomes amateurs expérimentés peuvent dire aux gens autour d'eux de regarder à l'œil nu puis d'immédiatement remettre vos filtres.

Mais chaque éclipse où je suis allé, malheureusement, il y a eu des cas de personnes qui ont par la suite reçu un diagnostic de cécité à l'œil parce qu'elles avaient observé directement le Soleil éclipsé, même éclipsé à 99%. Ce qui donne une idée de l'intensité de la luminosité du Soleil.

Une petite expérience qu'on a tous fait enfant, j'imagine: utiliser une loupe pour concentrer les rayons du Soleil sur sa peau ou pour faire brûler un bout de papier. On voit alors que très rapidement, ça chauffe et, pour peu, notre peau brûlerait. Or, c'est exactement ce qui se passe lorsqu'on regarde le Soleil à l'œil nu, le cristallin de notre œil concentre les rayons du Soleil vers le fond de l'œil, ce qui fait que très rapidement, notre rétine peut être endommagée. Ne regardons donc jamais, jamais le Soleil à l'œil nu!

Il n'y a que des astronomes chevronnés qui peuvent nous indiquer à quel moment, bref, il n'y a pas de danger lors de la phase totale d'une éclipse de Soleil. Autrement, il ne faut pas perdre une seule seconde (littéralement) pour regarder encore un tout petit peu le Soleil.

C'est d'ailleurs le cas de l'un des plus célèbres astronomes de l'histoire, Galilée, qui est demeuré aveugle durant plusieurs mois. En effet, il s'est servi d'une lunette astronomique pour observer le Soleil. Il a par consé-

quent subi une cécité presque instantanée et il est demeuré handicapé très sérieusement d'un œil durant très longtemps. Ce fut la première victime d'une observation du Soleil.

Disons que Galilée ne savait pas à quoi il s'exposait, tandis que nous, nous le savons. Ne jamais regarder le Soleil, même en période d'éclipse, sauf si on a un astronome chevronné à nos côtés.

Autre observation importante de sécurité: on n'improvise pas la fabrication de filtres solaires. Ce n'est pas comme se fabriquer un masque contre le coronavirus! Il faut utiliser des

filtres approuvés scientifiquement. On ne peut pas non plus se fabriquer un filtre en utilisant des pellicules de film (en en mettant plusieurs épaisseurs) ou encore utiliser un masque pour la soudure, ou des trucs semblables. Ce n'est pas sécuritaire.

Vous, qu'utilisez-vous lorsque vous regardez des éclipses?

Oh, j'ai toute une panoplie d'outils. J'ai toujours du filtre solaire chez moi, approuvé 5D, que je puis placer au bout de l'objectif de mes jumelles. J'ai une petite lunette, un petit télescope et un plus gros télescope et chacun a son filtre solaire.

II - Les aventures d'un chasseur d'éclipses

Et maintenant, grâce à vous, nous allons parcourir le monde en parlant du fait que vous avez observé neuf éclipses un peu partout sur la planète. Nous avons déjà parlé de la première, à Cap Chat, qui a été une leçon d'humilité, la météo gâchant le spectacle. Votre deuxième éclipse d'importance, c'est au Manitoba en 1979. Racontez-nous comment ça s'est passé.

C'était le 26 février 1979. Le plaisir des éclipses, c'est comme dans n'importe quoi: si vous n'avez pas le plaisir de l'amitié — si vous n'avez pas le plaisir humain d'échanges avec des personnes qu'on découvre ou qu'on redécouvre d'une éclipse à l'autre —, y'a pas beaucoup d'intérêt. Bien sûr, il y a le côté spectacle. Mais je dis souvent: que vaut le plaisir de l'observation astronomique par rapport au plaisir d'être avec des amis et avec des gens qu'on découvre?



La bande de Québécois qui s'est rendue au Manitoba en plein hiver pour observer une éclipse... par -20 degrés!

Alors, nous étions un groupe de Québécois qui s'est retrouvé à Winnipeg, où l'éclipse était totale, mais que pour

une durée de 2 minutes et 40 secondes. Cependant, c'est la veille qu'on s'est aperçu qu'il allait neiger le lendemain et qu'on allait donc se faire avoir encore une fois par la météo.

Par conséquent, nous avons décidé de partir en pleine nuit, à bord de nos fourgonnettes remplies d'équipements. On a roulé jusqu'à ce que le ciel soit dégagé. Nous nous sommes ainsi arrêtés dans une minuscule municipalité près de la frontière avec la Saskatchewan, à Melita, où nous avons débarqué tout notre matériel...

