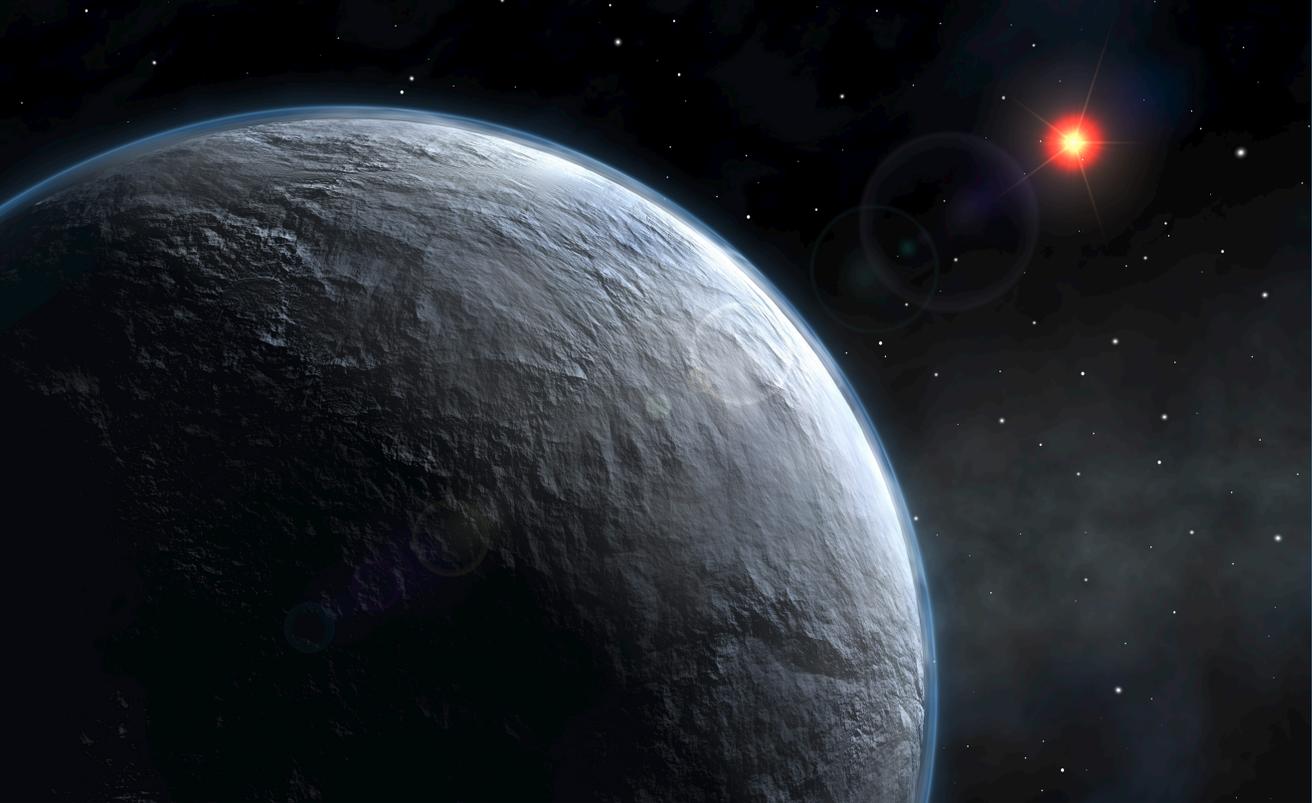


2017

RAPPORT ANNUEL



INSTITUT DE RECHERCHE
SUR LES EXOPLANÈTES
INSTITUTE FOR RESEARCH
ON EXOPLANETS



03

Objectifs et mission

05

La recherche

07

Notre équipe

09

Diffusion des connaissances

11

Publications

12

Financement et organisation



Objectifs et mission

NOUS VIVONS UNE ÉPOQUE CHARNIÈRE DE L'HISTOIRE DE L'HUMANITÉ, CELLE OÙ LA TECHNOLOGIE DEVIENT APTE À RÉPONDRE À L'UNE DES PLUS GRANDES QUESTIONS QUI SOIT : 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 y compris des planètes rocheuses semblables à la Terre. Au cours de la prochaine décennie, la nouvelle génération de télescopes et d'instruments permettra pour la première fois de sonder l'atmosphère de planètes extrasolaires semblable 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 leurs étudiants afin de tirer pleinement profit des grands projets d'observations en cours ou à venir, avec l'objectif ultime de trouver de la vie ailleurs dans notre Univers.

