

Institut de recherche sur les exoplanètes



RAPPORT ANNUEL

2020 - 2021



Table des matières



À propos de l'Institut

Mission et objectifs	1
Mot du directeur	2
Bilan de l'année	3
Aperçu scientifique	5
Aperçu administratif	6
Nos donateurs	8

Survol de la recherche

Une Neptune chaude sous la loupe	9
Météo d'une planète de lave	10
Le système Beta Pictoris	11
Une exoplanète « barbe à papa » ...	12
Mystérieuses super-Terres	14
Pas d'eau sur Tau Boötis b	15
OMM	16
Télescope Webb	17

Équipe

Équipe	18
Croissance de l'équipe	19
Changements dans l'équipe	20
Prix et bourses	22



Diffusion des connaissances

Événements publics	24
Événements virtuels	25
Création de contenu	28
L'iREx dans les médias	30
Réseaux sociaux	31

Formation interne

Cafés iREx	32
Stages d'été	33
Comité EDI	34

Appendices

Événements publics	35
Interventions médiatiques	39
Publications	44
Répertoire	54



À propos de l'Institut

Mission et objectifs

L'INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES EXOPLANÈTES A ÉTÉ CRÉÉ
POUR TROUVER DES NOUVEAUX MONDES AU-DELÀ DU SYSTÈME SOLAIRE
ET RÉPONDRE À UNE DES PLUS GRANDES QUESTIONS QUI ANIMENT L'HUMANITÉ:
SOMMES-NOUS SEULS DANS L'UNIVERS?

À elle seule, cette question justifie des investissements de plusieurs milliards de dollars dans l'exploration robotique de notre Système solaire et la construction de puissants observatoires astronomiques, tant au sol que dans l'espace.

Depuis la découverte en 1995 de la première planète en orbite autour d'une étoile autre que le Soleil, les astronomes ont confirmé l'existence de **plusieurs milliers d'exoplanètes**. Des milliers d'autres candidates ont aussi été répertoriées et comprennent des planètes rocheuses semblables à la Terre ainsi que des types de planètes qui défient nos théories de formation planétaire. Au cours de la prochaine décennie, la nouvelle génération de **télescopes** et **d'instruments** permettra pour la première fois de **sonder l'atmosphère de ces planètes extrasolaires** semblables à la nôtre pour y trouver de la vapeur d'eau et, possiblement, des **signatures d'activité biologique** telles l'oxygène, l'ozone ou le méthane.

L'**Institut de recherche sur les exoplanètes** - l'iREx - regroupe les meilleurs chercheurs et chercheuses et une équipe d'étudiants dynamiques et motivés qui tirent pleinement profit des grands projets d'observations en cours ou à venir et qui font rayonner cette recherche à travers nos efforts soutenus d'éducation et de vulgarisation scientifique, avec l'objectif ultime de **trouver de la vie ailleurs dans notre Univers**.

Mot du directeur

Ce fut une autre année que personne n'aurait pu prédire, remplie de plusieurs défis, mais aussi pleine d'opportunités de grandir. La pandémie de la COVID-19 était encore parmi nous, mais nous avons commencé à voir une lueur d'espoir grâce à l'impressionnante prouesse scientifique que représente le développement rapide de vaccins. Parallèlement, j'ai eu le plaisir de voir mes collègues faire preuve de beaucoup de créativité aussi afin de surmonter les obstacles les entourant et de continuer leurs travaux de recherche, d'instrumentation, et de rayonnement.

Lors de la période couverte par ce rapport annuel, soit du **1er septembre 2020 au 31 août 2021**, l'équipe iREx, qui comprenait un nombre record de membres, a produit plus de science que jamais grâce, entre autres, au début de l'exploitation scientifique de l'instrument SPIRou. L'annonce des astronomes canadiens qui seront les premiers à recevoir du temps sur le télescope Webb, dont le tiers sont des membres de l'iREx, montre bien à quel point nous sommes proches du lancement de cette mission historique. Et les conférences et événements en ligne nous ont montré une panoplie de nouvelles possibilités pour rejoindre les quatre coins du monde à distance.

Cette année fut un excellent aperçu d'un monde nouveau rempli de moyens novateurs qui nous permettront de mieux collaborer entre nous et de mieux connecter avec le grand public. L'année prochaine, remplie d'incroyables jalons, sera encore meilleure!



Bilan de l'année

EN 2020-2021...

Des membres de l'iREx ont étudié une variété de mondes lointains et ont fait de nombreuses découvertes qui ont d'importantes répercussions sur notre compréhension de la formation, l'évolution, l'habitabilité et la diversité de ces exoplanètes.

Ces mondes incluent la Neptune chaude LTT 9779 b, la planète de lave K2-141 b, le système Beta Pictoris, l'exoplanète « barbe à papa » WASP 107 b, des super-Terres, et la Jupiter sèche Tau Boötis b.

Le *SPIRou Legacy Survey* a cumulé 108 nuits sur le télescope Canada-France-Hawaï'i en 2021, et l'équipe de l'instrument NIRPS a continué les préparatifs pour son envoi et son intégration prochaine au télescope de 3,6 mètres à La Silla. L'instrument POMM est aussi de retour à l'OMM.

Les tests environnementaux du télescope Webb ont été complétés et l'observatoire est maintenant prêt à être livré à son site de lancement à Kourou. Les programmes d'observations de la première année du télescope ont aussi été sélectionnés. Cinq des quatorze Canadiens qui mènent les programmes sélectionnés sont des membres de l'iREx.

[...] Bilan de l'année

EN 2020-2021...

Les chercheurs de l'iREx ont participé à la rédaction de 93 articles scientifiques publiés dans des revues révisées par les pairs.

Les membres de l'iREx ont participé à 17 entrevues télévisées, 77 entrevues à la radio et 34 entrevues pour la presse écrite et en ligne.

La taille de l'équipe de l'iREx a atteint de nouveaux sommets: 80 membres! Ceci inclut des nombres records d'étudiants aux cycles supérieurs (34) et de stagiaires d'été (21).

Nous avons rejoint des dizaines de milliers de personnes au Québec et à l'international, en personne et virtuellement, lors de 149 conférences données dans des écoles primaires et secondaires, des cégeps et des universités, 19 conférences publiques et 13 événements publics, et grâce à plusieurs nouvelles initiatives de création de contenu.

Caroline Piaulet is a PhD student at iREx and has received several prestigious awards for her academic excellence and commitment. In total, 42% of our students are scholarship holders. The iREx also received a major NovaScience grant of \$63k from the Ministry of Economy and Innovation for a new training programme for Quebec teachers on exoplanets.





Aperçu scientifique

POUR MENER À BIEN LEUR MISSION, LES CHERCHEURS DE L'iREx ARTICULENT LEURS PROJETS DE RECHERCHE AUTOUR DE TROIS GRAND THÈMES: L'OBSERVATION, L'INSTRUMENTATION ET LA THÉORIE.

Diverses méthodes observationnelles permettent de détecter des exoplanètes, et ce de manière directe et indirecte. Les observations menées par les chercheurs de l'iREx exploitent différentes méthodes: **imagerie directe à haut contraste, vélocimétrie infrarouge de haute précision et spectroscopie de transit.**

En plus des exoplanètes, les chercheurs de l'iREx s'intéressent à d'autres corps célestes tels que les **étoiles**, les **naines brunes**, les **naines blanches**, les **lunes**, les **comètes** et les **astéroïdes**. De plus, plusieurs membres de l'iREx se spécialisent dans l'étude de la **formation et de l'évolution des planètes** à l'aide de modèles théoriques.

À travers ses collaborations avec le **Laboratoire d'Astrophysique Expérimentale (LAE)** de l'**Observatoire du Mont-Mégantic (OMM)**, l'iREx a un accès incomparable à une grande diversité d'instruments scientifiques performants dédiés à l'observation des exoplanètes. Ses chercheurs étudient, développent et améliorent les techniques d'analyse de données et poussent l'iREx vers les sommets de la recherche sur les exoplanètes. Les projets d'instrumentation de l'iREx incluent l'instrument **FGS/NIRISS**, qui est la contribution canadienne au **télescope spatial James Webb**, les spectrographes infrarouges à haute précision **SPiRou** et **NIRPS**, installés respectivement à Hawaï'i et au Chili, l'imageur **GPI** sur le télescope Gemini-Nord et la caméra optique **PESTO** à l'OMM.

Aperçu administratif

Organisation



Conseil de direction

L'iREx est géré par le conseil de direction, composé du **doyen de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal** qui le préside, du **directeur du Département de physique**, du **directeur de l'iREx**, d'un **professeur membre de l'iREx**, d'un **membre du Comité des gouverneurs**, de la **coordonnatrice de l'iREx** et d'un **représentant du Bureau du développement et des relations avec les diplômés de l'Université** à titre d'observateur. Le conseil de direction a pour fonction - entre autres - de nommer le directeur de l'iREx, de nommer les membres sur recommandation du conseil scientifique, d'approuver le programme scientifique de l'iREx défini par le conseil scientifique et d'approuver les rapports financiers et les prévisions budgétaires.

Membres en 2020-2021: Frédéric Bouchard (président), Richard Leonelli, René Doyon, Patrick Dufour, Philippe Sureau, Nathalie Ouellette, Marie-Claude Giguère

Conseil scientifique

Le conseil scientifique conseille le directeur sur le développement scientifique de l'iREx et définit son programme d'activités. Il est composé du **directeur de l'iREx**, du **vice-doyen à la recherche et à la création de la Faculté des arts et des sciences**, de **deux professeurs membres de l'iREx**, de la **coordonnatrice de l'iREx** et d'un **professeur en astronomie-astrophysique, rattaché à une institution autre que l'Université de Montréal**.

Membres en 2020-2021: René Doyon, Sébastien Sauvé, Björn Benneke, David Lafrenière, Nathalie Ouellette, Nicolas Cowan

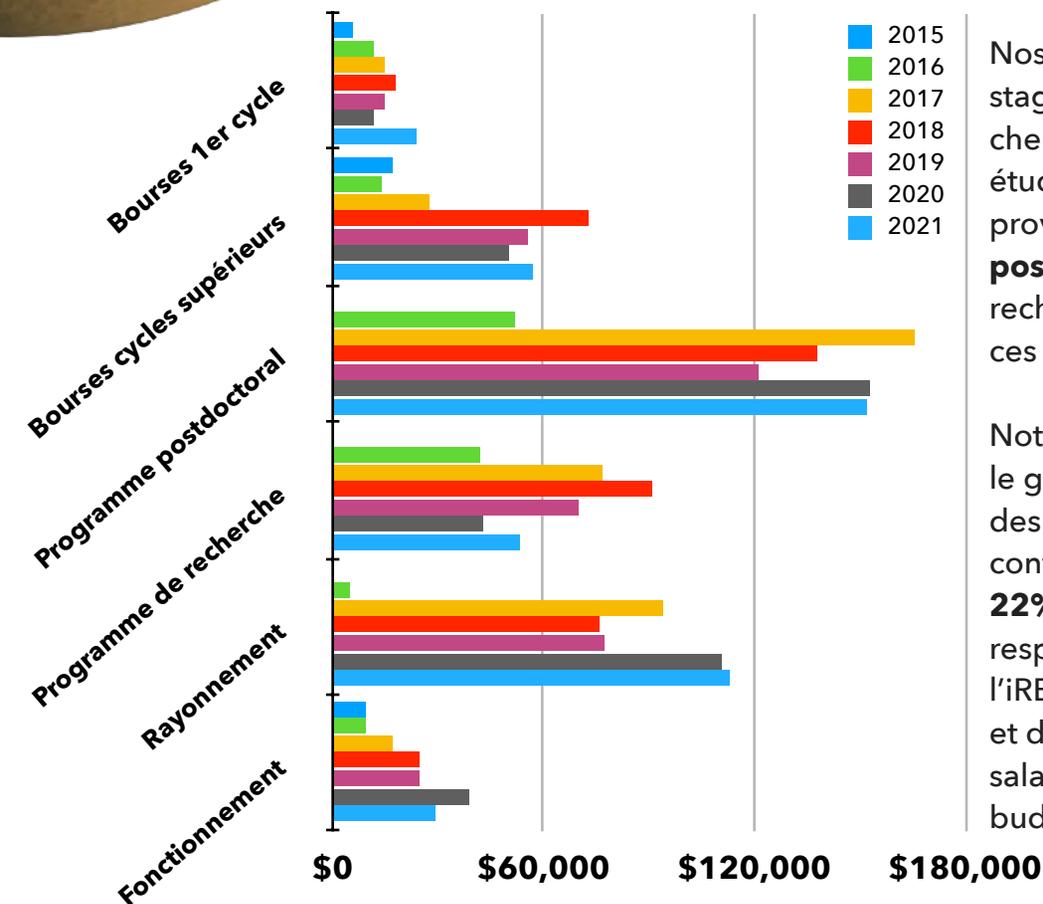
Conseil des gouverneurs

Le directeur de l'iREx est aussi conseillé par le comité des gouverneurs pour toute question concernant le bon fonctionnement de l'Institut, de son rayonnement et de son financement. Ce comité est constitué de **représentants externes intéressés par le domaine de recherche de l'iREx et provenant de divers milieux**.

Aperçu administratif

Finances

LA PRIORITÉ DE L'IREX DEMEURE SON EXCELLENCE EN RECHERCHE EXOPLANÉTAIRE. UNE PART CONSIDÉRABLE DES FONDS DE L'IREX EST AUSSI DÉDIÉE À L'ÉDUCATION ET AU RAYONNEMENT SCIENTIFIQUE, UN PILIER IMPORTANT DE LA MISSION DE L'INSTITUT.



Nos **bourses étudiantes** incluent des bourses accordées à nos stagiaires d'été au 1^{er} cycle ainsi que des bourses pour nos chercheurs-étudiants aux cycles supérieurs. Plusieurs de nos étudiants sont aussi récipiendaires de bourses externes à l'IREX provenant du CRSNG, du FRQNT et d'universités. Nos **programmes postdoctoral et de recherche** couvrent les salaires et fonds de recherche de tous nos chercheurs détenant un doctorat. En moyenne, ces trois volets équivalent à **71%** du budget total de l'IREX.

Notre **programme de rayonnement** inclut toutes nos activités pour le grand public et le public d'âge scolaire, dont des conférences et des événements publics, des ateliers, nos communications, notre contenu en ligne, et l'école Maunakea. Cette portion du budget, soit **22%** en moyenne, couvre aussi une partie du salaire des employés responsables de ces activités. Finalement, le **fonctionnement** de l'IREX, soit l'achat d'équipement et de logiciels, de frais de photocopie et de téléphonie, d'autres dépenses administratives et une portion du salaire de notre coordonnatrice ne constituent que **7%** de notre budget total.

Nos donateurs

L'IREx NE POURRAIT EXISTER SANS **LA PRÉCIEUSE CONTRIBUTION DE SES DONATEURS**. SANS LEUR SOUTIEN ET LEUR VISION, IL NOUS SERAIT IMPOSSIBLE DE POURSUIVRE NOS TRAVAUX DE RECHERCHE, QUI NOUS PERMETTENT D'EN APPRENDRE UN PEU PLUS CHAQUE JOUR SUR NOTRE UNIVERS.



Nous tenons à remercier



Philippe Sureau

Jean-François Bertrand

Sylvain Lumbroso

Carole Kleingrib

Marie-Hélène Paquette

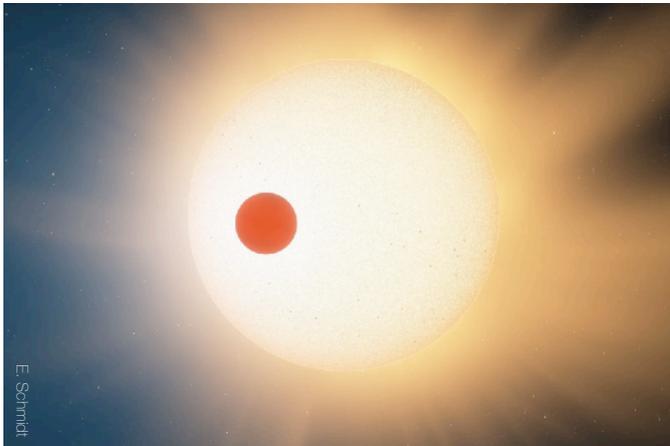
nos autres donateurs privés

ainsi que nos nombreux supporteurs à travers les systèmes planétaires, proches et lointains!

Survол de la recherche

Une Neptune chaude sous la loupe

DEUX CHERCHEURS DE L'iREx, **BJÖRN BENNEKE** ET **NICOLAS COWAN**, ONT CONTRIBUÉ À DEUX ÉTUDES PERMETTANT D'EN APPRENDRE PLUS SUR **LTT 9779 b**, UNE EXOPLANÈTE DE LA TAILLE DE NEPTUNE TRÈS PROCHE DE SON ÉTOILE, GRÂCE AU TÉLESCOPE SPITZER.



L'exoplanète **LTT 9779 b** a été découverte en 2020 à 260 années-lumière de la Terre grâce à la méthode de transit. Cette planète a une taille 4,6 fois celle de la Terre et une masse 29 fois celle de la Terre; elle est donc **assez similaire à la planète Neptune**. Ce qui a surpris l'équipe scientifique est **sa grande proximité à son étoile**. Elle est 60 fois plus près que la Terre l'est du Soleil et complète une orbite en moins d'une journée!