On a alors réveillé le propriétaire d'un motel fermé pour l'hiver. Le pauvre, à 3 h. du matin, il a bien cru que nous étions des bandits venus le dévaliser! Mais non! Nous lui avons plutôt dit: «Monsieur, pouvez-vous nous héberger? Vous avez 22 clients pour deux jours minimum...» L'aubergiste a cru qu'il venait de gagner à la loterie! Il a rouvert son motel, a mis en marche sa cuisine et ses cafetières...

Le lendemain, nous avons assisté, dans la cour de son motel, à une superbe éclipse.

Vous l'avez bien vue, ou c'était nua-geux?

Elle était parfaite! J'avais à cette époque une caméra Super 8 et j'ai filmé toute l'éclipse dans sa phase totale de 2 minutes et 47 secondes.

Combien faisait-il de degrés à ce moment-là, un 26 février au Manitoba?

Lorsque nous nous sommes levés le matin, il faisait -30° . Et au moment de l'éclipse, ça c'était réchauffé quelque peu puisqu'il y avait un peu de Soleil... On l'a observée à environ -20° !

Ce fut donc une belle expédition, la première éclipse totale que vous avez vue ?

Absolument. En général, lorsqu'on a la piqûre, c'est pour la vie. Il y a en fait beaucoup de gens qui ne sont pas des astronomes amateurs mais qui, après avoir observé une éclipse, leur réaction immédiate est de demander: «À quand la prochaine et où?» Ils en redemandent, ils veulent immédiatement revivre les mêmes émotions. Et c'est ainsi que désormais, nous allons là où il faut être dans le monde pour en voir une autre.

Et la suivante, dans votre cas, ça été un an plus tard, presque jour pour jour, mais en Inde. C'était fort loin!

Eh oui, nous nous sommes rendus en Inde, dans une région très éloignée, dans le Karnataka, dans une petite municipalité: Ankola. Nous étions un groupe d'astronomes amateurs internationaux. Encore là, il s'agissait d'une éclipse pas très longue: 2 minutes et 41 secondes, mais dans un ciel parfaitement dégagé. Là aussi, j'ai réalisé un très beau film de la totalité.



L'éclipse totale du 16 février 1980 à Ankola.



Paul Houde lors de son séjour en Inde.

Cela a dû vous coûter une fortune, en plus des difficultés de vous rendre dans un coin reculé de l'Inde... Un tel voyage valait vraiment la peine?

Absolument, car c'est le phénomène naturel le plus spectaculaire qu'on puisse voir sur Terre. Il n'y en a pas d'autres! Bien sûr, nous assistons parfois à des phénomènes d'une puissance colossale, mais ce sont en général des tragédies: ouragans, volcans, tremblements de terre... C'est spectaculaire, mais malheureusement trop souvent tragiques. Or, il n'y a rien de plus spectaculaire, comme phénomène

astronomique à échelle humaine que les éclipses totales de Soleil.

Et c'est ce qui fait que, trois ans plus tard, vous vous rendez en Indonésie – ce qui est à l'autre bout du monde par rapport à nous. Une autre belle éclipse?

Eh oui, car en plus, nous avons choisi soigneusement notre site d'observation. Nous étions un groupe de Québécois sur un site patrimonial de l'UNESCO: le grand temple de Borobudur, à Java. (Il y a deux grands temples en Asie: Angkor Vat au Cambodge, et Borobudur en Indonésie.)

Nous nous sommes donc retrouvés dans une ambiance mystique... Tout autour de nous se trouvaient des constructions mystiques... Nous étions au cœur de ces constructions lorsque le Soleil est disparu! Cette fois, il s'agissait d'une belle longue éclipse, de près de 5 minutes.

Et les conditions météo étaient bonnes?



Gros plan sur l'éclipse indonésienne qui permet d'entrevoir le bouillonnement à la surface du Soleil.

Parfaites! Pas un nuage dans le ciel.

Il s'agissait de votre cinquième éclipse. Êtes-vous toujours un peu avec le même monde?

J'ai fait plusieurs éclipses avec mon ami Pierre Arpin, un astronome amateur que je connais depuis plus de cinquante ans. Nous avons beaucoup voyagé ensemble, dont en Inde et en Indonésie. Il y avait aussi quelques personnes que je connaissais.



Le groupe d'astronomes amateurs qui a été témoin de l'éclipse d'Indonésie.

Mais c'est comme la vie. Parfois, on ne peut pas y aller parce qu'on a des obligations professionnelles et parfois aussi, ça coûte trop cher. Il y a par exemple des éclipses en Antarctique où je n'ai pas les moyens d'aller, des expéditions qui peuvent coûter jusqu'à 30 ou 40 mille dollars! Il y en a d'ailleurs une qui s'en vient sur le continent Antarctique; je m'informais des prix... qui n'ont aucun sens: une expédition de onze jours qui coûte 30 000 dollars américains!

L'année suivante, en 1984, vous allez en Virginie, donc pas très loin d'ici, et là, vous assistez à votre première éclipse annulaire.