« L'INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES EXOPLANÈTES, POUR L'EXPLORATION DE NOUVEAUX MONDES, À LA RECHERCHE DE LA VIE. »

Mot du directeur

Ce premier rapport annuel de l'Institut de recherche sur les exoplanètes (iREx) se veut un bref survol de l'ascension fulgurante de notre institut et notre équipe à leurs débuts. Créé il y a trois ans (2014) par une douzaine d'astrophysiciens de l'Université de Montréal (UdeM), l'iREx est en pleine croissance et regroupe aujourd'hui plus de 40 chercheurs (professeurs, étudiants, chercheurs) de l'UdeM, l'Université McGill, l'Université Laval et l'Université Bishop's, tous spécialisés dans l'étude des planètes extrasolaires, aussi communément appelées exoplanètes. La création de cet institut s'est imposée par le leadership des chercheurs québécois dans ce domaine de recherche en plein effervescence, et c'est avec grande fierté que je mène cette équipe impressionnante.

Il est maintenant bien établi que les exoplanètes sont très communes dans notre galaxie et qu'au moins le quart de toutes les étoiles dans le voisinage du Soleil aurait une planète rocheuse semblable à la Terre avec des conditions de surface possiblement propices au développement de la vie. La mission de l'iREx est d'explorer ces nouveaux mondes que sont les exoplanètes et de se positionner parmi les principaux acteurs mondiaux de cette grande quête qu'est la recherche de la vie à l'extérieur du système solaire.

En seulement quelques années, et grâce à la générosité de nos donateurs et l'engagement de universités, l'iREx s'est rapidement positionné non seulement comme le principal regroupement de chercheurs sur les exoplanètes au Canada mais aussi parmi les plus importants au monde. Collectivement, nos chercheurs rassemblent une grande diversité d'expertise et sont les leaders de projets de recherche d'envergure internationale pour chercher et étudier de nouvelles exoplanètes. Notre équipe est notamment à la tête du développement de nouveaux instruments spécialisés pour détecter et étudier les exoplanètes, par exemple avec l'instrument canadien à bord du futur télescope spatial James Webb qui comprend un mode d'observation spécialisé pour étudier l'atmosphère d'exoplanètes.

L'iREx est certes un institut de recherche de calibre international, il est également tourné vers le public. Notre équipe est en effet activement impliquée dans diverses activités de diffusion scientifique, que ce soit des conférences dans les écoles de tout niveau ou pour commenter régulièrement l'activité astronomique dans les médias. L'étude de l'Univers et de ses mystères est un bonheur qui appartient à tous, et l'iREx s'en fait un devoir de le partager avec le public canadien et international grâce au soutien et à la vision de ses supporteurs. J'ai peine à imaginer les découvertes qui nous attendent dans le futur proche, et vous invite cordialement à se faire partie de cette grande aventure!