Étant donné que leur gravité est plus faible que celle des planètes de masse similaire à Jupiter, de telles exoplanètes de **type « Neptune chaude » ne devraient pas exister aussi proche de leur étoile**. En effet, les scientifiques s'attendaient à ce que l'intense radiation de l'étoile centrale ait complètement

vaporisé l'atmosphère de la planète. Les études se concentrant sur LTT 9779 b présentent **les premières observations de ce type de planète**.

Les professeurs de l'iREx **Björn Benneke** et **Nicolas Cowan** ont contribué au programme d'observation avec le télescope spatial Spitzer, maintenant retraité, et à l'analyse des données du projet. Ils affirment que de **comprendre les processus physiques et chimiques de mondes inhabitables comme LTT 9779 b nous permet de mieux cerner ceux qui auraient le potentiel d'être habitables** et qu'on pourra étudier grâce aux prochains grands observatoires comme le télescope spatial James Webb.

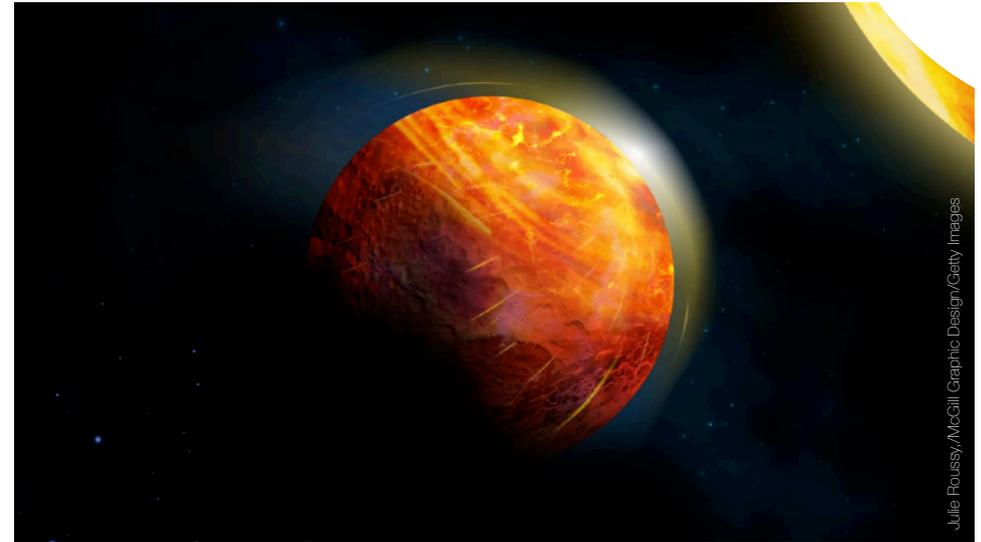
"Spitzer reveals evidence of molecular absorption in the atmosphere of the Hot Neptune LTT 9779 b", D. Dragomir, I. Crossfield, **B. Benneke**, et al., *ApJL*, 2020.

"Phase Curves of Hot Neptune LTT 9779 b suggest a high-metallicity atmosphere with nonzero albedo", I. Crossfield, D. Dragomir, **N. Cowan**, et al., *ApJL*, 2020.

Cocktail météo d'une planète de lave

D'APRÈS UNE ÉTUDE MENÉE PAR UNE ÉQUIPE QUI INCLUT **NICOLAS COWAN**, DES PLUIES DE ROCHES POURRAIENT MODIFIER LA SURFACE ET L'ATMOSPHÈRE DE L'EXOPLANÈTE **K2-141 b**.

Les planètes de lave comptent parmi les planètes les plus inhospitalières de la galaxie. Ces boules incandescentes gravitent si près de leur étoile hôte qu'**une partie de leur surface serait probablement recouverte d'océans de lave en fusion**. Selon une équipe scientifique menée par **Nicolas Cowan** de l'iREx et un de ses étudiants, **l'atmosphère et le cycle météorologique d'une de ces exoplanètes, K2-141 b, sont des plus étranges**: pluies de roches, vents supersoniques soufflant jusqu'à 5000 km/h et un océan de magma d'une profondeur de 100 km!



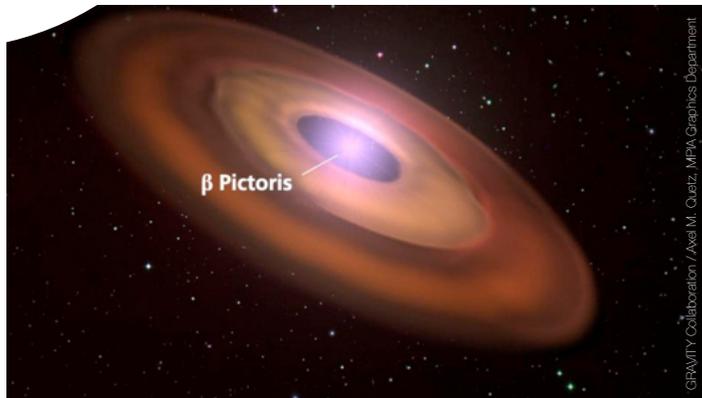
L'équipe du professeur Cowan a utilisé des simulations numériques pour prédire **les conditions sur K2-141 b, une exoplanète de la taille de la Terre**, dont la surface, l'océan et l'atmosphère sont composés du même ingrédient: des roches. Les phénomènes météorologiques extrêmes qui auraient lieu sur cette planète, selon les modélisations des chercheurs, pourraient modifier de façon permanente sa surface et son atmosphère au fil du temps.

En analysant le modèle d'illumination de l'exoplanète, l'équipe a découvert que **deux tiers de K2-141 b sont éclairés en permanence**. Du côté nocturne, la température descend sous la barre des **-200°C**. Du côté diurne, on enregistre **des températures de 3 000°C**, une chaleur suffisante pour faire fondre et vaporiser les roches. Cette vapeur peut ensuite être transportée par **des vents supersoniques** vers le côté nocturne, où elle retombe sous forme de « **pluie** » **dans un océan de magma**. Cette étude est **la première à faire des prédictions sur les conditions météorologiques sur K2-141 b**, qui pourront être détectées à des centaines d'années-lumière au moyen de télescopes de nouvelle génération comme le télescope Webb.

"Modelling the atmosphere of lava planet K2-141 b: implications for low and high resolution spectroscopy", T.G. Nguyen, [N. Cowan](#), [A. Banerjee](#), J. Moores, *MNRAS*, 2020.

Le système Beta Pictoris

DES TRAVAUX MENÉS PAR LE DOCTORANT **THOMAS VANDAL** ET SON SUPERVISEUR **RENÉ DOYON** ONT PERMIS DE CONTRAINDRE LES CARACTÉRISTIQUES DES PLANÈTES AUTOUR DE L'ÉTOILE **BETA PICTORIS** GRÂCE À UNE NOUVELLE MÉTHODE STATISTIQUE.



Située à seulement 63 années-lumière du Soleil, **Beta Pictoris est une étoile possédant un riche système comprenant un disque de gaz et de débris et au moins deux exoplanètes géantes.** La plus éloignée de l'étoile, Beta Pictoris b, est **l'une des premières à avoir été découverte par la méthode d'imagerie directe** en 2008. La plus rapprochée, nommée Beta Pictoris c, a pour sa part été découverte en 2019 par la méthode de la vélocimétrie. Tout récemment, la planète Beta Pictoris c a été imagée directement grâce à l'instrument GRAVITY, qui se trouve sur un télescope de l'Observatoire européen austral au Chili.

La détection d'exoplanètes dans le système Beta Pictoris pose un défi puisque l'étoile centrale est **beaucoup plus jeune que notre Soleil** et **variable**, et ses pulsations compliquent l'utilisation de la méthode de la vélocimétrie. Pour ne pas confondre les pulsations avec le signal d'une planète, il est nécessaire de bien comprendre l'étoile.

C'est justement l'objectif des travaux menés par **Thomas Vandal**, étudiant à l'iREx à l'UdeM sous la supervision de **René Doyon**, sur le système Beta Pictoris. L'équipe a utilisé des données d'archives du *Antarctica Search for Transiting Extrasolar Planets* et de l'instrument HARPS de l'Observatoire européen austral afin de modéliser l'activité de l'étoile grâce à un **processus gaussien**: un processus statistique qui permet de faire des prédictions à partir de données obtenues préalablement. L'activité de l'étoile est typiquement modélisée avec plusieurs paramètres correspondant aux propriétés physiques du système, ce qui rend le calcul très complexe. Le processus utilisé par les auteurs a permis de **simplifier le calcul et de contraindre les masses et les orbites des planètes Beta Pictoris b et c.** En combinant les données de plusieurs autres instruments, les auteurs ont obtenu une **masse de 11,7 fois la masse de Jupiter pour Beta Pictoris b et de 8,5 fois la masse de Jupiter pour Beta Pictoris c**, ce qui est similaire à des estimations faites par d'autres équipes avec différentes méthodes.

"Dynamical Mass Estimates of the β Pictoris Planetary System through Gaussian Process Stellar Activity Modeling", [T. Vandal](#), [J. Rameau](#) et [R. Doyon](#), *AJ*, 2020.

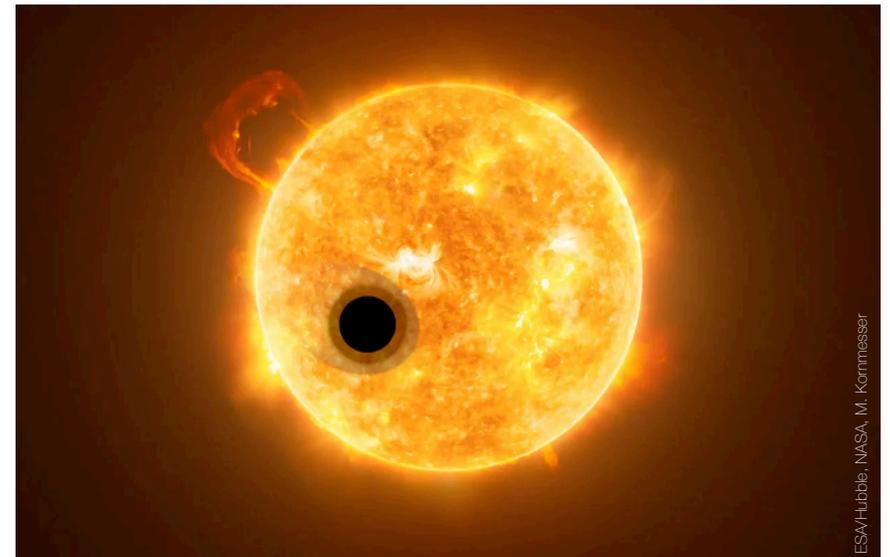
Une exoplanète « barbe à papa »

UNE ÉQUIPE MENÉE PAR **CAROLINE PIAULET** ET PLUSIEURS MEMBRES DE L'iREx A DÉCOUVERT QUE L'EXOPLANÈTE **WASP-107 b** A UN CŒUR SOLIDE MOINS MASSIF QUE CE QU'ON CROYAIT NÉCESSAIRE POUR FORMER UNE PLANÈTE GÉANTE GAZEUSE.

Une équipe d'astronomes menée par **Caroline Piaulet**, étudiante au doctorat à l'iREx de l'UdeM, et son directeur de recherche, **Björn Benneke**, aussi membre de l'iREx et professeur à l'UdeM, a constaté que la masse du cœur solide de l'**exoplanète géante WASP-107 b** est nettement inférieure à ce qu'on pensait nécessaire pour constituer l'épaisse enveloppe de gaz entourant des planètes géantes comme Jupiter et Saturne. Cette découverte intrigante porte à croire que **les planètes géantes gazeuses pourraient se former beaucoup plus facilement qu'on croyait**. Publiée dans *l'Astronomical Journal*, cette nouvelle analyse fournit la preuve concrète que l'accrétion massive d'une enveloppe de gaz peut être déclenchée pour des **cœurs solides qui sont beaucoup moins massifs** qu'on le pensait jusqu'à maintenant.

L'exoplanète WASP-107 b a été détectée pour la première fois en 2017 autour de WASP-107, une étoile située à environ 212 années-lumière de la Terre dans la constellation de la Vierge. La planète est **très proche de son étoile** – plus de 16 fois plus près que la Terre l'est du Soleil. Avec une taille semblable à celle de Jupiter et une masse environ dix fois plus légère, **WASP-107 b est l'une des exoplanètes les moins denses que l'on connaît**. C'est un type de planètes que les astrophysiciens ont surnommé **planètes « barbe à papa »** ou *super-puff* en anglais. Caroline Piaulet et son équipe ont utilisé des données sur WASP-107b obtenues à l'observatoire W. M. Keck à Hawaii pour évaluer la masse de la planète avec plus de précision.

L'équipe a ensuite procédé à une analyse pour déterminer la structure interne la plus probable de la planète. Avec une densité aussi faible, la planète doit avoir **un cœur solide d'au plus quatre fois la masse de la Terre**. Cela signifie que plus de **85% de sa masse est incluse dans l'épaisse couche de gaz qui entoure le cœur**.



ESA/Hubble, NASA, M. Kommissar



[...] Une exoplanète « barbe à papa »

Par comparaison, cette proportion n'est que de 5 à 15% pour Neptune, qui a une masse analogue à celle de WASP-107 b. Cela est étonnant, car d'après les modèles classiques de formation de planètes géantes gazeuses, basés sur Jupiter et Saturne, un noyau solide au moins 10 fois plus massif que la Terre est nécessaire pour accumuler une grande quantité de gaz avant que le disque se dissipe. **Sans un cœur massif, on pensait que les planètes géantes gazeuses ne pouvaient pas franchir le seuil critique nécessaire pour accumuler et conserver de grandes enveloppes de gaz.** Pour WASP-107 b, le scénario le plus plausible est que **la planète s'est formée loin de l'étoile**, où le gaz du disque est assez froid pour que l'accrétion se produise très rapidement. La planète a ensuite pu **migrer vers sa position actuelle** par des interactions soit avec le disque, soit avec d'autres planètes du système.



Les observations faites à Hawaii de l'étoile WASP-107 couvrent une période beaucoup plus longue que les observations précédentes, ce qui a permis à l'équipe de recherche de faire une découverte supplémentaire: **l'existence d'une deuxième planète, WASP-107 c.** Cette dernière aurait **une masse de plus du tiers de Jupiter**, ce qui est considérablement plus massif que WASP-107 b.

WASP-107 c est également **beaucoup plus éloignée de l'étoile centrale**: il lui faut trois ans pour effectuer une orbite complète, contre seulement 5,7 jours pour WASP-107 b. L'excentricité de cette deuxième planète est aussi élevée, ce qui signifie que sa **trajectoire autour de son étoile est plus ovale que circulaire**. Sa grande excentricité laisse entrevoir un **passé assez chaotique**, avec des interactions entre les planètes qui auraient pu conduire à des déplacements importants, comme celui qu'on soupçonne pour WASP-107 b.

Une autre surprise de la part de l'exoplanète WASP-107 b: **elle contient beaucoup moins de méthane qu'attendu** pour ce type de planète. L'équipe scientifique doit maintenant étudier les mécanismes qui pourraient expliquer la destruction du méthane. WASP-107 b sera **une cible très intéressante pour le télescope spatial Webb** et nous permettra de mieux comprendre les mécanismes de formation des planètes en général et la variété d'exoplanètes qui en résulte.

"WASP-107b's density is even lower: a case study for the physics of gas envelope accretion and orbital migration", [C. Piaulet](#), [B. Benneke](#), [D. Thorngren](#), [M. Peterson](#), [T. Jaouani](#), *et al.*, *AJ*, 2021.

Mystérieuses super-Terres

UNE ÉTUDE MENÉE PAR EVE LEE QUI RÉVÈLE QUE LES SUPER-TERRES NE SONT PAS D'ANCIENNES MINI-NEPTUNES REMET EN QUESTION NOS CONNAISSANCES SUR LEUR FORMATION.



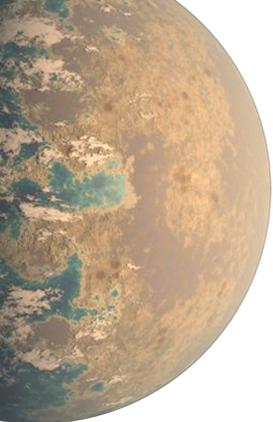
Jusqu'à maintenant, nous pensions que les super-Terres étaient en fait le noyau rocheux de mini-Neptunes dont l'atmosphère gazeuse avait été soufflée. Or, dans une étude parue dans *The Astrophysical Journal*, une équipe menée par Eve Lee, membre de l'iREx et professeure à l'Université McGill, montre que **certaines de ces exoplanètes n'ont jamais eu d'enveloppe gazeuse**, ce qui jette un jour nouveau sur leur mystérieuse origine.