Oui, et elle n'a duré que 6 secondes. C'était spécial puisqu'il y avait des nuages. Mon épouse m'accompagnait. Nous sommes partis comme des fous, dans une fourgonnette que j'avais louée, à la recherche d'un trou dans le ciel.

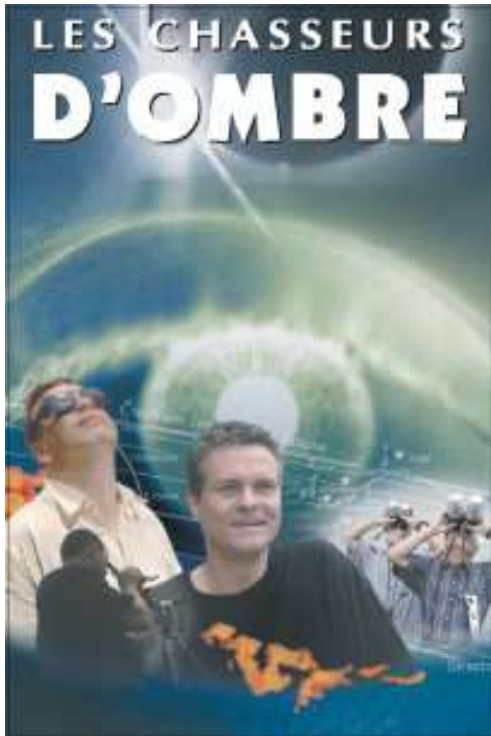
Le moment crucial allait donc venir tandis que je roulais encore. Mais ma femme regardait au loin en me disant: «Continue, continue, il va y avoir un trou...» Finalement, on s'est arrêté *in extremis*, près d'un petit dépanneur-cambuse très particulier. Nous avons sorti l'équipement et j'ai à peine eu le temps de tourner mon télescope vers le ciel que l'annularité s'en venait! Ça durait six secondes et c'était fini. Heureusement, j'avais branché ma caméra vidéo et j'ai été capable de saisir le moment.

Vous avez donc bénéficié encore une fois d'un trou dans les nuages, ce qui vous a permis de la voir.

Oui. Et j'ai eu la même situation en 1999: une éclipse totale d'un peu plus de deux minutes. À ce moment-là, je traversais l'Europe et, le jour de l'éclipse, ça été le déluge: une demi-heure avant la totalité, on avait de l'eau jusque par-dessus les chevilles! Mais le miracle s'est produit: l'ouverture des nuages. J'ai donc pu observer l'éclipse.

J'ai même produit avec l'ONF un documentaire réalisé par Jean-Marc Larièvre et qui s'intitule: [Les chasseurs d'ombre](#).

Il y avait avec moi mon père et mon fils, donc trois générations à observer une éclipse. Encore une fois, ça été un



[Les chasseurs d'ombre](#), un documentaire d'une heure qui pose la question: qu'est-ce qui peut bien faire courir les chasseurs d'ombre?

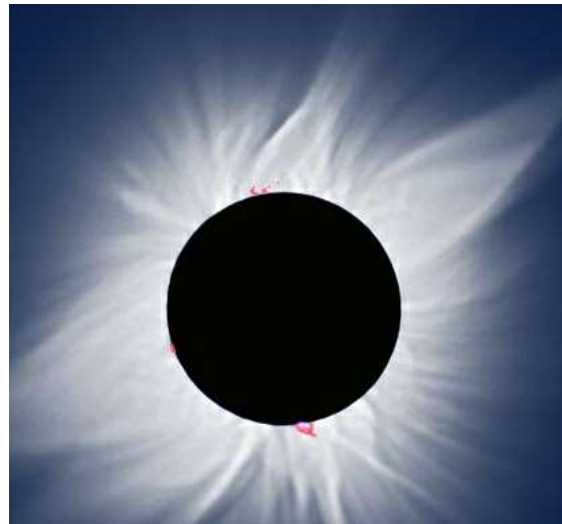
véritable miracle: le ciel s'est dégagé quelques minutes seulement avant le début de la totalité.

Vous êtes aussi allé au Mexique, en 1991... Est-ce que ça s'est bien passé cette fois-là?

Eh oui, pas un nuage dans le ciel. Nous étions au bord de la plage sur la côte ouest, en un endroit qui s'appelle Los Corchos, au nord de Puerto Vallarta. Disons que celle-là, ça été le Super Bowl de nos éclipses puisqu'elle a duré plus de sept minutes. Or, le maximum qu'une éclipse totale peut durer, c'est d'environ 7:30 ou 7:40, et là, nous avons eu plus de sept minutes.