René Doyon
Directeur, iREx
Professeur, Université de Montréal



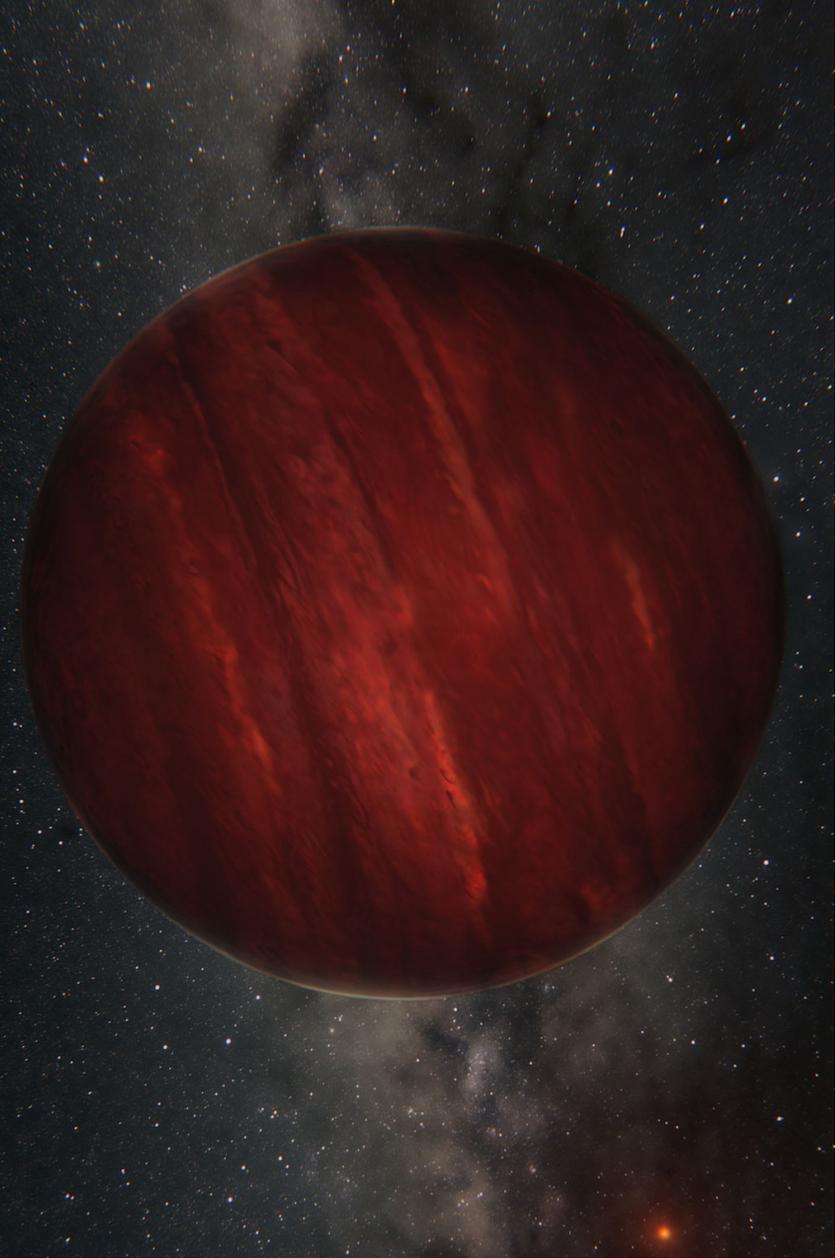
La recherche à l'iREx

THÉORIE ET OBSERVATIONS

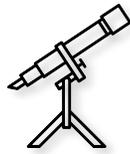
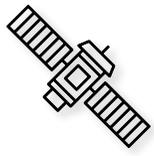
Depuis ses débuts, qui remontent à l'Antiquité, l'astronomie a toujours été une science d'observations. Même si la description théorique des objets astrophysiques occupe une grande place dans le domaine, ces efforts n'ont un sens que dans la mesure où ils pourront être confrontés à des observations.

L'étude des exoplanètes ne fait certainement pas exception à cette règle; ce champ de recherche n'a réellement vu le jour qu'avec les premières découvertes lors des années 90. Aujourd'hui, diverses méthodes permettent de détecter des exoplanètes directement et indirectement. Les observations menées par les chercheurs de l'Institut s'orientent selon différents axes :

- ✓ **Imagerie de haut contraste:** Technique qui permet de détecter directement des exoplanètes massives qui se trouvent loin de leur étoile.
- ✓ **Vélocimétrie infrarouge haute précision:** Technique qui s'appuie sur le fait qu'une planète en orbite autour d'une étoile affecte son mouvement.
- ✓ **Spectroscopie de transit:** Technique qui permet d'étudier l'atmosphère d'une planète en transit.
- ✓ **Naines brunes et exoplanètes:** Les naines brunes, de masse intermédiaires entre les planètes massives et les étoiles, peuvent nous en apprendre beaucoup sur les exoplanètes.
- ✓ **Naines blanches et exoplanètes:** Les naines blanches, des cadavres stellaires, portent parfois la trace des systèmes planétaires qu'elles possédaient.
- ✓ **Formation et évolution de planètes:** Permet d'étudier comment les exoplanètes de différentes masses se sont formées et ont évolué pour avoir les caractéristiques qu'on observe.