Les super-Terres et les mini-Neptunes, dont la taille peut atteindre quatre fois celle de la Terre, constituent la majorité des exoplanètes

découvertes à ce jour. Une théorie veut que la plupart de ces planètes apparaissent sous forme de mini-Neptune. Certaines seraient ensuite dépouillées de leur coquille gazeuse par les rayonnements de l'étoile hôte, et seul subsisterait dans ces cas-là, alors les cœurs rocheux denses. Notre galaxie compterait donc très peu d'exoplanètes de la taille de la Terre ou plus petites encore. Toutefois, d'après les modèles présentés dans l'étude de l'équipe d'astronomes, **certaines exoplanètes ne peuvent peut-être pas se constituer une atmosphère gazeuse.** Ce constat donne à penser que **les super-Terres ne sont pas toutes d'anciennes mini-Neptunes.** Les exoplanètes seraient plutôt nées d'une seule distribution de roches, dans un disque de gaz et de poussières en rotation autour de l'étoile hôte. Dans certains cas, une couche gazeuse se serait formée autour de l'amas rocheux, mais dans d'autres, la masse rocheuse se serait dégagée de son atmosphère et serait restée une super-Terre.

Les scientifiques pensent que les planètes naissent dans un disque de gaz et de poussières en rotation autour des étoiles. Les amas rocheux plus gros que la Lune auraient une force gravitationnelle assez grande pour attirer les gaz environnants, qui constitueront l'atmosphère de la planète. Cela serait **la capacité de ces masses rocheuses de croître et de retenir leur coquille gazeuse qui distinguerait une super-Terre d'une mini-Neptune.** Les constats de l'étude nous éclairent sur **l'origine des deux populations d'exoplanètes** et, peut-être, sur leur abondance.

"Primordial Radius Gap and Potentially Broad Core Mass Distributions of Super-Earths and Sub-Neptunes ", E. Lee, et al., *ApJ*, 2021.



Pas d'eau sur Tau Boötis b

UNE ÉQUIPE DIRIGÉE PAR **STEFAN PELLETIER** A MESURÉ LA COMPOSITION DE L'ATMOSPHÈRE D'UNE EXOPLANÈTE DE TYPE JUPITER CHAUDE NOMMÉE **TAU BOÖTIS b**, PERMETTANT UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DE CES PLANÈTES GÉANTES.

À l'aide de l'instrument **SPIRou**, une équipe dirigée par **Stefan Pelletier**, doctorant de l'iREx à l'UdeM, a étudié l'atmosphère de l'exoplanète géante gazeuse **Tau Boötis b**, un monde brûlant qui met à peine trois jours à faire le tour de son étoile hôte. Située à seulement 51 années-lumière de la Terre, c'est une planète qui est six fois plus massive que Jupiter et huit fois plus proche de son étoile hôte que Mercure l'est du Soleil.

Une étude détaillée publiée dans l'*Astronomical Journal* montre que l'atmosphère de la planète gazeuse contient du monoxyde de carbone, comme il était attendu, mais **n'a pas permis d'identifier d'eau**. En supposant que l'étoile Tau Boötis s'est formée dans un environnement similaire à notre Système solaire à ses débuts, les modèles montrent que la vapeur d'eau devrait être présente en grande quantité dans l'atmosphère de Tau Boötis b et donc facilement détectable par SPIRou. Étant convaincu de la véracité de leurs résultats, l'équipe a cherché des mécanismes de formation qui pourraient expliquer cet excès de monoxyde de carbone et ce manque d'eau.



Les Jupiter chaudes comme Tau Boötis b offrent une occasion sans précédent d'**analyser la formation des planètes géantes**. La clé pour révéler le lieu et le mécanisme de la formation des planètes géantes se trouve dans la composition moléculaire de leur atmosphère. Certaines molécules comme l'eau sont gelées et cachées dans les profondeurs de leur atmosphère. Nous en savons donc très peu sur leur abondance. L'étude des Jupiter chaudes nous permet de mieux comprendre nos propres planètes géantes. La faible quantité d'eau sur Tau Boötis b pourrait, par exemple, signifier que **Jupiter est également plus sèche que nous le pensions auparavant**.

"Where is the Water? Jupiter-like C/H ratio but strong H₂O depletion found on Tau Boötis b using SPIRou", [S. Pelletier](#), [B. Benneke](#), [A. Darveau-Bernier](#), [A. Boucher](#), [N.J. Cook](#), [C. Piaulet](#), [L.-P. Coulombe](#), [É. Artigau](#), [D. Lafrenière](#), [S. Delisle](#), [R. Allart](#), [R. Doyon](#), [C. Cadieux](#), [T. Vandal](#), et al., *AJ*, 2021.

Observatoire du Mont-Mégantic

L'OMM EST UN LIEU DE RECHERCHE UNIQUE OÙ L'ON PEUT FORMER LES FUTURS ASTRONOMES À L'UTILISATION D'UN TÉLESCOPE. SON LABORATOIRE D'ASTRO-PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE EST UN LIEU DE CONCEPTION UNIQUE POUR DES INSTRUMENTS COMME SPIROU ET NIRPS DÉDIÉS À DES TÉLESCOPES À L'INTERNATIONAL.



L'OMM a vu le retour de son polarimètre POMM en mode observation à la fin de 2020 après quatre ans d'absence. Après une mission d'ingénierie, POMM a pu reprendre ses activités scientifiques en mai 2021 au bénéfice de plusieurs chercheurs à l'UdeM, à McGill, et à l'Université du Nouveau-Brunswick. POMM est un instrument de choix pour l'observation d'exoplanètes, d'étoiles, de naines brunes, de disques de débris, de comètes et pour l'étude de la polarisation du milieu interstellaire.

Le SpectroPolarimètre InfraRouge (SPIROU) a été conçu afin d'étudier les champs magnétiques de systèmes stellaires ainsi que pour détecter des exoplanètes semblables à la Terre. Il est en opération au télescope Canada-France-Hawaï'i (TCFH) depuis 2018. Au cours de l'année 2020-2021, plusieurs chercheurs de l'iREx ont obtenu du temps d'observation sur

l'instrument. Le *SPIROU Legacy Survey* à lui seul a obtenu **108 nuits d'observations**, ce qui représente un tiers du beau temps au TCFH. De plus, de nombreux articles scientifiques basés sur des données SPIROU ont été publiés, incluant **une impressionnante observation du jeune système AU Mic.**

L'instrument jumeau de SPIROU, le *Near-Infrared Planet Searcher (NIRPS)* qui sera installé sur le télescope de 3,6m de l'Observatoire européen austral à La Silla au Chili, a subi **plusieurs cycles thermiques** en préparation du début de ses opérations scientifiques l'année prochaine. Les membres du Laboratoire d'Astrophysique Expérimentale de l'OMM et leurs partenaires à l'Université Laval, l'Observatoire de Genève, au Conseil national de recherches du Canada et plusieurs autres institutions ont continué **les préparatifs pour le grand voyage de NIRPS au Chili.**

Pour en savoir plus sur l'OMM: <http://omm.craq-astro.ca>.

Télescope Webb

LA PHASE DE TEST DU **TÉLESCOPE WEBB** A FINALEMENT ÉTÉ COMPLÉTÉE À L'ÉTÉ 2021, ET LES PROGRAMMES DES OBSERVATEURS GÉNÉRAUX POUR LA 1^{RE} ANNÉE D'OPÉRATIONS DU TÉLESCOPE ONT ÉTÉ SÉLECTIONNÉS. **CINQ CHERCHEURS DE L'iREx** FIGURENT PARMIS LES QUATORZE CANADIENS QUI MÈNERONT DES PROGRAMMES RETENUS POUR LE CYCLE 1.

Après plus d'une vingtaine d'années pleines de rebondissements, de défis et de succès, **le télescope spatial James Webb a finalement complété la batterie de tests** qui avaient pour but d'assurer qu'il pourra survivre à son voyage dans l'espace en août 2021. Ces tests, ayant comme objectif de vérifier qu'une fois en orbite, l'observatoire et ses nombreux systèmes redondants fonctionneraient sans faille, incluaient **l'extension complète et réussie de son énorme écran solaire.**

C'est dans une salle blanche de la compagnie Northrop Grumman en Californie, dans sa configuration de rangement, que le télescope Webb passe les dernières semaines avant son voyage maritime vers **Kourou en Guyane française** pour son lancement à bord d'une **fusée Ariane 5.**



La date limite pour soumettre des demandes de temps d'observation pour la première année d'opération dans le cadre du programme des observateurs généraux (GO) de Webb était le 24 novembre 2020. La communauté internationale a soumis un total de **1173 propositions cumulant environ 24 500 heures de temps d'observation**, ce qui représente plus de quatre fois le nombre d'heures disponibles pour ces programmes.

Un comité composé d'experts en astronomie a **sélectionné 266 propositions** parmi toutes celles reçues. **Quatorze propositions dirigées par des Canadiens ont été sélectionnées** pour le programme GO du cycle 1, en plus de nombreuses autres propositions pour lesquelles des Canadiens ont signé en tant que contributeurs. **Cinq chercheurs de l'iREx ont mené des demandes retenues: Loïc Albert, Lisa Dang, Olivia Lim, Stefan Pelletier et James Sikora.**

Équipe

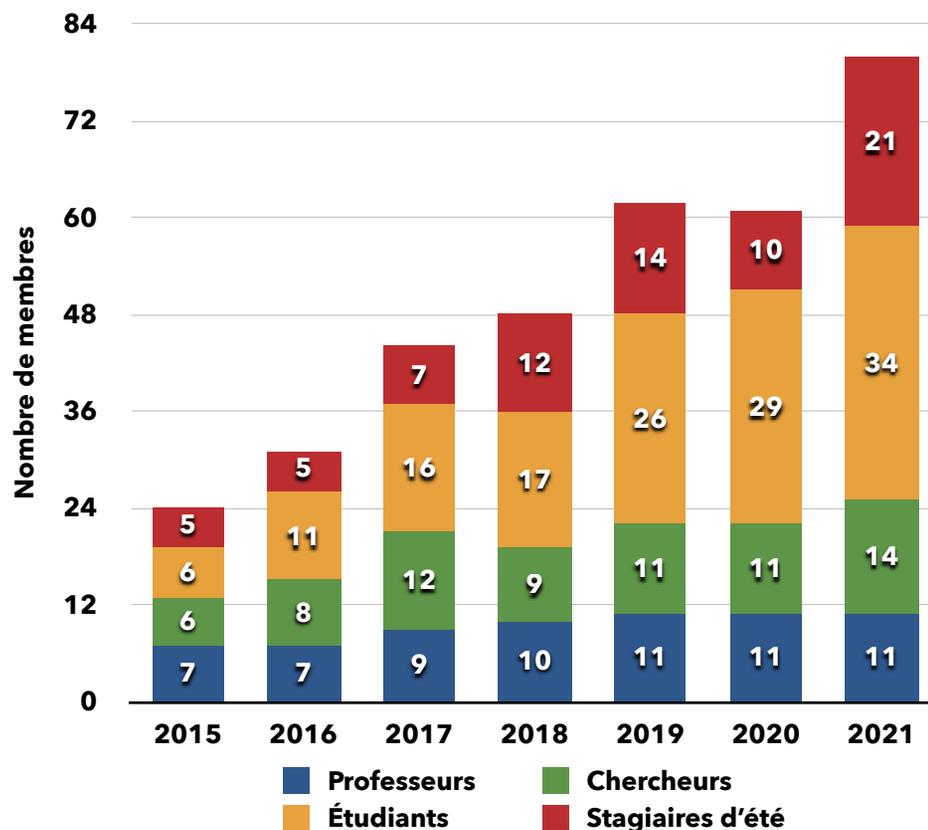
L'ÉQUIPE DE L'IREX EST CONSTITUÉE D'ÉTUDIANTS DE TOUS LES CYCLES UNIVERSITAIRES, DES CHERCHEURS POSTDOCTORAUX ET SÉNIORS AINSI QUE DE PROFESSEURS. NOS MEMBRES SONT RÉPARTIS ENTRE L'**UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**, L'**UNIVERSITÉ MCGILL**, L'**UNIVERSITÉ BISHOP'S**, L'**UNIVERSITÉ LAVAL** ET LE **PLANÉTARIUM RIO TINTO ALCAN** DE MONTRÉAL.

ENSEMBLE, NOUS FORMONS LE PLUS GRAND CENTRE DE RECHERCHE SUR LES EXOPLANÈTES AU CANADA ET L'UN DES PLUS COMPÉTITIFS À L'ÉCHELLE GLOBALE.



Croissance de l'équipe

À SES DÉBUTS EN 2014, L'iREx COMPTAIT À PEINE UNE DOUZAINÉ DE MEMBRES. DEPUIS, L'ÉQUIPE DE L'iREx CONNAÎT **UNE CROISSANCE IMPRESSIONNANTE** GRÂCE AU RECRUTEMENT ACTIF DE NOUVEAUX ÉTUDIANTS ET CHERCHEURS. LA TAILLE DE L'ÉQUIPE A MÊME ATTEINT **DE NOUVEAUX SOMMETS EN 2020-2021.**



Plusieurs nouveaux étudiants et quelques nouveaux chercheurs postdoctoraux se sont joints à notre équipe en 2020-2021. De plus, nous avons accueilli (virtuellement) 21 stagiaires d'été lors de la session d'été 2021.

À l'été 2021, l'iREx comprenait **80 membres: un nombre record** depuis les débuts de l'Institut! Cet exploit est encore plus impressionnant étant donné qu'il fut atteint lors de la pandémie de COVID-19.

Le nombre total de membres de l'iREx fluctue chaque année selon l'arrivée et le départ des membres de l'équipe, mais **notre réseau de recherche ne fait que s'élargir**, suivant le parcours de nos étudiants et chercheurs après leur séjour avec nous.

Changements dans l'équipe

LA FORCE DE L'IREX RÉSIDE DANS LA QUALITÉ DE SON ÉQUIPE, QUI COMPREND DES CHERCHEUSES ET CHERCHEURS QUI POURSUIVENT DES CARRIÈRES PARTOUT DANS LE MONDE. EN 2020-2021, NOUS AVONS ACCUEILLI PLUSIEURS NOUVEAUX ÉTUDIANTS ET CHERCHEURS.



Romain Allart est le **boursier postdoctoral Trottier 2020** à l'**Université de Montréal**. Il a obtenu son doctorat à l'Université de Genève. Il s'intéresse à l'atmosphère des exoplanètes, ainsi qu'à la formation et à l'évolution de ces dernières. Romain est un spécialiste de l'extraction des données avec des spectrographes de haute précision comme ESPRESSO et SPIRou.

Amy Steele est une **chercheuse postdoctorale à l'Université McGill** depuis l'été 2021. Elle s'intéresse à la matière circumstellaire d'étoiles qui en sont à différentes étapes de leur évolution. Avant son arrivée à Montréal, elle a obtenu un doctorat en 2020 à l'Université du Maryland, et est passée par le Space Telescope Science Institute, où elle étudiait les naines blanches qui possèdent du gaz circumstellaire.



Jake Taylor est un **chercheur postdoctoral NEAT** qui a débuté à l'été 2021 à l'**Université de Montréal**. Précédemment, il a complété un doctorat en physique atmosphérique et planétaire à l'Université d'Oxford, au Royaume-Uni. Très intéressé par l'étude de l'atmosphère des exoplanètes, il fait maintenant partie de l'équipe Webb.

[...] Changements dans l'équipe

Mohamad Ali-Dib, le **boursier postdoctoral Trottier de 2018**, nous a quittés en octobre 2020 pour poursuivre sa carrière de **chercheur** au sein du **Center for Astro, Particle and Planetary Physics à NYU Abu Dhabi**, aux Émirats arabe unis. Lors de son passage à Montréal, il s'est notamment intéressé à l'origine et à l'évolution des super-Terres. Il souligne à quel point fréquenter les chercheurs de l'iREx, qui ont une large expérience en observation, lui a permis de développer des compétences complémentaires à celles qu'il avait déjà.



Neil Cook, qui a rejoint l'iREx en septembre 2017 en tant que stagiaire postdoctoral Trottier, a obtenu un **poste de chercheur** à l'**Université de Montréal** en septembre 2021. Il pourra donc poursuivre son rôle essentiel dans l'équipe, notamment dans le traitement de données obtenues avec les instruments SPIRou et NIRPS. Il travaille aussi dans l'équipe du télescope Webb.



Toutes nos félicitations à **Thomas Vandal**, **Frédéric Genest**, **Déréck-Alexandre Lizotte**, **Simon Delisle**, **Pierre-Alexis Roy** et **Louis-Philippe Coulombe**, qui ont passé au doctorat cette année. Ils continuent tous auprès de leur superviseur, dans la même université, soit avec René Doyon (UdeM) pour Thomas, David Lafrenière (UdeM) pour Frédéric, avec Björn Benneke (UdeM) pour Simon, Louis-Philippe et Pierre-Alexis, et Jason Rowe (Bishop's) pour Déréck-Alexandre. Bravo aussi à **Merrin Peterson**, qui a complété sa maîtrise au printemps 2021 sous la supervision de Björn Benneke (UdeM), et **Taylor Bell**, qui a complété son doctorat à l'été 2021 sous la supervision de Nicolas Cowan (McGill).

Bienvenue à nos nouveaux étudiants aux cycles supérieurs; **Ariane Deslières**, **William Frost** et **André Beaudoin** (M.Sc., René Doyon, UdeM), **Margaret Bruna** (M.Sc., Nicolas Cowan, McGill) et **Pierrot-Baptiste Lemée-Jolicoeur** (MSc, David Lafrenière, UdeM).