Et cette fois, en plus des sept minutes de totalité, on a vu d'énormes protubérances, c'est-à-dire des explosions gigantesques se produisant dans

la chromosphère, dont l'une en forme de tête de cheval absolument incroyable. Imaginez, cette protubérance aurait pu contenir plusieurs fois la Terre tant elle était gigantesque. Et elle est apparue vers la fin de la totalité. Ça été l'«éclipse des éclipses»!



Spectaculaire vue de l'éclipse du 11 juillet 1991 telle que photographiée par Paul Houde.

Cette éclipse a eu lieu un 11 juillet. Il devait faire chaud au Mexique. Mais durant l'éclipse, la température tend à baisser, n'est-ce pas?

Eh oui. Nous apportons toujours un thermomètre très précis; vous seriez surpris de voir à quel point, durant une éclipse, la température baisse. Dans le cas de l'éclipse mexicaine de 1991, il faisait 34° avant l'éclipse, mais on s'est retrouvé à seulement 23° au moment de la totalité, avant de voir à nouveau la température remonter. Une perte d'une dizaine de degrés en l'espace d'une heure et demie seulement.

C'est assez aberrant, en effet. L'éclipse suivante, c'était dans l'État de New York, à Chestertown.

Il s'agissait d'une annulaire, la Lune étant trop éloignée de la Terre pour couvrir entièrement le disque solaire. Cela a donné lieu à une magnifique éclipse annulaire. On voyait donc un bel anneau de Soleil. Il nous fallait donc utiliser des filtres puisque je vous le rappelle: un *seul rayon solaire* observé durant très peu de temps peut vous causer de graves problèmes oculaires.

Est-ce qu'à ce moment-là, les conditions météo étaient bonnes?

Elles étaient parfaites. Je n'ai eu qu'une éclipse ratée, ma toute première en juillet 1972 à Cap Chat. C'est ma seule éclipse que je n'ai pas vue.

Une autre éclipse que vous êtes allée voir aux États-Unis, c'est celle dont vous nous avez beaucoup parlé à l'époque: en Caroline du Sud à l'été 2017. Ça aussi, ça été une belle éclipse.

Eh oui, une très belle éclipse, mais disons qu'elle a été accompagnée par beaucoup d'anxiété.

Nous l'avons observée dans un stationnement de Walmart. Et je rends ici hommage au personnel de cette chaîne de magasins qui a été d'une gentillesse totale. Ainsi, nous a-t-on laissé envahir le stationnement avec nos véhicules récréatifs, nos roulottes et tentes roulottes... Ça a même tourné au festival puisque la police locale de Lexington (en banlieue de Columbia) a pris part à ce festival de l'éclipse! Ça été un magnifique souvenir.

Cependant, une demi-heure avant l'éclipse, il y avait de gros nuages qui masquaient le Soleil. Mais encore une fois la chance nous a souri: le ciel s'est ouvert et les nuages sont partis. Nous avons donc pu assister à une très belle éclipse avec de très belles protubérances.

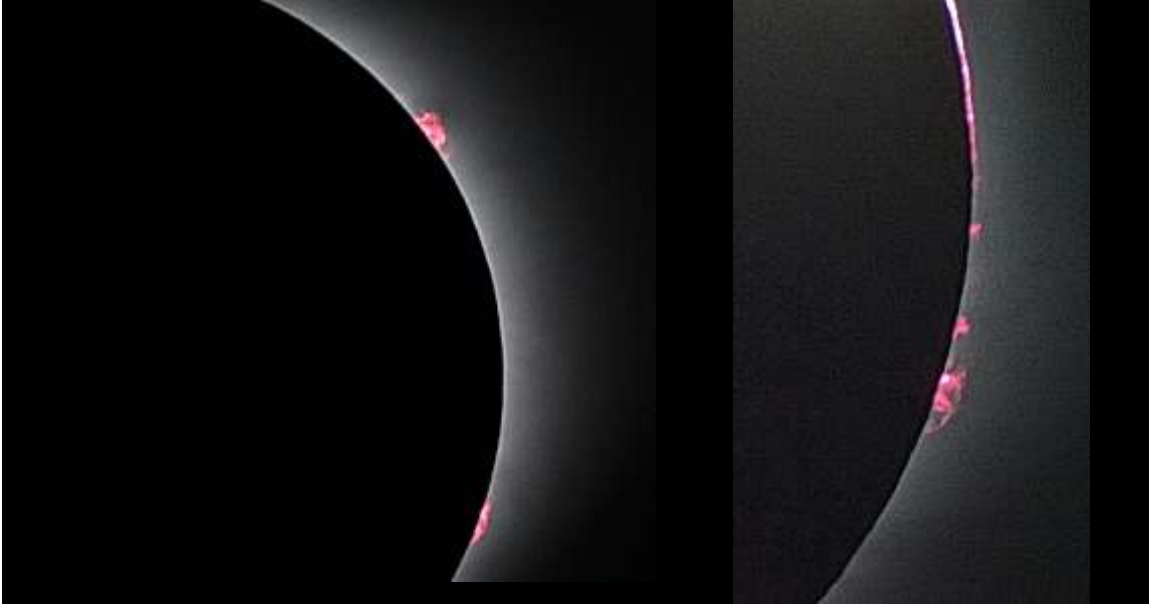
L'éclipse du 21 août 2017 photographiée par Paul Houde