La planète GU Piscium b, découverte en 2014 grâce à la méthode d'imagerie directe, est l'une des exoplanètes les plus distante de son étoile que l'on connaît: à 2000 fois la distance Terre-Soleil de sa propre étoile, une naine rouge.



INSTRUMENTATION

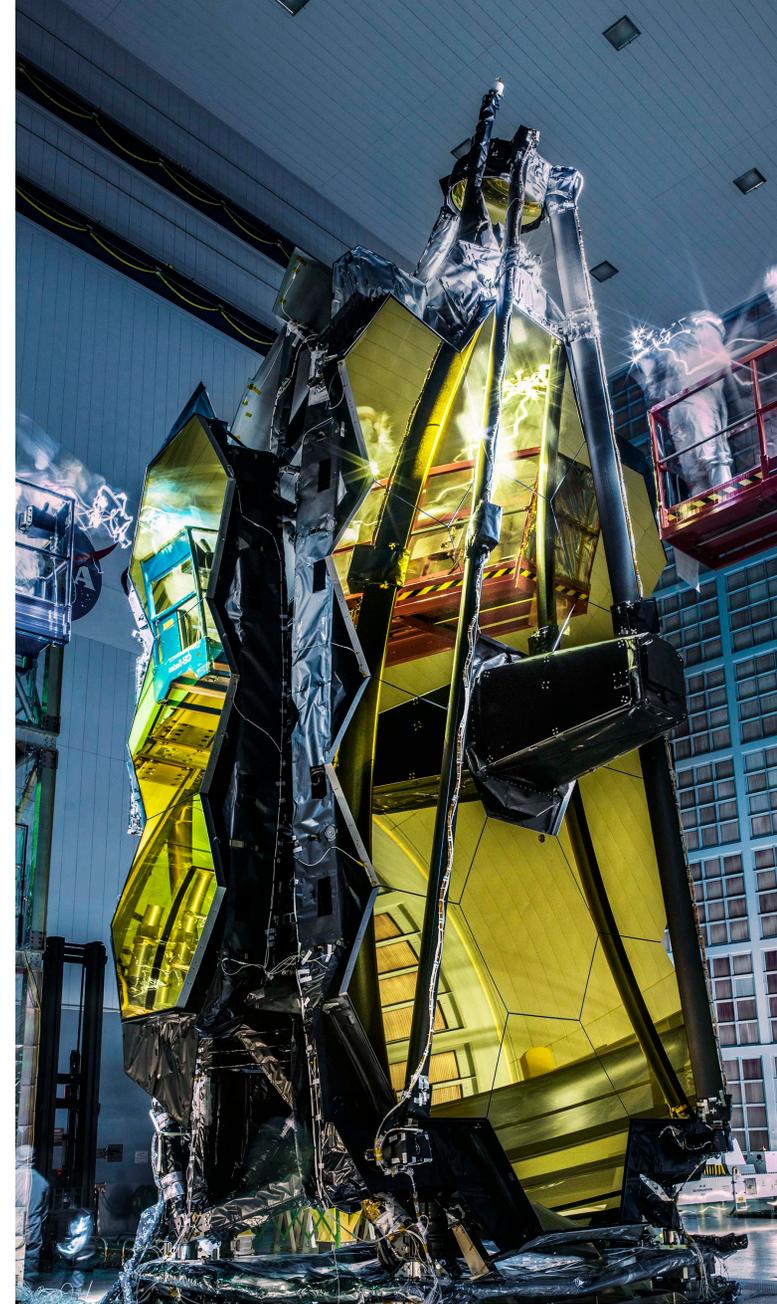
Au travers de ses collaborations avec l'Observatoire du Mont-Mégantic (OMM), l'iREx est l'une des seules équipes qui a accès à une aussi grande diversité d'instruments scientifiques très performants dédiés à l'observation des exoplanètes. Ses chercheurs étudient, développent et améliorent les techniques d'analyse de données et poussent l'iREx vers les sommets de la recherche sur les exoplanètes.