Prix et bourses

PLUSIEURS MEMBRES DE L'IREx ONT REÇU DES PRIX ET BOURSES EN 2020-2021. DEPLUS, L'IREx A REÇU DU FINANCEMENT PROVINCIAL POUR INTRODUIRE LES EXOPLANÈTES DANS LES CLASSES DU PRIMAIRE ET DU SECONDAIRE AU QUÉBEC.

Caroline Piaulet, étudiante au doctorat à l'UdeM, est une des lauréates des prestigieuses **bourses Vanier du CRSNG**. Ses projets de recherche se concentrent sur l'étude des exoplanètes de taille intermédiaire entre celle de la Terre et de Neptune. Cette prestigieuse bourse reconnaît **son excellence académique, son potentiel de recherche et ses compétences en leadership**. Caroline se distingue par **son engagement soutenu en communication scientifique**. Elle s'implique notamment dans les capsules **ExoBouchées** et a imaginé et développé le projet **Initiascience**, avec une équipe d'étudiants aux cycles supérieurs de plusieurs institutions. Caroline a aussi à cœur les enjeux d'équité, de diversité et d'inclusion, étant membre du comité diversité du département de physique (D-PHY). Elle a d'ailleurs obtenu au printemps une **bourse d'engagement de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal**.



Nathalie Ouellette, astrophysicienne et coordonnatrice de l'iREx, est la lauréate du **Prix du recteur 2021 de l'Université de Montréal**, dans la catégorie **Initiative**. Ce prix récompense **l'imagination, le dynamisme et la créativité** d'un.e membre de la communauté de l'UdeM. Nathalie s'est démarquée depuis son entrée en poste en 2018 par sa passion, son dévouement et son leadership au sein de l'équipe de l'iREx. Elle s'est depuis positionnée comme l'une des grandes ambassadrices de l'UdeM.

[...] Prix et bourses

Une initiative éducative de l'équipe de rayonnement de l'iREx menée par **Marie-Eve Naud**, coordonnatrice scientifique à l'éducation et au rayonnement, a obtenu **une bourse NovaScience de 63 000\$ du ministère de l'Économie et de l'Innovation** pour 2 ans. Grâce à cette subvention, l'iREx et ses partenaires entament la conception de nouvelles ressources éducatives dans le cadre du projet **Les exoplanètes: des nouveaux mondes à découvrir, au primaire et au secondaire**. Les partenaires de l'iREx pour ce projet sont À la découverte de l'univers, École en réseau, l'Association pour l'enseignement de la science de la technologie au Québec et plusieurs écoles québécoises qui permettront à l'équipe de développer et de tester des ressources éducatives sur les exoplanètes dans leurs classes.



En 2020-2021, **9 de nos stagiaires d'été, 4 de nos étudiants à la maîtrise et 10 de nos étudiants au doctorat ont bénéficié de bourses gouvernementales ou d'un établissement**. Pour une liste complète des lauréats, veuillez consulter notre répertoire à la fin de ce rapport.

Diffusion des connaissances

Événements publics

LES MESURES SANITAIRES EN PLACE ONT CONTINUÉ DE LIMITER LES RASSEMBLEMENTS, MAIS PLUSIEURS MEMBRES DE L'iREx ONT QUAND MÊME ORGANISÉ DES ACTIVITÉS POUR ENCOURAGER LE PUBLIC À REGARDER LE CIEL CETTE ANNÉE.

En **décembre 2020**, l'iREx a participé à une initiative du programme À la découverte de l'univers, le **Défi Lève les yeux**. Tout au long du défi, qui se déroulait pendant le congé des Fêtes, les jeunes et leurs familles étaient invités à faire **une douzaine d'observations astronomiques**. Les observations proposées incluaient des phases de la Lune, des constellations, et des planètes de notre Système solaire. **Nathalie Ouellette, Marie-Eve Naud et Frédérique Baron ont enregistré de courtes capsules vidéo en anglais et en français, pour parler de chaque observation**. Plusieurs amateurs d'astronomie de tous les âges ont témoigné leur appréciation pour l'activité, qui leur a permis de passer d'agréables moments en famille et de se reconnecter avec la beauté du ciel et de la nature.



Une **éclipse solaire** (partielle au sud du Québec) a eu lieu le matin du **10 juin 2021** en Amérique du Nord. Les membres de l'iREx ont trouvé plusieurs manières originales de faire connaître cet événement, et de s'assurer que petits et grands puissent apprécier ce spectacle unique. L'iREx a participé à la **distribution gratuite de plus de 4000 filtres solaires dans les bibliothèques municipales de Montréal et de l'UdeM**, grâce à un partenariat avec le Planétarium Rio Tinto Alcan, du CRAQ, et de la Société d'astronomie du Planétarium de Montréal. L'iREx a aussi participé au **Défi Éclipse**, une initiative de À la découverte de l'univers, qui invitait plusieurs acteurs du milieu de la vulgarisation scientifique à proposer des moyens sécuritaires pour observer de manière indirecte l'éclipse. À cette fin, nos **stagiaires Maude Larivière et Sarah Thiele** ont enregistré des petites capsules éducatives.

Événements virtuels

AU FIL DE L'ANNÉE 2020-2021, L'IREX A CONTINUÉ D'ORGANISER ET DE PARTICIPER À DE NOMBREUX **ÉVÉNEMENTS EN LIGNE** AFIN DE REJOINDRE SES PUBLICS CIBLES PARTOUT AU QUÉBEC ET AU CANADA.



La petite école de l'espace est une série d'émissions diffusées en direct sur YouTube destinées aux enfants de 3 à 8 ans. Cette initiative est née d'un désir de rejoindre les familles pendant la pandémie de COVID-19. Entre juillet 2020 et mai 2021, cinq éditions ont eu lieu, cumulant près de **50 000 vues**. Chaque édition d'une durée d'environ 30 minutes met en scène les astrophysiciennes **Frédérique Baron et Marie-Eve Naud** et leurs invités, qui racontent des histoires liées à l'astronomie, animent des jeux sur l'espace et répondent aux questions des enfants sur l'Univers, envoyées à l'avance par les familles. Les jeunes sont aussi invités à relever des défis d'observation et à envoyer des œuvres qui montrent ce qu'ils ont appris. Plus d'**une centaine d'œuvres ont été reçues à chaque édition!**

Le concept de La petite école de l'espace et les éléments qui ont contribué à son succès ont été présentés par les astrophysiciennes à leurs collègues lors de la **rencontre annuelle de l'Astronomical Society of the Pacific** sur le thème « *Embracing the Future: Astronomy Teaching and Public Engagement* », ainsi qu'à la **rencontre annuelle de la Société canadienne d'astronomie**.

Pour les un peu plus vieux, l'iREx a aussi organisé trois épisodes d'**une série bilingue** nommée le **Club cosmique**. Cette émission en ligne pour les 8 à 12 ans et leurs familles est animée par **Nathalie Ouellette** en collaboration avec Plateau Astro. Les animateurs abordent des sujets astronomiques et invitent ensuite les jeunes à participer à **des défis d'observation sous forme de chasse aux trésors célestes**. Plus d'**une centaine de familles ont participé à ces activités** pendant la première moitié de 2021.

[...] Événements virtuels

Les **Grandes conférences de l'iREx** permettent à un **chercheur de calibre mondial de visiter l'iREx afin d'interagir avec ses membres et de présenter sa recherche ainsi que son histoire au grand public**. Depuis 2016, nous avons notamment reçu David Charbonneau (Harvard) et Vicky Meadows (U of Washington).

Pour l'édition de cette année, l'Institut a eu le plaisir d'accueillir (virtuellement) **Clara Sousa-Silva** le **10 novembre 2020**. Lors de cette soirée, près de **200 personnes se sont connectées en direct** pour assister à sa présentation intitulée « **Finding an Alien Biosphere... on Venus?** ». La conférence est toujours disponible sur la chaîne YouTube de l'iREx. Clara Sousa-Silva, chercheure postdoctorale à l'Université Harvard, est une astrochimiste quantique qui s'intéresse à l'habitabilité et aux biosignatures de planètes. Elle fait partie de l'équipe de découverte du possible signal de phosphine dans l'atmosphère de Vénus.



Le **10 février 2021** avait lieu la **Soirée d'initiation à la recherche en astrophysique à l'Université de Montréal**, organisée par l'iREx, en collaboration avec le département de physique de l'UdeM et le CRAQ. Cette soirée virtuelle avait comme objectif d'initier les étudiants du collégial au parcours et à la réalité des chercheurs en astrophysique. **Marie-Eve Naud** et **Frédérique Baron**, deux astrophysiciennes de l'iREx, ont animé l'événement. **Olivia Lim** et **Myriam Prasow-Émond** de l'iREx faisaient partie des étudiants aux cycles supérieurs qui ont parlé de leur projet de recherche, de leur quotidien et de leur cheminement professionnel avec plus de **230 étudiants du Cégep qui ont assisté à l'événement**.

[...] Événements virtuels

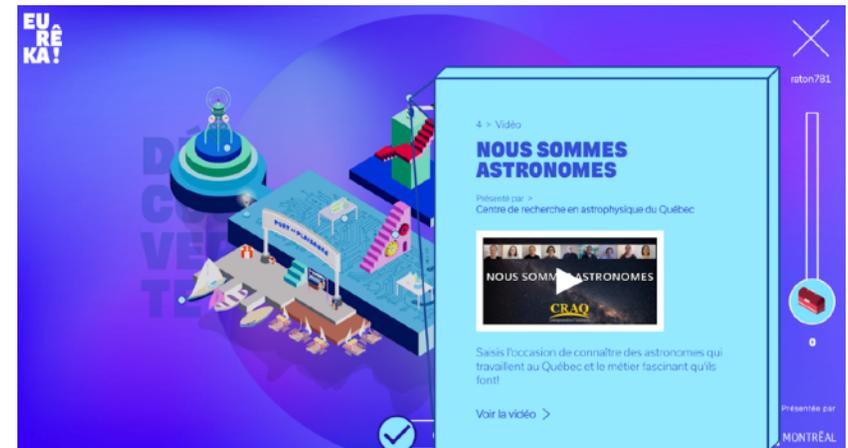


Dans le cadre du **24 heures de science**, l'iREx, en collaboration avec le Centre de recherche en astrophysique du Québec (CRAQ) et l'Observatoire du Mont-Mégantic, a proposé l'activité « **Astronome dans votre classe virtuelle** ».

Dans la semaine du **3 mai 2021**, 11 astronomes, incluant **Frédérique Baron**, **Nathalie Ouellette**, **Marie-Eve Naud** et **Charles Cadieux** de l'iREx, ont ainsi visité via visioconférence **50 classes de primaire du Québec**, de la première année à la sixième année, rencontrant ainsi près de **1300 élèves!**

Comme le thème du 24 heures de science cette année était « La science insolite », ils ont parlé de tous les aspects de notre Univers qui sont étranges, bizarres, surprenants, et ont répondu aux nombreuses questions des enfants sur l'espace.

En 2021, le **Festival Eurêka!**, qui attirait avant la pandémie plus de 100 000 personnes au Vieux-Port de Montréal, s'est déplacé en ligne. Plusieurs astronomes de l'iREx ont participé à une initiative du Centre de recherche en astrophysique du Québec, qui a permis la création de la **vidéo « Nous sommes astronomes »**, pour **faire connaître le métier aux jeunes**. **Loïc Albert**, **Marie-Eve Naud**, **Caroline Piaulet** et **Thomas Vandal** ont répondu entre autres aux questions : « Qu'est-ce que les astronomes étudient? », « Qu'est-ce que tu aimes le plus dans ton métier? », et « Qu'est-ce qui t'a amené à t'intéresser à l'astronomie? ». Cette vidéo est disponible sur la plateforme numérique « L'archipel virtuel Eurêka », où plusieurs autres acteurs du milieu de la communication scientifique ont partagé des ressources pour toute la famille.



Création de contenu

AVEC LA CROISSANCE DE SON PROGRAMME ÉDUCATIF, L'IREX S'EST LANCÉ EN 2020 DANS LA **CRÉATION DE CONTENU** AFIN DE PRODUIRE DES RESSOURCES PÉRENNES QUI POURRONT ÊTRE UTILISÉES PAR DES ÉLÈVES, DES ÉDUCATEURS ET LE GRAND PUBLIC POUR MIEUX CONNAÎTRE LE DOMAINE DES EXOPLANÈTES.

Des exoplanètes
à l'école



En février 2021 débutait le projet « **Des exoplanètes à l'école – des nouveaux mondes à découvrir, au primaire et au secondaire** ». Ce projet, mené par l'IREX à l'UdeM, en collaboration avec de nombreux partenaires et des acteurs du milieu de l'éducation, est financé par le **programme NovaScience** du ministère de l'Économie et de l'Innovation. Il consiste en la **création de ressources éducatives sur les exoplanètes et la recherche de vie pour le personnel scolaire qui œuvre au primaire et au secondaire** (enseignants, conseillers pédagogiques, techniciens en travaux pratiques), **dans les écoles du Québec**.

Dès le printemps 2021, plusieurs **ateliers de cocréation ont eu lieu avec une trentaine de membres du personnel scolaire** pour mieux cerner leurs besoins et contraintes. Une **communauté enseignante a été créée sur Facebook** pour permettre des échanges réguliers sur différents sujets. Pendant l'été, **des activités et du matériel ont été ébauchés, pour le primaire et le secondaire**. À la fin de l'été, **une seconde série d'ateliers de cocréation** a débuté avec huit enseignantes du primaire et du secondaire, pour travailler plus concrètement sur ces ébauches.

Les activités sur lesquelles nous travaillons incluent un défi d'observation du ciel nocturne, une reproduction à l'échelle de notre Système solaire et de d'autres systèmes planétaires, une invitation à inventer un système planétaire, une activité interactive sur les types d'exoplanètes et une autre sur la possibilité de vie extraterrestre. Les prochaines étapes consisteront à tester ces activités auprès des enseignants et de leurs élèves.

[...] Création de contenu



L'iREx a obtenu à l'hiver 2020 une **bourse DIALOGUE - Volet Chercheur**, décernée par les Fonds de recherche du Québec. L'équipe de l'iREx, menée par notre coordonnatrice **Nathalie Ouellette**, la médiatrice scientifique **Frédérique Baron** et la stagiaire en communications et doctorante **Caroline Piaulet** ont créé **les Capsules ExoBouchées**: une **série de courtes vidéos en français et sous-titrées en anglais qui mettent en scène nos chercheurs parlant d'exoplanètes et d'astronomie**.

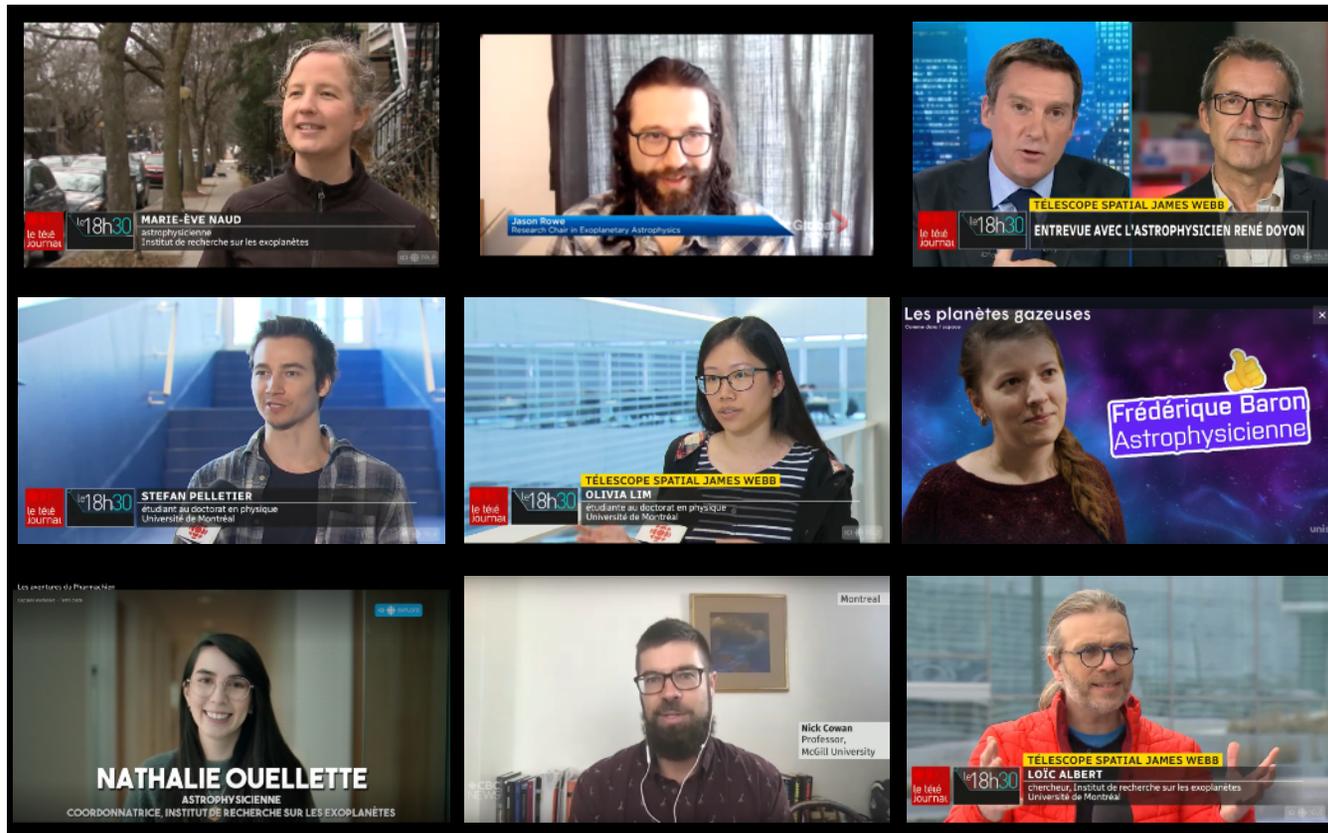
En 2020-2021, trois ExoBouchées ont été publiées: 1) **Le zoo d'exoplanètes**, 2) **Terre 2.0**, et 3) **Vie extraterrestre**. Ces trois épisodes disponibles sur notre chaîne YouTube et partagés par plusieurs de nos partenaires ont déjà cumulé plus de **61 000 vues** et plusieurs commentaires très positifs. Ces capsules serviront aussi d'excellentes ressources lors des interventions de nos membres dans les classes et auprès du grand public.