Une éclipse dans toute sa splendeur



Voici l'une des plus extraordinaires photos d'éclipse puisqu'elle montre non seulement la coïncidence parfaite entre le disque lunaire et solaire mais, surtout, elle fait ressortir quantité de protubérances à la surface du Soleil.



Gros plans sur ce qui se passe à la surface du Soleil et qu'on ne peut voir que lors d'une éclipse.

Mais je dois vous corriger, Paul. Vous m'avez dit que vous n'avez raté qu'une seule éclipse: votre première. Mais je dirais que vous avez également raté votre dixième, celle de décembre dernier, alors que vous deviez vous rendre au Chili. Il est arrivé un petit pépin!

Eh oui, mais je ne l'ai pas ratée à cause de la météo!

Il s'agissait d'une très belle éclipse totale, le 14 décembre 2020. On pouvait se rendre dans deux pays: au Chili ou en Argentine. Un copain astronome amateur et moi avons d'ailleurs fait tous nos plans et nos réservations... Mais, bien entendu, est arrivé non pas les nuages, non pas la météo, mais le coronavirus! On ne peut plus voyager.

Vous êtes donc demeuré chez vous, à Montréal. L'avez-vous néanmoins suivi via Internet?

Bien sûr, mais ça n'a pas d'intérêt...

C'est comme voir un feu d'artifice à la télé?

Et oui. Ce n'est vraiment pas comme être sur place.

Alors donc, celle-là, malheureusement, on l'a manquée à cause de la pandémie. Nous avions tout réservé mais heureusement pas encore payé!

Tout astronome amateur chasseur d'éclipse n'improvise pas un voyage d'observation. Je me prépare longtemps d'avance. D'ailleurs, j'ai presque terminé de préparer la logistique de l'éclipse annulaire du Texas du 14 octobre 2023 et, au même endroit – ce qui est exceptionnel – je vais y retourner pour une éclipse totale le 8 avril 2024.

Je passe donc en revue, avec des cartes très précises, pour savoir où j'irai, où me loger, quand réserver... Je me prépare donc des années d'avance.

C'est vraiment un phénomène rarissime que deux éclipses surviennent

au même endroit et en si peu de temps, n'est-ce pas?

Déjà, il est très peu fréquent durant une vie qu'on n'ait pas à quitter son coin de pays pour aller assister à une éclipse totale de Soleil. Ainsi, dans le cas du Québec, il y en a eu une en 1932, puis en 1963 et en 1972... et la prochaine sera en 2024. Donc, durant une vie, ça ne fait pas beaucoup d'occasions d'en voir une près de chez soi.

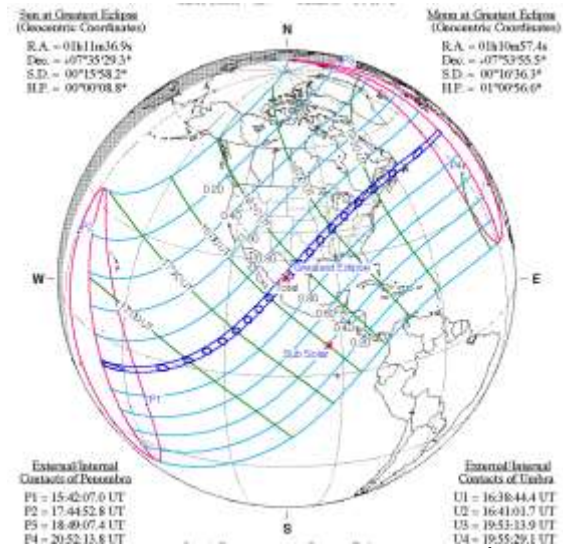
Or, fait exceptionnel, un secteur du Texas, au nord-ouest de San Antonio, aura la chance d'avoir deux éclipses de Soleil en l'espace de six mois seulement: une annulaire en octobre 2023 et une totale en avril suivant. Je vais donc retourner au même endroit, à Kerrville (au nord-ouest de San Antonio) à six mois d'intervalle pour observer d'abord l'annulaire puis la totale.

Et cette éclipse d'avril 2024 sera également observable au Québec?

Tout à fait. Mais je ne resterai pas ici puisque les probabilités de couverture nuageuse sont trop élevées.