✓ **NIRISS / FGS** est l'un des quatre instruments scientifiques de Webb, dont la mission est de trouver et d'étudier les objets astronomiques les plus faibles et les plus lointains de notre Univers. Le professeur Doyon et son équipe ont spécialement conçu NIRISS pour détecter la fine atmosphère d'exoplanètes aussi petites que la Terre, pour en déterminer leur composition, et pour rechercher la présence de vapeur d'eau, de CO₂, voire potentiellement des biosignatures comme le méthane ou l'oxygène.

✓ **SPIROU et NIRPS** sont deux spectrographes similaires qui effectueront des mesures de vitesse radiale sur les étoiles de faible masse avec une précision suffisante pour détecter des planètes de la taille de la Terre dans la zone habitable d'étoiles de faible masse. SPIROU sera installé au télescope Canada-France-Hawaii en 2018 alors que NIRPS sera à l'ESO au Chili en 2019.

✓ **GPI** est un instrument capable de détecter la lumière infrarouge émise par des planètes gazeuses géantes, semblables à Jupiter, qui sont en orbite autour de leur soleil, un peu comme l'étaient les planètes géantes gazeuses de notre système solaire lors de sa formation. Il est installé au Chili sur le télescope de 8m Gemini-Sud depuis 2015.

✓ **PESTO** est une caméra optique, dotée d'un EMCCD, entièrement optimisée pour le chronométrage de transits d'exoplanètes et qui est installée à l'OMM.



Le télescope James Webb, qui sera lancé en mai 2020, accueille quatre instruments dont NIRISS/FGS pour lequel le professeur René Doyon est le chercheur principal canadien.

Notre équipe

Depuis sa création en 2014, l'équipe de l'iREx n'a cessé de grandir et d'accueillir les meilleurs chercheurs et chercheurs internationaux.

Notre force, ce sont nos chercheuses et chercheurs. L'objectif de l'iREx est une croissance de son équipe tout au long des années avant le lancement de JWST (printemps 2020) et après pour faire face aux défis que représente l'immense quantité de données que ce télescope générera. La valeur de l'iREx réside aussi dans la mixité de ces chercheurs et chercheurs. Depuis 2015, l'iREx a vu son personnel passer d'une quinzaine de chercheurs à plus de quarante-cinq, non seulement dû à l'engagement de chercheurs d'expérience mais aussi et surtout grâce au recrutement de nombreuses étudiantes et nombreux étudiants de tous niveaux.

L'iREx possède maintenant un noyau solide d'experts et a su former une relève qui sera apte dans les prochaines années à répondre à ses objectifs.





« Faire partie d'un groupe de recherche comme l'iREx permet de travailler de concert avec des experts qui oeuvrent dans toutes les branches du domaine des exoplanètes. Il s'agit d'une expérience enrichissante qui donne la possibilité de non seulement se développer en tant de chercheur spécialisé, mais aussi d'ouvrir ses horizons à d'autres sujets liés à la recherche d'exoplanètes. »