C'est en **mars 2021** que **Frédérique Baron** et **Nathalie Ouellette**, deux astrophysiciennes de l'iREx, ont diffusé le tout premier épisode du **balado « Les astrophysiciennes »**, un projet mené grâce au soutien de la Bibliothèque des sciences du Complexe des sciences du campus MIL de l'UdeM. Lors de chaque épisode, qui dure entre 20 minutes et 1 heure, elles explorent différentes facettes de la recherche en astrophysique, de manière informelle et ludique, avec leurs invités. Elles ont notamment abordé le passé, présent et le futur de l'astronomie, l'observation des étoiles avec l'astrophysicienne de l'UdeM et de l'iREx **Lison Malo**, les éclipses avec le chasseur d'éclipse du Planétarium Rio Tinto Alcan Marc Jobin et la pluie d'étoiles filantes des Perséides.

L'iREx dans les médias

LES MEMBRES DE L'iREx ONT CONSTATÉ UN REGAIN D'INTÉRÊT POUR LEUR RECHERCHE ET L'ASTRONOMIE **DANS LES MÉDIAS** GRÂCE, ENTRE AUTRES, À LA POSSIBILITÉ ACCRUE DE FAIRE DES ENTREVUES À DISTANCE ET L'ATTEINTE DE JALONS IMPORTANTS POUR PLUSIEURS GRANDS PROJETS DONT FAIT PARTIE L'iREx COMME LE TÉLESCOPE SPATIAL WEBB.



En 2020-2021, les membres de l'iREx ont participé à **17 entrevues télévisées, 77 entrevues à la radio et 34 entrevues pour la presse écrite et en ligne.**

Pour une liste plus complète de nos interventions médiatiques, veuillez consulter l'appendice de ce rapport.

Réseaux sociaux

LA **PRÉSENCE EN LIGNE** DE L'IREX A CONTINUÉ D'EXPLOSER EN 2020-2021, PARTICULIÈREMENT SUR NOTRE CHAÎNE YOUTUBE OÙ BEAUCOUP DE NOUVEAU CONTENU A ÉTÉ PUBLIÉ.

Nos abonnés sur toutes nos plateformes sont plus nombreux que jamais, et nous avons relancé notre chaîne YouTube. **Notre nombre d'abonnés Facebook, le nombre de visites sur notre site web et le nombre d'abonnés à notre infolettre ont tous presque doublé** depuis l'année passée. De plus, **grâce à l'addition de plusieurs séries d'émissions, de capsules vidéos et d'événements en direct sur notre chaîne YouTube, notre nombre d'abonnés sur cette plateforme a augmenté de plus d'un facteur 10!**

En date du 31 août 2021, l'iREx avait

4334 abonnés
Facebook

1103 abonnés
Twitter

110 478 visites
Site web

2017 abonnés
Infolettre

2090 abonnés
YouTube



@iRExoplanetes



@iExoplanets



www.exoplanetes.ca



irex@astro.umontreal.ca



[/exoplanetes](https://www.youtube.com/exoplanetes)

Formation interne

Cafés iREx

LES CAFÉS iREx SONT DES RENCONTRES HEBDOMADAIRES QUI PERMETTENT AUX MEMBRES DE L'iREx D'ÉCHANGER SUR LES ACTUALITÉS DANS LE DOMAINE DES EXOPLANÈTES OU DE PRÉSENTER LEURS PLUS RÉCENTS RÉSULTATS. LES CAFÉS SONT RESTÉS EN FORMAT VIRTUEL EN 2020-2021.

Chaque semaine, les membres de l'iREx se rencontrent pour **discuter des plus récentes nouvelles du monde des exoplanètes**, d'instrumentation astronomique et plus largement d'astronomie. Étant donné les contraintes sanitaires liées à la pandémie de COVID-19 en 2020-2021, **nos rencontres ont continué en format virtuel.**

Nos **Cafés iREx** prennent plusieurs formats selon nos besoins: des présentations avec support visuel, des discussions ouvertes de table ronde ou bien des séances de questions et de réponses. Nous accueillons aussi souvent des chercheurs de renommée internationale. Ces rencontres permettent à nos membres, et particulièrement nos étudiants, d'interagir avec des chercheurs d'expérience dans un contexte plus informel.

En 2020-2021, en plus de présentations faites par des membres de l'iREx, certains Cafés étaient consacrés à des **séminaires ou à des conférences en ligne organisés par d'autres instituts** ailleurs dans le monde sur des sujets liés aux exoplanètes. Nous avons aussi organisé quelques **sessions sur des sujets d'équité, de diversité et d'inclusion** donnant la parole à des experts invités ou en regardant des vidéos en groupe ainsi que des **mini-ateliers** sur certains sujets tels que la vulgarisation scientifique.



Stages d'été

DEPUIS LA FONDATION DE L'IREx, NOUS ACCUEILLONS DES **STAGIAIRES D'ÉTÉ**. L'EFFERVESCENCE ET LE DYNAMISME DE L'INSTITUT, DE MÊME QUE NOTRE PRESTIGIEUX CONCOURS DE BOURSES D'EXCELLENCE TROTTIER, ATTIRENT DES ÉTUDIANTS AU BACCALAURÉAT QUI VIENNENT DE PARTOUT AU PAYS POUR TRAVAILLER AVEC NOS CHERCHEURS.



Lors de l'**été 2021**, un nombre record de stagiaires s'est joint à notre équipe: **21!** De ce nombre, **huit étaient des boursiers Trottier**. Encore une fois cette année, l'essentiel du travail a dû se faire à distance, étant donné les contraintes liées à la pandémie de COVID-19. Nos stagiaires ont tout de même pu profiter d'une journée d'orientation au début de l'été, de rencontres entre stagiaires et de Cafés iREx toutes les semaines, et ils ont présenté leurs résultats lors de la présentation finale virtuelle en août.

Ils ont aussi eu de nombreuses opportunités de **participer à nos initiatives d'éducation et de rayonnement scientifique**, notamment pour **créer des capsules éducatives par rapport à l'éclipse du 10 juin** ou pour **présenter à des jeunes du secondaire lors des Séjours d'immersion organisés** par notre partenaire Cap Campus de l'Université de Montréal.

Comité EDI

LE COMITÉ ÉQUITÉ, DIVERSITÉ ET INCLUSION (EDI) DE L'IREX A POUR MISSION DE FAVORISER L'INTÉGRATION PROFESSIONNELLE, AU SEIN DE L'IREX, DES PERSONNES ISSUES DE GROUPES TRADITIONNELLEMENT SOUS-REPRÉSENTÉS EN PHYSIQUE, POUR CONTRIBUER À AUGMENTER LA PROSPÉRITÉ SCIENTIFIQUE D'UN IREX INCLUSIF ET FIER DE SA DIVERSITÉ.



Le **Comité EDI** de l'iREx a été créé afin:

- d'augmenter l'effort de recrutement de personnes issues de groupes sous-représentés, à tous les niveaux d'études et d'emploi,
- de favoriser l'intégration et la rétention de ces personnes au sein de l'iREx,
- et de faire la promotion de la diversité en science à travers l'iREx.

Depuis sa création en février 2018, les membres du comité et tous les membres de l'iREx ont beaucoup appris sur les enjeux d'EDI grâce à diverses **formations, présentations et discussions**. Cela affecte aujourd'hui notablement nos stratégies de recrutement, nos interactions entre nous et avec nos partenaires, de même que nos activités d'éducation auprès des jeunes et de rayonnement pour le grand public.

Un des dossiers que nous avons mené en 2020-2021 est la **création d'un formulaire d'auto-identification** pour nos membres et pour les candidats aux postes de stagiaires d'été et de chercheurs postdoctoraux. Nous travaillons aussi en **collaboration avec d'autres comités aux missions similaires**, au sein du département de physique de l'UdeM, à l'Université McGill et au CRAQ, afin d'accomplir des changements à plus grande échelle.

Membres en 2020-2021: Étienne Artigau, Frédérique Baron, David Lafrenière, Marie-Eve Naud, Nathalie Ouellette, Michael Radica.

Conférences dans les écoles et bibliothèques

- *Being an Astronomer*, Nathalie Ouellette, Exploring by the Seat of your Pants, 1 septembre 2020.
- *Build your own Galaxy*, Nathalie Ouellette, Morrin Culturel Centre, 8 septembre 2020.
- *Exploring the Universe*, Nathalie Ouellette, Skype a Scientist, 1 octobre 2020, 14 octobre 2020, 29 octobre 2020, 30 octobre 2020, 20 janvier 2021, 21 janvier 2021, 8 février 2021, 11 février 2021, 22 février 2021, 11 mars 2021, 16 mars 2021, 30 mars 2021.
- *Dévoiler l'Universe avec le télescope Webb*, Nathalie Ouellette, Exploring by the Seat of your Pants, 8 octobre 2020.
- *Profession: astronome*, Lison Malo, École secondaire Saint-Stanislas, 12 octobre 2020.
- *Les exoplanètes et l'astronomie*, David Lafrenière, École St-Jean-de-la-Lande, 20 octobre 2020.
- *Les exoplanètes*, Marie-Eve Naud, École Ahuntsic Annexe, 22 octobre 2020.
- *Planets and exoplanets*, Frédérique Baron, CanYES, 26 octobre 2020, 3 février 2021, 11 juin 2021.
- *Planets and exoplanets*, Frédérique Baron, Exploring by the Seat of your Pants, 28 octobre 2020.
- *Exoplanets and Beyond*, Nathalie Ouellette, CanYES, 28 octobre 2020, 9 février 2021, 27 avril 2021, 31 mai 2021.
- *À la recherche de nouveaux mondes*, Frédérique Baron, Collège Jean-de-Brébeuf, 29 octobre 2020.
- *Exploring the Universe*, Nathalie Ouellette, Virtual Researcher on Call, 11 novembre 2020, 7 juin 2021.
- *À la recherche de nouveaux mondes*, Frédérique Baron, Cégep de Saint-Laurent, 13 novembre 2020.
- *Je réponds à tes questions sur l'astronomie et l'espace*, Marie-Eve Naud, École Ahuntsic Annexe, 16 novembre 2020.
- *À la recherche de nouveaux mondes*, Frédérique Baron, Cégep du Mont-Tremblant, 18 novembre 2020.
- *Je réponds à tes questions sur l'astronomie et l'espace*, Marie-Eve Naud, École les Colibris, 25 novembre 2020.
- *WR-124: explosion imminente? (9 présentations)*, Caroline Piaulet, Sprint des sciences (UQAM), décembre 2020 à février 2021.
- *Les exoplanètes*, Anne Boucher, Université de Montréal, 2 décembre 2020.
- *An astronomer in your classroom*, Marie-Eve Naud, CanYES, 10 décembre 2020.
- *WR-124: explosion imminente? (9 présentations)*, Thomas Vandal, Sprint des sciences (UQAM), janvier à avril 2021.
- *Planètes et exoplanètes*, Frédérique Baron, Central French Immersion Public School, 12 janvier 2021.
- *Les constellations*, Marie-Eve Naud, Académie Yéchiva Yavné, 14 janvier 2021.
- *À quoi ressemble une carrière en astrophysique?*, Caroline Piaulet, Volet Douance du projet SEUR (UdeM), 15 janvier 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Lajoie, 20 janvier 2021, 28 janvier 2021.

[...] Événements publics

[...] Conférences dans les écoles et bibliothèques

- *Planètes et exoplanètes*, Frédérique Baron, Exploring by the Seat of your Pants, 25 janvier 2021.
- *The Gaia Mission*, Jonathan Gagné, Canadian Undergraduate Physics Conference, 26 janvier 2021.
- *La vie extraterrestre*, Nathalie Ouellette, École Joseph-Hermas-Leclerc, 29 janvier 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, Collège de l'Horizon, 1 février 2021.
- *Les trous noirs*, Nathalie Ouellette, Cégep du Vieux-Montréal, 2 février 2021.
- *Les exoplanètes*, Marie-Eve Naud, École des Saules Rieurs, 9 février 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Ahuntsic Annexe, 18 février 2021.
- *Let's Talk Astrophysics*, Nathalie Ouellette, Let's Talk Science, 20-21 février 2021.
- *Les naines brunes*, Frédérique Baron, École de la Montée, 22 février 2021.
- *Faire de la recherche... c'est quoi?*, Caroline Piaulet, Volet Découverte du projet SEUR (UdeM), 15 mars 2021.
- *Les exoplanètes*, Marie-Eve Naud, École de l'Envolée, 15 mars 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Lajoie, 23 mars 2021.
- *Are we alone in the Universe?*, Frédérique Baron, Vanier College, 25 mars 2021.
- *Développement instrumental en lien avec la recherche sur les exoplanètes*, Lison Malo, Projet SEUR (UdeM), 30 mars 2021.
- *Chasseurs d'exoplanètes (18 présentations)*, Thomas Vandal, Sprint des sciences (UQAM), avril à juin 2021.
- *Chasseurs d'exoplanètes (17 présentations)*, Caroline Piaulet, Sprint des sciences (UQAM), avril à août 2021.
- *Space Explorers*, Nathalie Ouellette, TELUS Spark Spring Camps, 31 mars 2021, 6 avril 2021.
- *Les exoplanètes: à la recherche de nouveaux mondes*, Myriam-Prasow Émond, Marie-Eve Naud et Thomas Vandal, École secondaire Calixa Lavallée, 31 mars 2021, 6 avril 2021.
- *Canada In Space*, Nathalie Ouellette, Collège Bois-de-Boulogne, 7 avril 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Alphonse Desjardins, 19 avril 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École élémentaire catholique virtuelle, 20 avril 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Lajoie, 21 avril 2021.
- *The Wonders of Space*, Nathalie Ouellette, TELUS Spark Operation Minerva, 26 avril 2021.
- *Astronome dans votre classe (20 présentations)*, Frédérique Baron, Charles Cadieux, Ariane Deslières, Marie-Eve Naud, Nathalie Ouellette, Stefan Pelletier, Michael Radica et Thomas Vandal, 3 au 7 mai 2021.
- *L'astrophysique et l'immensité de l'Univers*, Myriam Prasow-Émond, École en réseau, 5 mai 2021.
- *Les exoplanètes*, Anne Boucher, Cégep de Maisonneuve, 14 mai 2021.

[...] Événements publics

[...] Conférences dans les écoles et bibliothèques

- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Au Millénaire CSS des Rives-du-Saguenay, 25 mai 2021.
- *Unveiling the Universe with the Webb Telescope*, Nathalie Ouellette, Exploring by the Seat of your Pants, 27 mai 2021.
- *The Search for Earth 2.0*, Michael Radica, Villa Maria High School, 28 mai 2021.
- *Une astronome dans votre classe*, Marie-Eve Naud, École Les Saules Rieurs, 28 mai 2021.
- *L'éclipse solaire du 10 juin 2021*, Marie-Eve Naud, École Gadbois, 1 juin 2021.
- *Les exoplanètes et l'équation de Drake*, Patrick Horlaville, Maude Larivière et Thomas Vandal, Projet SEUR (UdeM), 14 juillet 2021.
- *Asteroids! Friend or Foe?*, Nathalie Ouellette, TELUS Spark Summer Camp, 20 juillet 2021.
- *Les exoplanètes*, Frédérique Baron et Nathalie Ouellette, École de langues de l'UdeM, 27 juillet 2021, 29 juillet 2021.
- *Venus and the other planets*, Frédérique Baron, TELUS Spark Summer Camp, 3 août 2021.
- *Space Explorers*, Nathalie Ouellette, TELUS Spark Summer Camp, 17 août 2021.