Mais l'éclipse du 8 avril 2024 se terminera au Québec. Les régions qui seront les plus favorisées pour la totalité seront celles de Bromont, d'Estrie, de Mégantic et du Mont Mégantic ainsi que les Îles-de-la-Madeleine. (L'observatoire du Mont Mégantic se trouvera dans la bande de la totalité.)

À Montréal, on pourra observer la totalité depuis la rive sud, mais que pour une seconde seulement. Quant à l'île de Montréal, l'éclipse du Soleil ne sera pas totale, mais à 99,999%. Il faudra donc se rendre sur la rive sud en se dirigeant vers l'Estrie, Bromont, Sherbrooke, Lac Mégantic... Ce sera tout de



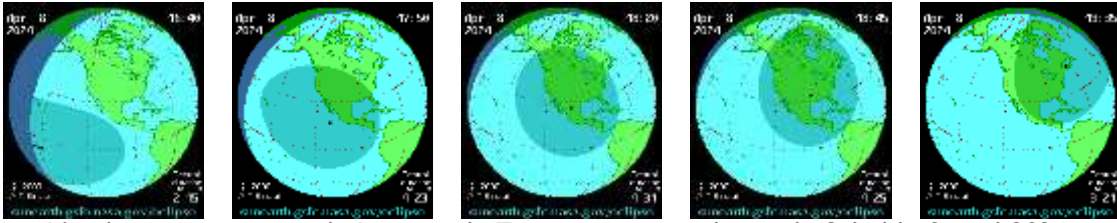
La trajectoire suivie par l'ombre projetée par l'éclipse du 8 avril 2024, qui s'amorcera dans le Pacifique sud, traversera l'Amérique du Nord en diagonale pour se terminer au Québec.

même une belle durée de totalité pour le Québec: 3 minutes et demie.

En fait, cette éclipse s'amorcera dans le Pacifique, elle traversera le Mexique (où aura lieu le maximum de la totalité) puis remontera le nord-est du Texas en traversant ensuite de nombreux États du midwest américain pour se terminer au Québec.

Ce sera alors tentant de la regarder à Montréal, puisqu'elle sera à 99,999%, mais ce sera dangereux de le faire à l'œil nu. Par contre, on pourra se déplacer d'une centaine de kilomètres pour l'observer dans de bien meilleures conditions... si le ciel collabore!

Et c'est pour cela que j'ai regardé la date: 8 avril. Nous nous trouvons alors dans une transition entre l'hiver et le printemps et on n'est jamais sûr du temps qu'on aura un 8 avril...



L'ombre que projettera la Lune sur la Terre en passant devant le Soleil le 8 avril 2024.

III - Pour bien observer des éclipses...

En terminant, Paul, j'aimerais avoir quelques conseils que vous donneriez à ceux et celles qui envisagent assister à une éclipse. Notamment, il faut se préparer d'avance, et non pas la veille... Quels conseils avez-vous à nous donner?

Si je regarde les prochaines décennies, il y a d'abord l'éclipse annulaire du 14 octobre 2023 à travers les États-Unis. Mais comme il s'agit d'une éclipse annulaire, on devra garder en tout temps sur ses yeux des filtres.

Mais je vous dirai: patienter, dans trois ans, nous allons avoir une superbe éclipse nord-américaine, comme celle que nous avons eue en 2017, mais qui viendra même jusqu'ici au Québec, une éclipse de 3 minutes et 27 secondes de totalité. On ne parlera que de cela dans les médias une semaine auparavant.

Pour observer cette éclipse, que devrait-on se procurer comme équipement? Que faut-il au minimum?

La bonne nouvelle, c'est que ça ne coûte pratiquement rien pour observer une éclipse. Vous n'avez qu'à commander sur Internet de petites lunettes en carton, avec deux filtres solaires qui sont authentifiés. Dans une boutique d'astronomie, ces lunettes vous coûteront 5 \$. Vous allez avoir

une belle paire de lunettes pour observer l'éclipse.



Le genre de lunettes, toutes simples mais, fort important: conçues pour protéger nos yeux contre les rayons brûlants du Soleil durant une éclipse.

Ensuite, pour grossir le Soleil, vous pouvez utiliser des jumelles, mais au bout desquelles vous devez absolument placer des filtres (que vous achetez en format découpables). Vous fabriquez alors des filtres que vous fixez sur le bout de votre paire de jumelles.

Et c'est tout, vous n'avez pas besoin de plus.

Peut-on photographier une éclipse à l'aide d'une caméra ordinaire, ou celle-ci doit-elle être munie de filtres?



Exemple de photo d'ambiance qu'on peut prendre au moment d'une éclipse.