Frédérique Baron, étudiante au doctorat à l'iREx

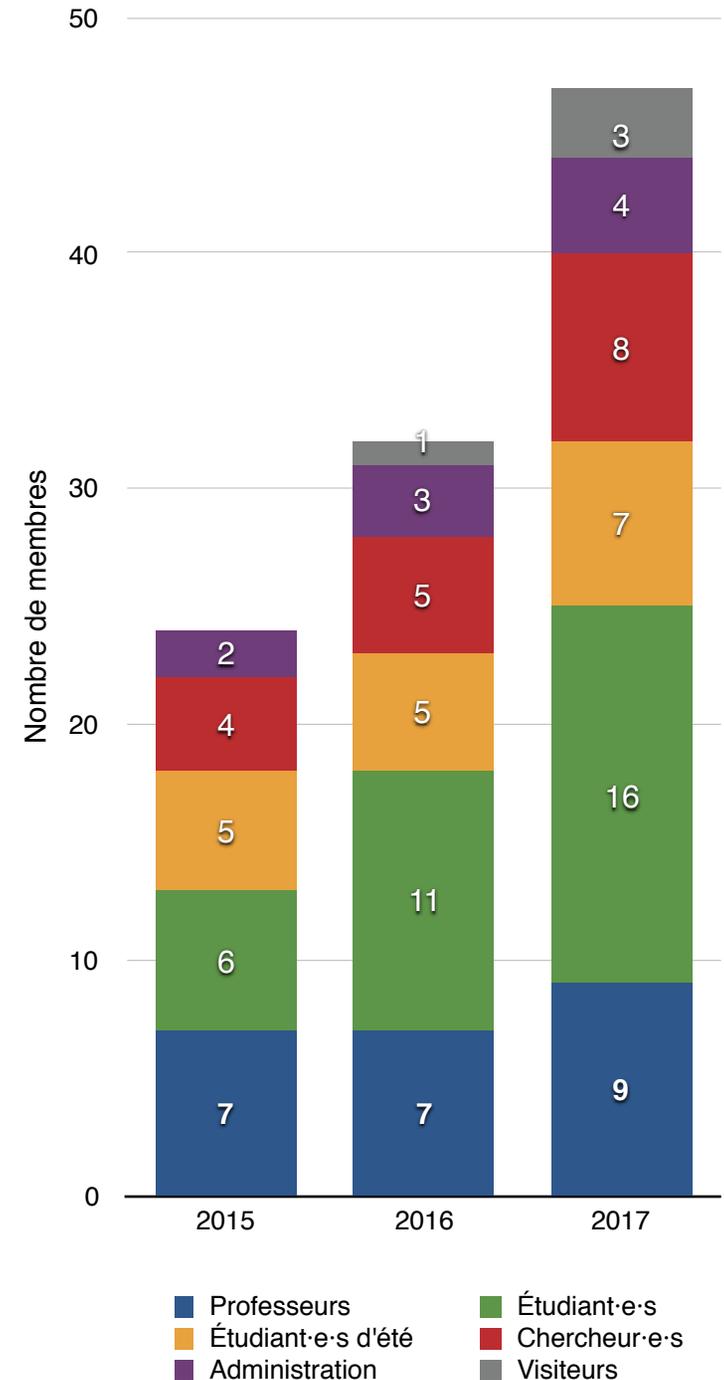
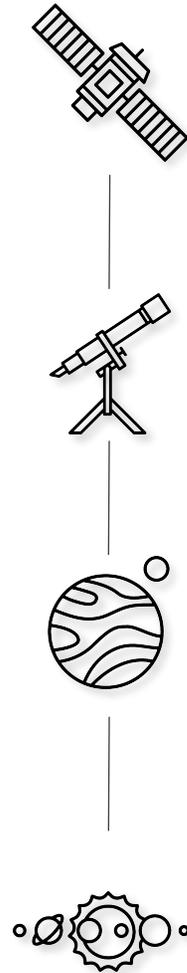
« La recherche est un effort d'équipe. C'est très rassurant de pouvoir poser des questions à des experts dans un domaine où tu es encore novice. Le projet d'été que j'ai réalisé était très intéressant et je suis très satisfait d'avoir obtenu un résultat significatif. »

Laurent Jacob, Boursier d'été Trottier de l'iREx 2017 et étudiant à l'Université de Montréal

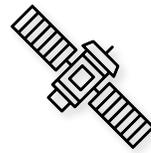


« Je me sens tellement choyée d'appartenir à une communauté de gens qui travaillent à résoudre des questions fondamentales comme "Comment se forment les planètes?" et "Qu'est-ce qui fait que la Terre est spéciale?". L'iREx est un environnement exceptionnellement collaboratif et social où tous les étudiant·e·s, chercheur·e·s et professeurs interagissent régulièrement. »

Lauren Weiss, chercheure postdoctorale Trottier à l'iREx



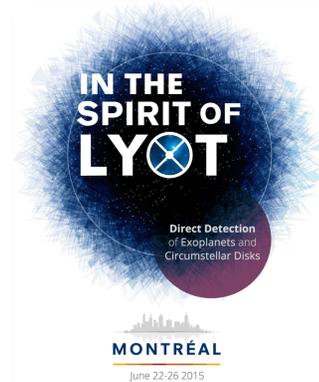
Diffusion des connaissances



CONFÉRENCES ET AUTRES ACTIVITÉS

Au travers de sa mission de diffusion des connaissances, l'iREx propose une panoplie d'activités telles que des conférences scientifiques internationales, des conférences grand public et des micro conférences ludiques.