Conférences publiques

- *L'Univers multicolore*, Nathalie Ouellette, Club d'astronomie de Boucherville, 4 novembre 2020.
- *Discussion avec un astronome*, Nathalie Ouellette, Société d'astronomie du Planétarium de Montréal, 5 novembre 2020.
- *Sommes-nous seuls dans l'Univers?*, Frédérique Baron, *Direct 3 de la FAS* (UdeM), 5 novembre 2020.
- *Ask an Astronomer*, Nathalie Ouellette, H.R. MacMillan Space Centre, 26 novembre 2020.
- *De la vie sur Vénus?*, Frédérique Baron, Club d'astronomes amateurs de Rosemère, 30 novembre 2020.
- *Exoplanètes ou naines brunes déguisées*, Frédérique Baron, Club d'astronomes amateurs de Lévis, 20 janvier 2021.
- *An Evening of Exoplanets*, Nicolas Cowan, Jonathan Gagné et Nathalie Ouellette, Guelph Physics Livestream, 26 janvier 2021.
- *Le satellite Gaia et ses découvertes*, Jonathan Gagné, Club d'astronomie du Mont-Tremblant, 9 février 2021.
- *Les exoplanètes dans les environnements extrêmes*, Myriam Prasow-Émond, Club d'astronomie Cassiopée, 8 mars 2021.
- *Table ronde sur les carrières*, Nathalie Ouellette, Parlons sciences, 1 avril 2021.
- *Les exoplanètes dans les environnements extrêmes*, Myriam Prasow-Émond, Club d'astronomie Io de Val-Bélair, 12 avril 2021.
- *The James Webb Space Telescope*, Nathalie Ouellette, *Yuri's Night* (Plateau Astro), 12 avril 2021.
- *Our Galactic Neighborhood*, Tim Hallatt, AstroMcGill Public Talks, 22 avril 2021.

[...] Événements publics

[...] Conférences publiques

- *Au-delà de la découverte de petites planètes: Caractériser la nature et la formation des super-Terres et des mini-Neptunes*, Caroline Piaulet, Club d'astronomie Io de Val-Bélair, 1 mai 2021.
- *De la vie sur Vénus*, Frédérique Baron, Société d'astronomie de Montréal, 4 mai 2021.
- *Galaxies fracassantes*, Nathalie Ouellette, Parlons science, 8 mai 2021.
- *Exoplanets in the most extreme environments*, Myriam Prasow-Émond, International Day of Light (UNESCO), 21 mai 2021.
- *La mission Gaia et la cinématique stellaire*, Jonathan Gagné, Société d'astronomie du Planétarium de Montréal, 28 mai 2021.
- *Comme jour et nuit: les phases exoplanétaires*, Nicolas Cowan, Club d'astronomie Mont-Tremblant, 1 juin 2021.

Événements publics

- *La petite école de l'espace #2*, en ligne, 26 septembre 2020.
- *Concours "Astrophysicienne en herbe"*, en ligne, 26 octobre 2020.
- *La grande conférence de l'iREx 2020*, en ligne, 10 novembre 2020.
- *La petite école de l'espace #3*, en ligne, 12 décembre 2020.
- *Défi "Lève les yeux"*, à travers le Canada, 16 décembre 2020 - 6 janvier 2021.
- *Le Club cosmique #1*, en ligne, 23 janvier 2021.
- *Soirée d'initiation à la recherche en astrophysique 2021*, en ligne, 17 janvier 2020.
- *La petite école de l'espace #4*, en ligne, 20 mars 2021.
- *Le Club cosmique #2*, en ligne, 27 mars 2021.
- *La petite école de l'espace #5*, en ligne, 22 mai 2021.
- *Le Club cosmique #3*, en ligne, 5 juin 2021.
- *Éclipse solaire*, à travers le Québec, 10 juin 2021.
- *AstroComm 2021*, en ligne, 16 juin 2021.

Interventions médiatiques

Entrevues télévisées

- *Possible signs of life discovered on Venus*, Nathalie Ouellette, *Global News*, 14 septembre 2020.
- *Astronomers find signs of life on Venus*, Nicolas Cowan, *The National (CBC)*, 14 septembre 2020.
- *Un enjeu de pollution lumineuse*, Marie-Eve Naud, *Le Téléjournal (Radio-Canada)*, 13 novembre 2020.
- *Les galaxies*, Nathalie Ouellette, *Chasseurs d'étoiles (ICI Explora)*, 17 mars 2021.
- *L'exploration spatiale et la vie extraterrestre*, Nathalie Ouellette, *On va se le dire (Radio-Canada)*, 17 novembre 2020.
- *La quête de l'espace*, Marie-Eve Naud, *Le Téléjournal (Radio-Canada)*, 12 janvier 2021.
- *La Terre tourne de quel sens?*, Nathalie Ouellette, *Infoman (Radio-Canada)*, 18 février 2021.
- *Perseverance sur Mars*, Nathalie Ouellette, *TVA Nouvelles (LCN)*, 18 février 2021.
- *Perseverance sur Mars*, Nathalie Ouellette, *Nouvelles (RDI)*, 18 février 2021.
- *Perseverance sur Mars*, Nathalie Ouellette, *24/60 (RDI)*, 18 février 2021.
- *Mission réussie pour l'hélicoptère Ingenuity*, Nathalie Ouellette, *Le Téléjournal (Radio-Canada)*, 19 avril 2021.
- *James Webb: le plus grand télescope jamais mis en orbite*, Loïc Albert, René Doyon, Olivia Lim et Stefan Pelletier, *Le Téléjournal (Radio-Canada)*, 11 mai 2021.
- *La Terre plate*, Nathalie Ouellette, *Le Pharmacien (ICI Explora)*, 14 mai 2021.
- *Les planètes gazeuses*, Frédérique Baron, *Comme dans l'espace (TV5 Unis)*, 18 mai 2021.
- *Une éclipse solaire à 5h du matin jeudi*, Marie-Eve Naud, *Salut Bonjour (TVA)*, 9 juin 2021.
- *Exploration spatiale: mission Vénus*, Frédérique Baron, *Le Téléjournal (Radio-Canada)*, 29 juillet 2021.
- *Canadian-made space telescope to search for distant planets, explorer 'origins of life'*, Jason Rowe, *Global News*, 7 août 2021.

Entrevues à la radio

- *Chroniques d'astronomie (35 chroniques)*, Nathalie Ouellette, *Dutrizac (QUB Radio)*, 11 septembre 2020, 18 septembre 2020, 25 septembre 2020, 2 octobre 2020, 9 octobre 2020, 16 octobre 2020, 23 octobre 2020, 30 octobre 2020, 6 novembre 2020, 13 novembre 2020, 20 novembre 2020, 27 novembre 2020, 4 décembre 2020, 11 décembre 2020, 18 décembre 2020, 15 janvier 2021, 29 janvier 2021, 12 février 2021, 19 février 2021, 26 février 2021, 5 mars 2021, 12 mars 2021, 19 mars 2021, 26 mars 2021, 9 avril 2021, 16 avril 2021, 23 avril 2021, 30 avril 2021, 7 mai 2021, 14 mai 2021, 21 mai 2021, 28 mai 2021, 4 juin 2021, 11 juin 2021, 18 juin 2021.

[...] Interventions médiatiques

[...] Entrevues à la radio

- *Détection possible de phosphine sur Vénus*, Nathalie Ouellette et Caroline Piaulet, *Les années lumière* (ICI Première), 20 septembre 2020.
- *Est-ce qu'il y a des gaz ou d'autres éléments inconnus ailleurs dans l'univers?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 23 septembre 2020.
- *Le pourquoi du pourquoi*, Marie-Eve Naud, *Les malins* (ICI Première), 7 novembre 2020.
- *Ya-t-il des changements climatiques sur Mars?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 9 novembre 2020.
- *Qu'ont-elles à nous dire?*, Marie-Eve Naud, *Plus on est de fous, plus on lit* (ICI Première), 12 novembre 2020.
- *Une nouvelle carte de la Voie lactée*, Nathalie Ouellette, *La croisée* (ICI Première), 3 décembre 2020.
- *Retour sur Terre des échantillons de l'astéroïde Ryugu*, Nathalie Ouellette, *Les années lumière* (ICI Première), 6 décembre 2020.
- *Les changements climatiques affectent-ils l'espace?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 16 décembre 2020.
- *Est-ce que les couleurs sur les images de l'espace sont réelles?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 12 janvier 2021.
- *Virgin Orbit*, Nathalie Ouellette, *As It Happens* (CBC Radio), 19 janvier 2021.
- *Quelques nouvelles scientifiques de la semaine*, Caroline Piaulet, *Les années lumière* (ICI Première), 24 janvier 2021.
- *La vie extraterrestre*, Marie-Eve Naud, *Un phare dans la nuit* (ICI Première), 30 janvier 2021.
- *Pourrons-nous éviter les rayons cosmiques quand nous voyagerons dans l'espace?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (Radio-Canada), 10 février 2021.
- *Mars, cette planète qui fascine*, Nathalie Ouellette, *Pénélope* (ICI Première), 18 février 2021.
- *Vidéo spectaculaire de l'atterrissage du rover Perseverance*, Nathalie Ouellette, *Le Québec maintenant* (98.5 FM), 22 février 2021.
- *Vie extraterrestre*, Marie-Eve Naud, *Sans Filtre* (balado), 2 mars 2021.
- *L'effet d'un renversement des pôles sur les écosystèmes*, Nathalie Ouellette, *Les années lumière* (ICI Première), 7 mars 2021.
- *Finding exoplanets in Montréal*, Lisa Dang, *Splashdown* (balado de Plateau Astro), 22 mars 2021.
- *Comment utilisons-nous les ondes radio dans l'exploration spatiale?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 6 avril 2021.

[...] Interventions médiatiques

[...] Entrevues à la radio

- *L'astrophysicien Loïc Albert sélectionné pour utiliser le prochain télescope spatial James Webb dans le cadre de ses recherches*, Loïc Albert, *Le Québec maintenant* (98.5 FM), 13 avril 2021.
- *Lune et Mars*, Marie-Eve Naud, *Bien entendu* (ICI Première), 2 mai 2021.
- *Certains événements peuvent-ils ralentir la rotation de la Terre?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 4 mai 2021.
- *Investissement de 1,1M\$ pour développer un nouveau télescope spatial à l'Université Bishop's*, Déreck-Alexandre Lizotte, *Midi Actualité* (107.7 FM), 14 mai 2021.
- *Les origines cosmiques de métaux lourds*, Nathalie Ouellette, *Les années lumière* (ICI Première), 30 mai 2021.
- *L'éclipse solaire au Québec*, Nathalie Ouellette, *Dutrizac* (QUB Radio), 9 juin 2021.
- *L'éclipse solaire de demain*, Marie-Eve Naud, *Bien entendu* (ICI Première), 9 juin 2021.
- *Une éclipse annulaire partielle du Soleil se déroulait à l'aube ce matin*, Nathalie Ouellette, *Que la Mauricie se lève* (106.9 FM), 10 juin 2021.
- *Exoplanets & Telescopes*, Lisa Dang, *Abstract: The Future of Science* (balado), 14 juin 2021.
- *La Terre plate*, Nathalie Ouellette, *Ce n'est qu'une théorie* (balado), 14 juin 2021.
- *Des étoiles clignotantes mystérieuses*, Nathalie Ouellette, *Bien entendu* (ICI Première), 23 juin 2021.
- *Apprécier le ciel nocturne à l'oeil nu*, Nathalie Ouellette, *Dessine-moi un été* (ICI Première), 3 juillet 2021.
- *Fusions de trous noirs avec une étoile à neutrons*, Frédérique Baron, *Les années lumière* (ICI Première), 4 juillet 2021.
- *De Hubble à James Webb, les grands télescopes*, Frédérique Baron, *Bien entendu* (ICI Première), 7 juillet 2021.
- *Des mondes à explorer et la recherche appliquée*, *Dessine-moi un été* (ICI Première), 17 juillet 2021.
- *L'expérience L'Infini à la Station spatiale internationale*, Frédérique Baron, *Bien entendu* (ICI Première), 21 juillet 2021.
- *Les astronomes peuvent-ils percevoir les débuts de notre Univers?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 27 juillet 2021.
- *Il n'y a pas de planète B*, Nathalie Ouellette, *Dessine-moi un été* (ICI Première), 31 juillet 2021.
- *Un ballon stratosphérique pour observer les étoiles et la matière noire*, Nathalie Ouellette, *Les années lumière* (ICI Première), 1 août 2021.
- *Les Perséides*, Frédérique Baron, *Bien entendu* (ICI Première), 11 août 2021.
- *Les Perséides*, Nathalie Ouellette, *Dessine-moi un été* (ICI Première), 14 août 2021.

[...] Interventions médiatiques

[...] Entrevues à la radio

- *Est-ce que le satellite naturel Europe deviendra un gigantesque océan?*, Nathalie Ouellette, *Moteur de recherche* (ICI Première), 24 août 2021.
- *“Une brève histoire du temps” de Stephen Hawking*, Marie-Eve aux, *Plus on est fous plus on lit* (ICI Première), 31 août 2021.

Entrevues dans la presse et en ligne

- *Astronomers may have found hints of life in clouds of Venus*, Nicolas Cowan, *CBC News*, 14 septembre 2020.
- *Un biomarqueur découvert dans l’atmosphère de Vénus: un signe de vie?*, Nicolas Cowan, *Québec Science*, 14 septembre 2020.
- *Nathalie Ouellette: une passionnée des galaxies*, Nathalie Ouellette, blogue du Planétarium Rio Tinto Alcan, 30 septembre 2020.
- *If The Readings Are Right, There’s Something Very Strange About This Exoplanet*, Nicolas Cowan, *Futurism*, 23 octobre 2020.
- *Study portrays the atmosphere of exoplanet ‘hot Neptune’*, Björn Benneke et Nicolas Cowan, *Tech Explorist*, 24 octobre 2020.
- *GU Piscium b: A very large world that twinkles*, Marie-Eve Naud, *ScienceLine*, 26 octobre 2020.
- *Astronomers look into atmosphere of ‘planet that shouldn’t exist’*, Nicolas Cowan, *Yahoo! Sports*, 27 octobre 2020.
- *Data reveals evidence of molecular absorption in the atmosphere of a hot Neptune*, Björn Benneke, *Space Daily*, 28 octobre 2020.
- *Une lune bleue pour l’Halloween*, Nathalie Ouellette, *Quartier Libre*, 30 octobre 2020.
- *Astronomers discover extreme planet which rains rocks, has lava seas and 3,000 mph winds*, Nicolas Cowan, *The Telegraph*, 3 novembre 2020.
- *Astronomers discovered the most inhospitable planet ever*, Nicolas Cowan, *Daily Mail*, 3 novembre 2020.
- *Scientists discover bizarre hell planet where it rains rocks and oceans are made of lava*, Nicolas Cowan, *CBS News*, 5 novembre 2020.
- *This lava planet has ‘rocky’ weather and winds many times the speed of sound*, Nicolas Cowan, *CNN*, 6 novembre 2020.
- *Un défi d’observation du ciel à faire en famille durant le temps des Fêtes*, Frédérique Baron, Marie-Eve Naud et Nathalie Ouellette, *Zone des parents* (Radio-Canada), 16 décembre 2020.
- *Spacey ‘super puffs’ are changing our understanding of how planets form*, Björn Benneke et Caroline Piaulet, *PopSci*, 19 janvier 2021.

[...] Interventions médiatiques

[...] Entrevues dans la presse et en ligne

- *Découverte d'une nouvelle planète "barbe à papa" dans la Voie lactée*, Caroline Piaulet, *Sciences et Avenir*, 20 janvier 2021.
- *Mieux comprendre la formation des planètes gazeuses géantes*, Bjorn Benneke, Eve Lee et Caroline Piaulet, *Radio-Canada International*, 20 janvier 2021.
- *L'exoplanète "barbe à papa" qui défie les scientifiques*, Caroline Piaulet, *Le Point*, 22 janvier 2021.
- *Cette exoplanète "barbe à papa" remet en question les conceptions des astronomes*, Caroline Piaulet, *Futura Sciences*, 23 janvier 2021.
- *Astronomers discover huge exoplanet has the density of cotton candy*, Eve Lee et Caroline Piaulet, *CBC News*, 25 janvier 2021.
- *James Webb Telescope Targets TRAPPIST-1 for ET Life in Milky Way Galaxy*, David Lafrenière, *The Debrief*, 27 janvier 2021.
- *The puffiest of planets*, Caroline Piaulet, *Tune!FM*, 12 février 2021.
- *La Terre frôlée par des extraterrestres?*, René Doyon, *Journal de Montréal*, 15 février 2021.
- *Puffy exoplanet challenges traditional notions of planet formation*, Caroline Piaulet, *The McGill Tribune*, 16 février 2021.
- *À la conquête de la planète Mars*, Nathalie Ouellette, *Journal de Montréal*, 18 février 2021.
- *The strange case of the misplaced cotton candy world*, Caroline Piaulet, *SuperCluster*, 3 mars 2021.
- *Des étudiants de l'UdeM à la recherche d'exoplanètes*, Louis-Philippe Coulombe, Caroline Piaulet et Thomas Vandal, *Quartier Libre*, 2 avril 2021.
- *Des chercheurs de l'UdeM derrière l'élaboration du télescope spatial le plus puissant au monde*, Loïc Albert, René Doyon et Olivia Lim, *Quartier Libre*, 8 avril 2021.
- *Trois chercheurs de l'UdeM inaugureront le télescope "James Webb"*, Loïc Albert, Olivia Lim et Stefan Pelletier, *Forum*, 12 avril 2021.
- *Bishop's University awarded \$1 million micro satellite technology development contract*, Jason Rowe, *SpaceQ*, 30 avril 2021.
- *Une éclipse pour commencer la journée*, Marie-Eve Naud, *La Presse*, 9 juin 2021.
- *Astronomers estimate 29 potentially habitable exoplanets may have received signals from Earth*, Nicolas Cowan, *CBC News*, 25 juin 2021.
- *Oumuamua: visiteur d'un autre monde*, Nathalie Ouellette, *Québec Science*, 12 juillet 2021.
- *Overture to Exoplanets*, Lisa Dan, Olivia Lim et Stefan Pelletier, *Eos*, 26 juillet 2021.