Avec les caméras des téléphones portables, c'est extraordinaire. Vous placez votre cellulaire sur un trépied, vous pouvez alors photographier la nuit et obtenir des photos d'ambiance. Vous pourrez ainsi prendre des photos extraordinaires d'ambiance. Mais vous allez avoir, sur ces photos, le Soleil éclipsé gros comme une tête d'épingle.

Pour faire de plus belles photos d'éclipse, ça vous prend un appareil photo muni d'un téléobjectif, afin de grossir un peu le phénomène. Mais peu importe la vitesse d'obturation que vous choisirez, vous allez attraper quelque chose d'intéressant. Par exemple, pour photographier les protubérances solaires, vous exposez très peu: $1/200^e$ ou $1/400^e$ de seconde. Par contre, si vous exposez durant une seconde, vous allez attraper toute la couronne, un phénomène de nuage blanc qui encercle le Soleil et où la température est la plus élevée.

Notons que ce n'est pas à la surface du Soleil qu'on retrouve les températures les plus élevées mais dans la couronne autour du Soleil. En effet, à la surface du Soleil, il fait à peine 6000° ,

tandis que dans la couronne, la température s'élève à plus d'un million de degrés!

C'est d'ailleurs là un phénomène que ne s'expliquent pas les spécialistes: c'est comme si on observait que la température d'un feu de camp est plus élevée à quelques mètres de celui-ci que dans le feu lui-

même! Nous sommes d'ailleurs en train d'élucider ce phénomène en ce moment à l'aide de la sonde Parker.

Nous pouvons donc photographier sans danger une éclipse avec une caméra ordinaire.

Exact. Et ça ne prend pas grand-chose, un trépied d'une trentaine de dollars pour prendre des photos claires, et non floues. Ce qui vous permettra de conserver des souvenirs extraordinaires.

Et pour aller voir une éclipse au loin de chez soi, comment s'y prend-on? Avec qui fait-on affaire?

Sur Internet, il y a plusieurs agences de voyage et des tours opérateurs qui se spécialisent dans l'organisation de ces voyages. Et comme il y a beaucoup plus d'eau sur Terre que de terre ferme, il arrive fréquemment que les éclipses ne soient visibles qu'en plein océan — dans l'immense océan Pacifique ou dans l'Atlantique. Il y a donc des tours opérateurs qui nolisent des paquebots pour organiser une croisière afin d'observer une éclipse. Mais ça coûte cher. Vous faites donc une croisière pour observer l'éclipse depuis le

pont d'un navire. Il y a même un tour opérateur qui offre d'assister, dans quelques années, à une éclipse en Antarctique... pour 30 000 dollars américains par personne! Tout dépend de votre capacité à payer.

Mais celle-là, c'est mon compte de banque qui va l'éclipser!

En terminant, avez-vous le rêve de voir une éclipse en particulier?

En termes d'éclipse, non, car si je regarde les prochaines années, nous ne sommes pas vraiment gâtés en termes d'éclipses totales de Soleil. Il y en a cependant une en Égypte, le 2 août 2027 et où la pyramide de Chéops se trouvera directement sur la trajectoire. Ça devrait donc être une éclipse particulièrement inspirante: c'est-à-dire voir le phénomène astronomique le plus spectaculaire avec, en toile de fond, la Grande pyramide de Chéops. Celle-là m'excite un peu...

Les prochaines éclipses solaires (2021-2030)

Date	Type d'éclipse	Durée	Visible depuis...
10 jun 21	Annulaire	3 m. 51 s.	Amérique du nord (Canada), Asie, Groenland, Russie.
4 déc 21	Totale	1 m. 54 s.	Antarctique, Afrique du sud, Atlantique.
30 avr 22	Partielle	n/a	Pacifique et Amérique du sud.
25 oct 22	Partielle	n/a	Europe. Afrique, Moyen-Orient et Asie.
20 avr 23	Hybride	1 m. 16 s.	Asie, Australie et Pacifique sud.
14 oct 23	Annulaire	5 m. 17 s.	Les trois Amériques.
8 avr 24	Totale	4 m. 28 s.	Amérique du nord (Mexique, États-Unis et Canada).
2 oct 24	Annulaire	7 m. 25 s.	Pacifique sud et Amérique du sud (Chili et Argentine).
29 mar 25	Partielle	n/a	Afrique, Europe et Russie.
21 sep 25	Partielle	n/a	Pacifique sud, Nouvelle-Zélande et Antarctique.
17 fév 26	Annulaire	2 m. 20 s.	Argentine, Chili, Afrique et Antarctique.
12 août 26	Totale	2 m. 18 s.	Amérique du nord, Afrique de l'ouest, Europe du nord.
6 fév 27	Annulaire	7 m. 51 s.	Amérique du sud, Antarctique et Afrique.
2 août 27	Totale	6 m. 23 s.	Afrique du nord, Europe, Moyen-Orient, Asie.
26 jan 28	Annulaire	27 s.	Les trois Amériques, Europe et Afrique.
22 jul 28	Totale	5 m. 10 s.	Asie, Inde, Australie, Nouvelle-Zélande.
14 jan 29	Partielle	n/a	Amériques du nord et centrale.
12 jun 29	Partielle	n/a	Arctique, Scandinavie, Alaska, Asie et Canada.
11 jul 29	Partielle	n/a	Chili et Argentine.
5 déc 29	Partielle	n/a	Argentine, Chili, Antarctique.
1 jun 30	Annulaire	5 m. 21 s.	Europe. Afrique du nord, Moyen-Orient, Asie, Arctique.
25 nov 30	Totale	3 m. 44 s.	Afrique, Océan indien, Indes, Australie, Antarctique.


