Publications

1. "Constraining protoplanetary discs with exoplanetary dynamics: Kepler-419 as an example", **Ali-Dib, M.**; Petrovich, C., *MNRAS*, 2020.
2. "Limits on Protoplanet Growth by Accretion of Small Solids", **Ali-Dib, M.**; Thompson, C., *ApJ*, 2020.
3. "Phase Curves of Hot Neptune LTT 9779b Suggest a High-metallicity Atmosphere", Crossfield, I. J. M.; Dragomir, D.; **Cowan, N. B.**; et d'autres incluant **Benneke, B.**, *ApJ*, 2020.
4. "Neon Cluster Formation and Phase Separation during White Dwarf Cooling", Caplan, M. E.; Horowitz, C. J.; **Cumming, A.**, *ApJ*, 2020.
5. "A Featureless Infrared Transmission Spectrum for the Super-puff Planet Kepler-79d", Chachan, Y.; Jontof-Hutter, D.; Knutson, H. A.; et d'autres incluant **Benneke, B.**, *AJ*, 2020.
6. "Clearing up the clouds on hot gas giants", **Cowan, N. B.**; Rauscher, E., *Nature Astronomy*, 2020.
7. "Pixel level decorrelation in service of the Spitzer microlens parallax survey", **Dang, L.**; Calchi Novati, S.; Carey, S.; **Cowan, N. B.**, *MNRAS*, 2020.
8. "Five New Post-main-sequence Debris Disks with Gaseous Emission", Dennihy, E.; Xu, S.; Lai, S.; et d'autres incluant **Dufour, P.**, *ApJ*, 2020.
9. "Spitzer Reveals Evidence of Molecular Absorption in the Atmosphere of the Hot Neptune LTT 9779b", Dragomir, D.; Crossfield, I. J. M.; **Benneke, B.**; et al., *ApJ*, 2020.
10. "The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. LP 714-47 b (TOI 442.01): populating the Neptune desert", Dreizler, S.; Crossfield, I. J. M.; Kossakowski, D.; et d'autres incluant **Benneke, B.**, *A&A*, 2020.
11. "A Wide Planetary-mass Companion to a Young Low-mass Brown Dwarf in Ophiuchus", Fontanive, C.; Allers, K. N.; Pantoja, B.; Biller, B.; Dubber, S.; Zhang, Z.; Dupuy, T.; Liu, M. C.; **Albert, L.**, *ApJ*, 2020.

12. "Beyond Equilibrium Temperature: How the Atmosphere/Interior Connection Affects the Onset of Methane, Ammonia, and Clouds in Warm Transiting Giant Planets", Fortney, J. J.; Visscher, C.; Marley, M. S.; Hood, C. E.; Line, M. R.; **Thorngren, D. P.**; Freedman, R. S.; Lupu, R., *AJ*, 2020.
13. "The μ Tau Association: A 60 Myr Old Coeval Group at 150 pc from the Sun", **Gagné, J.**; David, T. J.; Mamajek, E. E.; Mann, A. W.; Faherty, J. K.; Bédard, A., *ApJ*, 2020.
14. "The First Habitable-zone Earth-sized Planet from TESS. I. Validation of the TOI-700 System", Gilbert, E. A.; Barclay, T.; Schlieder, J. E.; et d'autres incluant **Rowe, J. F.**; **Lee, E. J.**, *AJ*, 2020.
15. "Can Large-scale Migration Explain the Giant Planet Occurrence Rate?", **Hallatt, T.**; **Lee, E. J.**, *ApJ*, 2020.
16. "Revisiting the Magnetic Field of the L183 Starless Core", Karoly, J.; Soam, A.; Andersson, B.-G.; Coudé, S.; **Bastien, P.**; Vaillancourt, J. E.; Lee, C. W., *ApJ*, 2020.
17. "Atmospheric Temperature Inversions and He I 5876 Core Profile Structure in White Dwarfs", Klein, B.; Blouin, S.; Romani, D.; Zuckerman, B.; Melis, C.; Xu, S.; **Dufour, P.**; Genest-Beaulieu, C.; Bédard, A.; Jura, M., *The Astrophysical Journal*, 2020.
18. "Cloud Atlas: Unraveling the Vertical Cloud Structure with the Time-series Spectrophotometry of an Unusually Red Brown Dwarf", Lew, B. W. P.; Apai, D.; Marley, M.; et d'autres incluant **Cowan, N. B.**, *ApJ*, 2020.
19. "Eigenspectra: a framework for identifying spectra from 3D eclipse mapping", Mansfield, M.; Schlawin, E.; Lustig-Yaeger, J.; et d'autres incluant **Keating, D.**, *MNRAS*, 2020.
20. "Spin-orbit alignment and magnetic activity in the young planetary system AU Mic", Martioli, E.; Hébrard, G.; Moutou, C.; et d'autres incluant **Artigau, É.**; **Cook, N. J.**; **Doyon, R.**, *A&A*, 2020.
21. "Reflected Light Observations of the Galilean Satellites from Cassini: A Test Bed for Cold Terrestrial Exoplanets", Mayorga, L. C.; Charbonneau, D.; **Thorngren, D. P.**, *AJ*, 2020.

[...] Publications

22. “Serendipitous Discovery of Nine White Dwarfs with Gaseous Debris Disks”, Melis, C.; Klein, B.; Doyle, A. E.; Weinberger, A.; Zuckerman, B.; **Dufour, P.**, *ApJ*, 2020.
23. “Early science with SPIRou: near-infrared radial velocity and spectropolarimetry of the planet-hosting star HD 189733”, Moutou, C.; Dalal, S.; Donati, J.-F. et d’autres incluant **Artigau, É.; Cook, N. J.; Doyon, R.**, *A&A*, 2020.
24. “Modelling the atmosphere of lava planet K2-141b: implications for low- and high-resolution spectroscopy”, Nguyen, T. G.; **Cowan, N. B.; Banerjee, A.**; Moores, J. E., *MNRAS*, 2020.
25. “Birth sites of young stellar associations and recent star formation in a flocculent corrugated disc”, Quillen, A. C.; Pettitt, A. R.; Chakrabarti, S.; Zhang, Y.; **Gagné, J.**; Minchev, I., *MNRAS*, 2020.
26. “A Multiwavelength Study of the Cool Core Cluster MACS J1447.4+0827”, **Prasow-Émond, M.**; Hlavacek-Larrondo, J.; Rhea, C. L.; Latulippe, M.; Gendron-Marsolais, M. -L.; Richard-Laferrrière, A.; Sanders, J. S.; Edge, A. C.; Allen, S. W.; Mantz, A.; von der Linden, A., *AJ*, 2020.
27. “On the relation between mini-halos and AGN feedback in clusters of galaxies”, Richard-Laferrrière, A.; Hlavacek-Larrondo, J.; Nemmen, R. S.; et d’autres incluant **Prasow-Émond, M.**, *MNRAS*, 2020.
28. “The First Habitable-zone Earth-sized Planet from TESS. II. Spitzer Confirms TOI-700 d”, Rodriguez, J. E.; Vanderburg, A.; Zieba, S.; et d’autres incluant **Lee, E. J.**, *AJ*, 2020.
29. “The magnetic early B-type stars - IV. Breakout or leakage? H α emission as a diagnostic of plasma transport in centrifugal magnetospheres”, Shultz, M. E.; Owocki, S.; Rivinius, Th; et d’autres incluant **Sikora, J.**, *MNRAS*, 2020.
30. “Discovery of a Nearby Young Brown Dwarf Disk”, Schutte, M. C.; Lawson, K. D.; Wisniewski, J. P.; et d’autres incluant **Gagné, J.**, *AJ*, 2020.
31. “A spectroscopic test of the rotational modulation origin of periodic Kepler photometric variability of A-type stars”, **Sikora, J.**; Wade, G. A.; **Rowe, J.**, *MNRAS*, 2020.

32. "An extensive spectroscopic time series of three Wolf-Rayet stars - II. A search for wind asymmetries in the dust-forming WC7 binary WR137", St-Louis, N.; **Piaulet, C.**; Richardson, N. D.; *et al.*, *MNRAS*, 2020.
33. "Dynamical Mass Estimates of the β Pictoris Planetary System through Gaussian Process Stellar Activity Modeling", **Vandal, T.**; Rameau, J.; **Doyon, R.**, *AJ*, 2020.
34. "A giant planet candidate transiting a white dwarf", Vanderburg, A.; Rappaport, S. A.; Xu, S.; et d'autres incluant **Benneke, B.**; **Dufour, P.**, *Nature*, 2020.
35. "Searching for ZZ Ceti White Dwarfs in the Gaia Survey", Vincent, O.; Bergeron, P.; **Lafrenière, D.**, *AJ*, 2020.
36. "Systematic Phase Curve Study of Known Transiting Systems from Year One of the TESS Mission", Wong, I.; Shporer, A.; Daylan, T.; **Benneke, B.**; *et al.*, *AJ*, 2020.
37. "Evidence for disequilibrium chemistry from vertical mixing in hot Jupiter atmospheres. A comprehensive survey of transiting close-in gas giant exoplanets with warm-Spitzer/IRAC", Baxter, C.; Désert, J.-M.; Tsai, S.-M.; et d'autres incluant **Thorngren, D.**, *A&A*, 2021.
38. "A comprehensive reanalysis of Spitzer's 4.5 μm phase curves, and the phase variations of the ultra-hot Jupiters MASCARA-1b and KELT-16b", **Bell, T. J.**; **Dang, L.**; **Cowan, N. B.**; et d'autres incluant **Keating, D.**, *MNRAS*, 2021.
39. "An ultra-short-period transiting super-Earth orbiting the M3 dwarf TOI-1685", Bluhm, P.; Pallé, E.; Molaverdikhani, K.; et d'autres incluant **Cadieux, C.**; **Doyon, R.**; **Lafrenière, D.**, *A&A*, 2021.
40. "Properties of the Hyades, the eclipsing binary HD 27130, and the oscillating red giant ϵ Tauri", Brogaard, K.; Pakštienė, E.; Grundahl, F.; et d'autres incluant **Talens, G. J. J.**, *A&A*, 2021.
41. "Primary Velocity and Orbital Phase Effects on Planetary Detectability from Small Epoch Number Data Sets", Buzard, C.; **Pelletier, S.**; Piskorz, D.; **Benneke, B.**; Blake, G. A., *AJ*, 2021.

[...] Publications

42. "Direct imaging of sub-Jupiter mass exoplanets with James Webb Space Telescope coronagraphy", Carter, A. L.; Hinkley, S.; Bonavita, M.; et d'autres incluant **Gagné, J.**, *MNRAS*, 2021.
43. "TOI-269 b: an eccentric sub-Neptune transiting a M2 dwarf revisited with ExTrA", Cointepas, M.; Almenara, J. M.; Bonfils, X.; et d'autres incluant **Artigau, É.; Doyon, R.**, *A&A*, 2021.
44. "Longitudinally Resolved Spectral Retrieval (ReSpect) of WASP-43b", Cubillos, P. E.; **Keating, D.; Cowan, N. B.**; et al., *ApJ*, 2021.
45. "MOBSTER - IV. Detection of a new magnetic B-type star from follow-up spectropolarimetric observations of photometrically selected candidates", David-Uraz, A.; Shultz, M. E.; Petit, V.; Bowman, D. M.; Erba, C.; Fine, R. A.; Neiner, C.; Pablo, H.; **Sikora, J.**; ud-Doula, A.; Wade, G. A., *MNRAS*, 2021.
46. "Two-component Magnetic Field along the Line of Sight to the Perseus Molecular Cloud: Contribution of the Foreground Taurus Molecular Cloud", Doi, Y.; Hasegawa, T.; **Bastien, P.**; et al., *ApJ*, 2021.
47. "Erratum: "The JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields Associated with a Network of Filaments in NGC 1333" (2020, *ApJ*, 899, 28), Doi, Y.; Hasegawa, T.; Furuya, R. S.; et d'autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.
48. "A novel survey for young substellar objects with the W-band filter III: Searching for very low-mass brown dwarfs in Serpens South and Serpens Core", Dubber, S.; Biller, B.; Allers, K.; et d'autres incluant **Albert, L.**, *MNRAS*, 2021.
49. "The JCMT BISTRO Survey: Revealing the Diverse Magnetic Field Morphologies in Taurus Dense Cores with Sensitive Submillimeter Polarimetry", Eswaraiah, C.; Li, D.; Furuya, R. S.; et d'autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.
50. "The Mass and Age Distribution of Halo White Dwarfs in the Canada-France Imaging Survey", Fantin, N. J.; Côté, P.; McConnachie, A. W.; et d'autres incluant **Dufour, P.**, *ApJ*, 2021.
51. "Contrast and Temperature Dependence of Multi-epoch High-resolution Cross-correlation Exoplanet Spectroscopy", Finnerty, L.; Buzard, C.; **Pelletier, S.**; et d'autres incluant **Benneke, B.**, *AJ*, 2021.

52. “Exploiting Kepler's Heritage: A Transfer Learning Approach for Identifying Exoplanets' Transits in TESS Data”, Fiscare, S.; Ciaramella, A.; Inno, L.; et d'autres incluant **Rowe, J. F.**, *RNAAS*, 2021.
53. “A Number of nearby Moving Groups May Be Fragments of Dissolving Open Clusters”, **Gagné, J.**; Faherty, J. K.; **Moranta, L.**; Popinchalk, M., *ApJ*, 2021.
54. “Vetting of 384 TESS Objects of Interest with TRICERATOPS and Statistical Validation of 12 Planet Candidates”, Giacalone, S.; Dressing, C. D.; Jensen, R. L. N.; et d'autres incluant **Cadieux, C.**; **Doyon, R.**, *AJ*, 2021.
55. “Expanded Atmospheres and Winds in Type I X-Ray Bursts from Accreting Neutron Stars”, Guichandut, S.; **Cumming, A.**; Falanga, M.; Li, Z.; Zamfir, M., *ApJ*, 2021.
56. “K2-138 g: Spitzer Spots a Sixth Planet for the Citizen Science System”, Hardegree-Ullman, K. K.; Christiansen, J. L.; Ciardi, D. R.; et d'autres incluant **Benneke, B.**, *AJ*, 2021.
57. “Discovery of an Edge-on Circumstellar Debris Disk around BD+45° 598: A Newly Identified Member of the β Pictoris Moving Group”, Hinkley, S.; Matthews, E. C.; Lefevre, C.; et d'autres incluant **Gagné, J.**, *ApJ*, 2021.
58. “The SPIRou wavelength calibration for precise radial velocities in the near infrared”, Hobson, M. J.; Bouchy, F.; **Cook, N. J.**; **Artigau, É.**; Moutou, C.; Boisse, I.; Lovis, C.; Carmona, A.; Delfosse, X.; Donati, J.-F.; Team, SPIRou, *A&A*, 2021.
59. “A Transiting Warm Giant Planet around the Young Active Star TOI-201”, Hobson, M. J.; Brahm, R.; Jordán, A.; et d'autres incluant **Thorngren, D.**, *AJ*, 2021.
60. “The JCMT BISTRO Survey: The Distribution of Magnetic Field Strengths toward the OMC-1 Region”, Hwang, J.; Kim, J.; Pattle, K.; et d'autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.
61. “Identification of a Low-mass Companion to the White Dwarf SDSS J131730.84+483332.7”, Jalowiczor, P. A.; Casewell, S.; Schneider, A. C.; **Gagné, J.**; et al., *RNAAS*, 2021.

[...] Publications

62. "Following Up the Kepler Field: Masses of Targets for Transit Timing and Atmospheric Characterization", Jontof-Hutter, D.; Wolfgang, A.; Ford, E. B.; Lissauer, J. J.; Fabrycky, D. C.; **Rowe, J. F.**, *AJ*, 2021.
63. "Lithium pollution of a white dwarf records the accretion of an extrasolar planetesimal", Kaiser, B. C.; Clemens, J. C.; Blouin, S.; **Dufour, P.**; Hegedus, R. J.; Reding, J. S.; Bédard, A., *Science*, 2021.
64. "The β Pictoris b Hill sphere transit campaign. I. Photometric limits to dust and rings", Kenworthy, M. A.; Mellon, S. N.; Bailey, J. I.; et d'autres incluant **Talens, G. J. J.**, *A&A*, 2021.
65. "Calibration of the H α Age-Activity Relation for M Dwarfs", Kiman, R.; Faherty, J. K.; Cruz, K. L.; **Gagné, J.**; et al., *AJ*, 2021.
66. "The Field Substellar Mass Function Based on the Full-sky 20 pc Census of 525 L, T, and Y Dwarfs", Kirkpatrick, J. D.; Gelino, C. R.; Faherty, J. K.; et d'autres incluant **Gagné, J.**, *ApJS*, 2021.
67. "Investigating the young AU Mic system with SPIRou: large-scale stellar magnetic field and close-in planet mass", Klein, B.; Donati, J.-F.; Moutou, C.; et d'autres incluant **Artigau, É.**; **Doyon, R.**, *MNRAS*, 2021.
68. "Discovery of Beryllium in White Dwarfs Polluted by Planetesimal Accretion", Klein, B. L.; Doyle, A. E.; Zuckerman, B.; **Dufour, P.**; et al., *ApJ*, 2021.
69. "The JCMT BISTRO-2 Survey: The Magnetic Field in the Center of the Rosette Molecular Cloud", Könyves, V.; Ward-Thompson, D.; Pattle, K.; et d'autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.
70. "Physical Parameters of the Multiplanet Systems HD 106315 and GJ 9827", Kosiarek, M. R.; Berardo, D. A.; Crossfield, I. J. M.; et d'autres incluant **Piaulet, C.**, *AJ*, 2021.
71. "Primordial Radius Gap and Potentially Broad Core Mass Distributions of Super-Earths and Sub-Neptunes", **Lee, E. J.**; Connors, N. J., *ApJ*, 2021.

72. “Six transiting planets and a chain of Laplace resonances in TOI-178”, Leleu, A.; Alibert, Y.; Hara, N. C.; et d’autres incluant **Allart, R.**, *A&A*, 2021.
73. “New Candidate Extreme T Subdwarfs from the Backyard Worlds: Planet 9 Citizen Science Project”, Meisner, A. M.; Schneider, A. C.; Burgasser, A. J.; et d’autres incluant **Gagné, J.**, *ApJ*, 2021.
74. “Characterization of HD 206893 B from Near- to Thermal-infrared”, Meshkat, T.; Gao, P.; **Lee, E. J.**; et al., *ApJ*, 2021.
75. “Transmission Spectroscopy for the Warm Sub-Neptune HD 3167c: Evidence for Molecular Absorption and a Possible High-metallicity Atmosphere”, Mikal-Evans, T.; Crossfield, I. J. M.; **Benneke, B.**; et al., *AJ*, 2021.
76. “TESS Hunt for Young and Maturing Exoplanets (THYME). IV. Three Small Planets Orbiting a 120 Myr Old Star in the Pisces-Eridanus Stream”, Newton, E. R.; Mann, A. W.; Kraus, A. L.; et d’autres incluant **Benneke, B.**; et al., *AJ*, 2021.
77. “Observations of Magnetic Fields Surrounding LkHa 101 Taken by the BISTRO Survey with JCMT-POL-2”, Ngoc, N. B.; Diep, P. N.; Parsons, H.; et d’autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.
78. “JCMT POL-2 and BISTRO Survey Observations of Magnetic Fields in the L1689 Molecular Cloud”, Pattle, K.; Lai, S.-P.; Di Francesco, J.; et d’autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.
79. “OMC-1 dust polarization in ALMA Band 7: diagnosing grain alignment mechanisms in the vicinity of Orion Source I”, Pattle, K.; Lai, S.-P.; Wright, M.; et d’autres incluant **Bastien, P.**, *MNRAS*, 2021.
80. “Where Is the Water? Jupiter-like C/H Ratio but Strong H₂O Depletion Found on τ Boötis b Using SPIRou”, **Pelletier, S.**; **Benneke, B.**; **Darveau-Bernier, A.**; et d’autres incluant **Boucher, A.**; **Cook, N. J.**; **Piaulet, C.**; **Coulombe, L.-P.**; **Artigau, É.**; **Lafrenière, D.**; **Delisle, S.**; **Allart, R.**; **Doyon, R.**; **Cadieux, C.**; **Vandal, T.**, *AJ*, 2021.
81. “Evaluating Rotation Periods of M Dwarfs across the Ages”, Popinchalk, M.; Faherty, J. K.; Kiman, R.; **Gagné, J.**; Curtis, J. L.; Angus, R.; Cruz, K. L.; Rice, E. L., *ApJ*, 2021.

[...] Publications

82. “WASP-107b's Density Is Even Lower: A Case Study for the Physics of Planetary Gas Envelope Accretion and Orbital Migration”, **Piaulet, C.; Benneke, B.**; Rubenzahl, R. A.; et d'autres incluant **Lee, E. J.; Thorngren, D.; Peterson, M.**, *AJ*, 2021.
83. “A Machine-learning Approach to Integral Field Unit Spectroscopy Observations. II. H II Region Line Ratios”, Rhea, C.; Rousseau-Nepton, L.; Prunet, S.; **Prasow-Émond, M.**; Hlavacek-Larrondo, J.; Asari, N. V.; Grasha, K.; Perreault-Levasseur, L., *ApJ*, 2021.
84. “MOBSTER - V. Discovery of a magnetic companion star to the magnetic β Cep pulsator HD 156424”, Shultz, M. E.; Rivinius, T.; Wade, G. A.; Kochukhov, O.; Alecian, E.; David-Uraz, A.; **Sikora, J.**, *MNRAS*, 2021.
85. “Star-disk interaction in the T Tauri star V2129 Ophiuchi: An evolving accretion-ejection structure”, Sousa, A. P.; Bouvier, J.; Alencar, S. H. P.; et d'autres incluant **Artigau, É.**, *A&A*, 2021.
86. “A sub-Neptune and a non-transiting Neptune-mass companion unveiled by ESPRESSO around the bright late-F dwarf HD 5278 (TOI-130)”, Sozzetti, A.; Damasso, M.; Bonomo, A. S.; et d'autres incluant **Allart, R.**, *A&A*, 2021.
87. “A Characterization of the Circumstellar Gas of WD 1124-293 Using Cloudy”, **Steele, A.**; Debes, J.; Xu, S.; Yeh, S.; **Dufour, P.**, *ApJ*, 2021.
88. “Weather on Other Worlds. V. The Three Most Rapidly Rotating Ultra-cool Dwarfs”, Tannock, M. E.; Metchev, S.; Heinze, A.; Miles-Páez, P. A.; **Gagné, J.**; et al., *AJ*, 2021.
89. “Slow Cooling and Fast Reinflation for Hot Jupiters”, **Thorngren, D. P.**; Fortney, J. J.; Lopez, E. D.; Berger, T. A.; Huber, D., *ApJ*, 2021.
90. “TESS unveils the optical phase curve of KELT-1b. Thermal emission and ellipsoidal variation from the brown dwarf companion along with the stellar activity”, von Essen, C.; Mallonn, M.; Piette, A.; **Cowan, N. B.**; et al., *A&A*, 2021.
91. “Gemini Planet Imager Spectroscopy of the Dusty Substellar Companion HD 206893 B”, Ward-Duong, K.; Patience, J.; Follette, K.; et d'autres incluant **Doyon, R.**, *AJ*, 2021.

[...] Publications

92. “τ9 Eri: a bright pulsating magnetic Bp star in a 5.95-d double-lined spectroscopic binary”, Woodcock, K.; Wade, G. A.; Kochukhov, O.; **Sikora, J.**; Pigulski, A., *MNRAS*, 2021.
93. “The JCMT BISTRO Survey: Alignment between Outflows and Magnetic Fields in Dense Cores/Clumps”, Yen, H.-W.; Koch, P. M.; Hull, C. L. H.; et d’autres incluant **Bastien, P.**, *ApJ*, 2021.

Répertoire

Professeur.e.s

Pierre Bastien

Professeur titulaire
Université de Montréal

Nicolas Cowan

Chair de recherche en climat planétaire du CRSNG
Professeur adjoint
Université McGill

René Doyon

Directeur de l'iREx et de l'OMM
Professeur titulaire
Université de Montréal

Jonathan Gagné

Conseiller scientifique, Planétarium Rio Tinto Alcan
Professeur associé
Université de Montréal

Eve Lee

Professeure adjointe
Université McGill

Simon Thibault

Professeur titulaire
Université Laval

Björn Benneke

Professeur adjoint
Université de Montréal

Andrew Cumming

Professeur titulaire
Université McGill

Patrick Dufour

Professeur agrégé
Université de Montréal

David Lafrenière

Professeur agrégé
Université de Montréal

Jason Rowe

Chaire de recherche en science des exoplanètes du CRSNG
Professeure agrégé
Université Bishop's



Chercheur.e.s & Employé.e.s

Loïc Albert

Chercheur sénior pour le JWST
Université de Montréal

Romain Allart

Chercheur postdoctoral Trottier
Université de Montréal

Frédérique Baron

Médiatrice scientifique à l'iREx et l'OMM
Université de Montréal

Lison Malo

Astronome de l'OMM
Université de Montréal

Thomas Navarro

Chercheur postdoctoral
Université McGill

James Sikora

Chercheur postdoctoral
Université Bishop's

Geert Jan Talens

Chercheur postdoctoral JWST
Université de Montréal

Daniel Thorngren

Chercheur postdoctoral Trottier
Université de Montréal

[...] Répertoire

Mohamad Ali-Dib

Chercheur postdoctoral Trottier
Université de Montréal

Étienne Artigau

Chercheur sénior pour SPIRou/NIRPS/JWST
Université de Montréal

Neil Cook

Chercheur postdoctoral SPIRou/NIRPS/JWST
Université de Montréal

Marie-Eve Naud

Coordonnatrice scientifique à l'éducation et au rayonnement
Université de Montréal

Nathalie Ouellette

Coordonnatrice de l'iREx et du JWST
Université de Montréal

Amy Steele

Chercheuse postdoctorale MSI
Université McGill

Jake Taylor

Chercheur postdoctoral NEAT
Université de Montréal

[...] Répertoire

Étudiant.e.s au doctorat

Taylor Bell

Bourse PGS-D du CRSNG
Université McGill

Charles Cadieux

Université de Montréal

Dominic Couture

Université de Montréal

Lisa Dang

Bourses PGS-D du CRSNG et TEPS
Université McGill

Rafaël Fuentes

Université McGill

Raphaël Hardy

Université de Montréal

Farbod Jahandar

Bourse NTCO du CRSNG
Université de Montréal

Olivia Lim

Bourse du FRQ-NT
Université de Montréal

Keavin Moore

Bourses PGS-D du CRSNG et Tomlinson de McGill
Université McGill

Anne Boucher

Université de Montréal

Louis-Philippe Coulombe

Bourses du FRQ-NT et TEPS
Université de Montréal

Simon Delisle

Université de Montréal

Antoine Darveau-Bernier

Université de Montréal

Frédéric Genest

Université de Montréal

Dylan Keating

Université McGill

François-René Lachapelle

Université de Montréal

Christopher Mann

Bourse CGS-D du CRSNG
Université de Montréal

Stefan Pelletier

Bourse TEPS
Université de Montréal



[...] Étudiant.e.s au doctorat

Caroline Piaulet

Bourses Vanier du CRSNG, du FRQ-NT, TEPS
et d'engagement de l'UdeM
Université de Montréal

Pierre-Alexis Roy

Université de Montréal

Étudiant.e.s à la maîtrise

André Beaudoin

Université de Montréal

Ariane Deslières

Université de Montréal

Timothy Hallatt

Bourses CGS-M du CRSNG et TEPS
Université McGill

Pierrot-Baptiste Lemée-Jolicoeur

Université de Montréal

Melissa Marquette

Université McGill

Merrin Peterson

Université de Montréal

[...] Répertoire

Michael Radica

Bourse CGS-D du CRSNG
Université de Montréal

Thomas Vandal

Bourses FRQ-NT et de la Fondation des Anciens de Shawinigan
Université de Montréal

Margaret Bruna

Université McGill

William Frost

Université de Montréal

Benjamin Leblanc

Université Bishop's

Déreck-Alexandre Lizotte

Prix Haughland en astronomie
Université Bishop's

Myriam Prasow-Émond

Bourse IVADO
Université de Montréal

Jonathan St-Antoine

Université de Montréal

[...] Répertoire

Stagiaires d'été

Luc Bazinet (Benneke)
Université d'Ottawa

Marylou F.-Tondreau (Benneke)
Boursière Trottier et du CRSNG
Université de Montréal

Amalia Karalis (Lee)
Université McGill

Maude Larivière (Lafrenière)
Boursière Trottier
Université McGill

Michael Matesic (Rowe)
Boursier Trottier
Université de Waterloo

Kim Morel (Lafrenière)
Boursière du CRSNG
Université de Montréal

Sarah Thiele (Cumming)
Boursière Trottier
Université de la Colombie-Britannique

Maigan Devries (Rowe)
University of Northern British Columbia

Alexander Gass (Cowan)
Université McGill

Jacob Kennedy (Benneke)
Université McGill

Alexandrine L'Heureux (Doyon)
Boursière Trottier
Université de Montréal

Samson Mercier (Cowan)
Université McGill

Michael Poon (Lee)
Boursier Trottier
Université de Toronto

Thomas Villeneuve (Cowan)
Université McGill

Dhvani Doshi (Cowan)
Boursière Trottier
Université de Waterloo

Patrick Horlville (Benneke)
Université McGill

Samantha Lambier (Gagné)
Boursière Trottier
Université Western

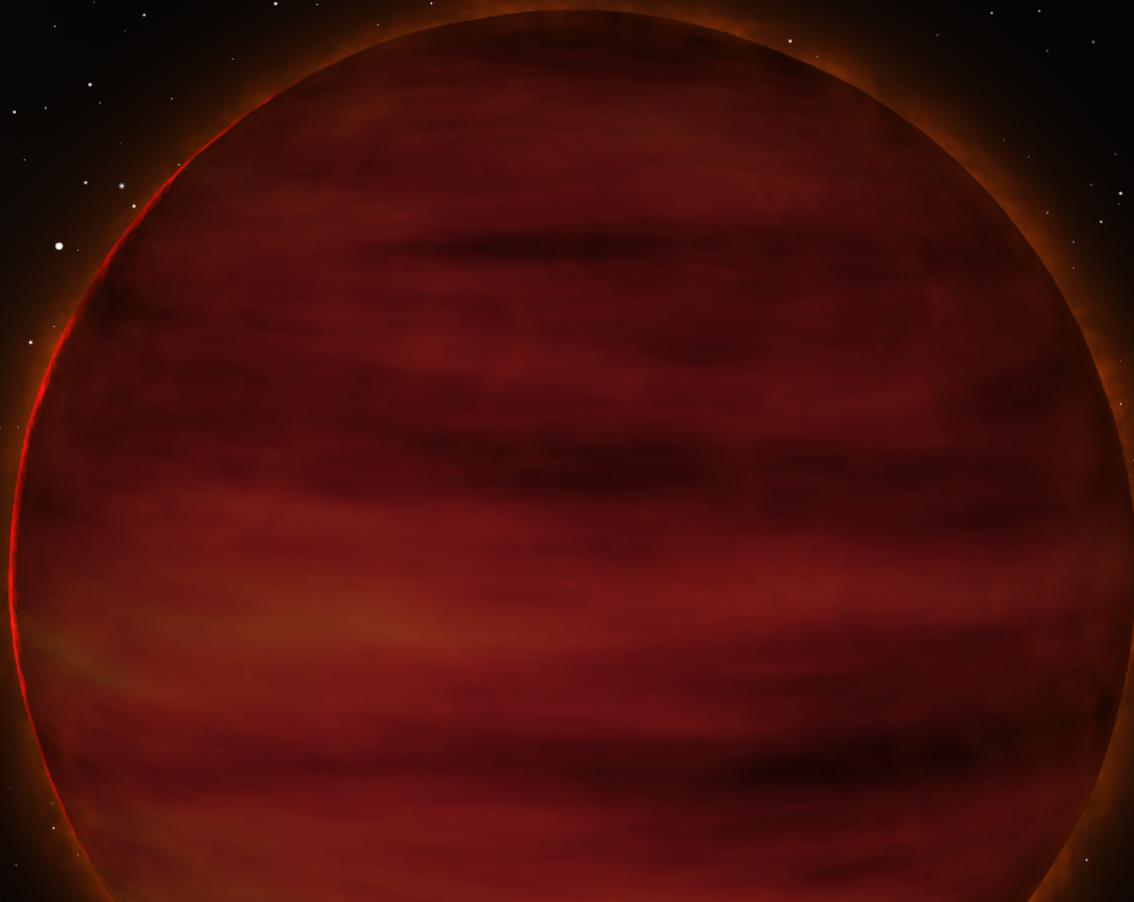
Xueying Li (Cowan)
Université McGill

Leslie Moranta (Gagné)
Université de Montréal

Nicholas Swidinsky (Cowan)
Université de Lethbridge

Lan Xi Zhu (Cowan)
Université McGill





Credits des exoplanètes en marge
56 Canfora et ESA/Hubble, M. Kommerster
Kepler 22 b: NASA/Ames/JPL-Caltech
Kepler 1649 c: NASA/Ames Research Center/Daniel Rutter
TRAPPIST-1 system: NASA/JPL-Caltech

@iExoplanets



@exoplanetes



@iRExoplanetes



www.exoplanetes.ca



irex@astro.umontreal.ca



INSTITUT DE RECHERCHE
SUR LES EXOPLANÈTES
INSTITUTE FOR RESEARCH
ON EXOPLANETS