Source: [NASA - Solar Eclipse Page](#).

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*

<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 26</p> <p>ALEXEI LEONOV</p>  <p>Le cosmonaute aux sept vies</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 27</p> <p>PARLOUS DE... CAPSULES SPATIALES</p>  <p>Pourquoi certaines sont revenues à l'aveugle (sans pilote) ?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 28</p> <p>FRINGE, LA PARACHUTE RECHUËTE DE LA VOI... SUR NOUS</p>  <p>Qu'est-ce que la frange ?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 29</p> <p>LA GRANDE PEUR DE 1910</p>  <p>Quand le passé est garant de l'avenir</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 30</p> <p>PHOTONS D'ESPÉRANCE... LES ASTÉROÏDES</p>  <p>Et petits astères... qu'il nous surprennent tout le temps</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 31</p> <p>DES IDÉES PAS COMME LES AUTRES...</p>  <p>Quand une idée, même la plus folle, se réalise pas toujours</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 32</p> <p>PRELUDES À APOLLO 11</p>  <p>La grande Fête de la course à la Lune</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 33</p> <p>APOLLO 11 DANS LES CONTOURS DE L'HISTOIRE</p>  <p>Et qu'on n'a pas souvent raconté...</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 34</p> <p>NOTRE UNIVERS, BILAN, MYSTÈRES ET... (SPONTANÉANÉ)</p>  <p>À la frontière de nos connaissances... et même au-delà</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 35</p> <p>NOTRE UNIVERS, BILAN, MYSTÈRES ET... (SPONTANÉANÉ)</p>  <p>À la frontière de nos connaissances... et même au-delà</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 36</p> <p>LES SURPRISES DE L'ÉTÉ 2019</p>  <p>Des surprises pour les amateurs de l'espace</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 37</p> <p>POURQUOI MARS...</p>  <p>... nous obsède-t-elle autant ?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 38</p> <p>OU EN SERONS-NOUS EN 2040 ?</p>  <p>Comment envisage-t-on l'habitation des autres planètes du Québec</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 39</p> <p>L'ASTRONOMIE PAR L'IMAGE</p>  <p>Avec un grand télescope spatial</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 40</p> <p>LA LUNE, CETTE INCONNUE</p>  <p>On croit tout savoir à son sujet... Mais non</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 41</p> <p>LA GRANDE EXPÉDITION DES VOYAGERS</p>  <p>1^{er} partie : le Grand Tour</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 42</p> <p>LA GRANDE EXPÉDITION DES VOYAGERS</p>  <p>2^e partie : destination Jupiter et Saturne</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 43</p> <p>LA VOIE LACTÉE ET ENVOI... (NOUS) DE L'ESPACE</p>  <p>Le plus grand système de galaxies connues à ce jour</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 44</p> <p>ET SI ÇA C'ÉTAIT PASÉ AUTREMENT...</p>  <p>Pourquoi la course à l'espace spatiale (dans le ciel)</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 45</p> <p>ET SI ÇA C'ÉTAIT PASÉ AUTREMENT...</p>  <p>À la recherche d'eau et de vie</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 46</p> <p>LES MEILLEURES PLANÈTES INCROYABLES</p>  <p>Une diversité à n'en pas finir...</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 47</p> <p>LA GRANDE EXPÉDITION DES VOYAGERS</p>  <p>3^e partie : aux confins du système solaire</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 48</p> <p>LES GALAXIES AUX FRONTIÈRES DE LA COSMOLOGIE</p>  <p>Comment se fait-il que nous existions ?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 49</p> <p>LE SYSTÈME SOLAIRE N'EST PLUS CE QU'IL ÉTAIT</p>  <p>Notre univers spatialement...</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 50</p> <p>LE MÉTIER D'ASTRONAUTE</p>  <p>Une partie de la vie est à l'espace</p> <p>Claude Laffleur</p> <p>Chapitre 3 Les multiples chemins vers l'espace</p>

Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.