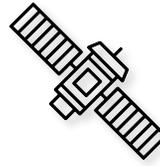
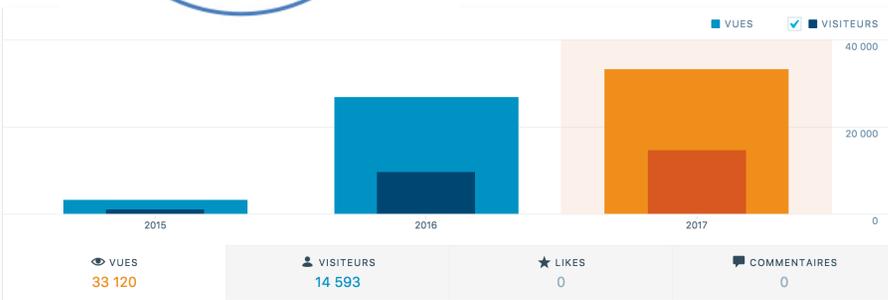
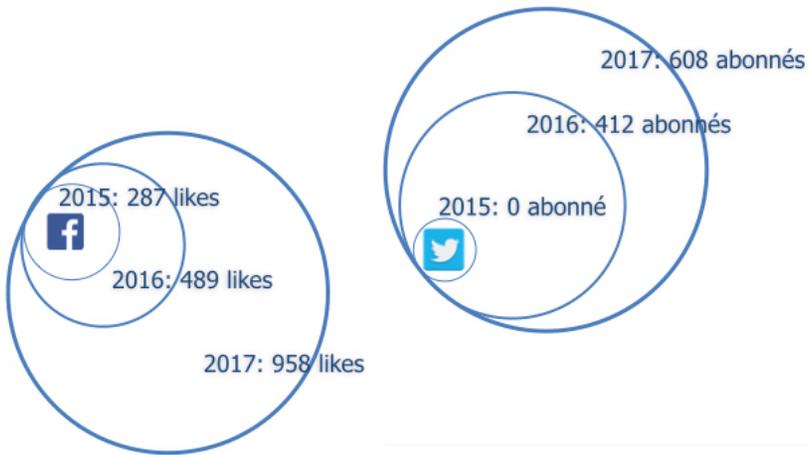
- ✓ L'iREx a été l'hôte de deux conférences internationales soit, la conférence **LYOT en 2015**, qui regroupait les spécialistes mondiaux de l'imagerie des exoplanètes et la conférence **JWST 2016** axée sur les recherches qui seront effectuées avec le télescope spatial JWST dès l'année 2020.
- ✓ Grâce à son bassin de conférenciers locaux mais aussi internationaux, l'iREx a aussi permis à plusieurs milliers de personnes de suivre des **conférences grand public** sur des thèmes reliés directement aux exoplanètes. Ces conférences sont offertes gratuitement sur une base régulière en français et en anglais.
- ✓ Enfin, l'iREx, en collaboration avec le Centre de recherche en astrophysique du Québec et AstroMcGill, a mis sur pied les soirées « **Astronomie en fût** » dans des bars de Montréal. Ces activités, très prisées, sont une chance de rencontre de plus près le public et de partager notre passion pour l'astronomie





RÉSEAUX SOCIAUX ET INFOLETTRE

Au fil des trois dernières années, l'iREx a su rejoindre de plus en plus de personnes grâce à sa présence accrue dans les réseaux sociaux, son infolettre et par le dynamisme de ses conférences grand public dans les écoles primaires, secondaires, collèges, universités et même certaines entreprises du Québec. Ne manquez pas nos activités, découvertes et nouvelles affichées sur notre site web : www.exoplanetes.ca.



L'IREX DANS LES MÉDIAS

Plusieurs des chercheurs de l'iREx sont présents et sollicités dans les médias. L'iREx répond sans hésiter à la demande - croissante - de la soif de connaissance des médias et de leurs auditoires.

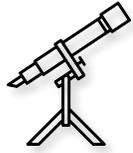
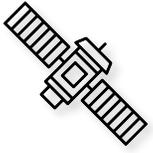


MÉDIUM LARGE | ICI RADIO-CANADA.CA PREMIÈRE

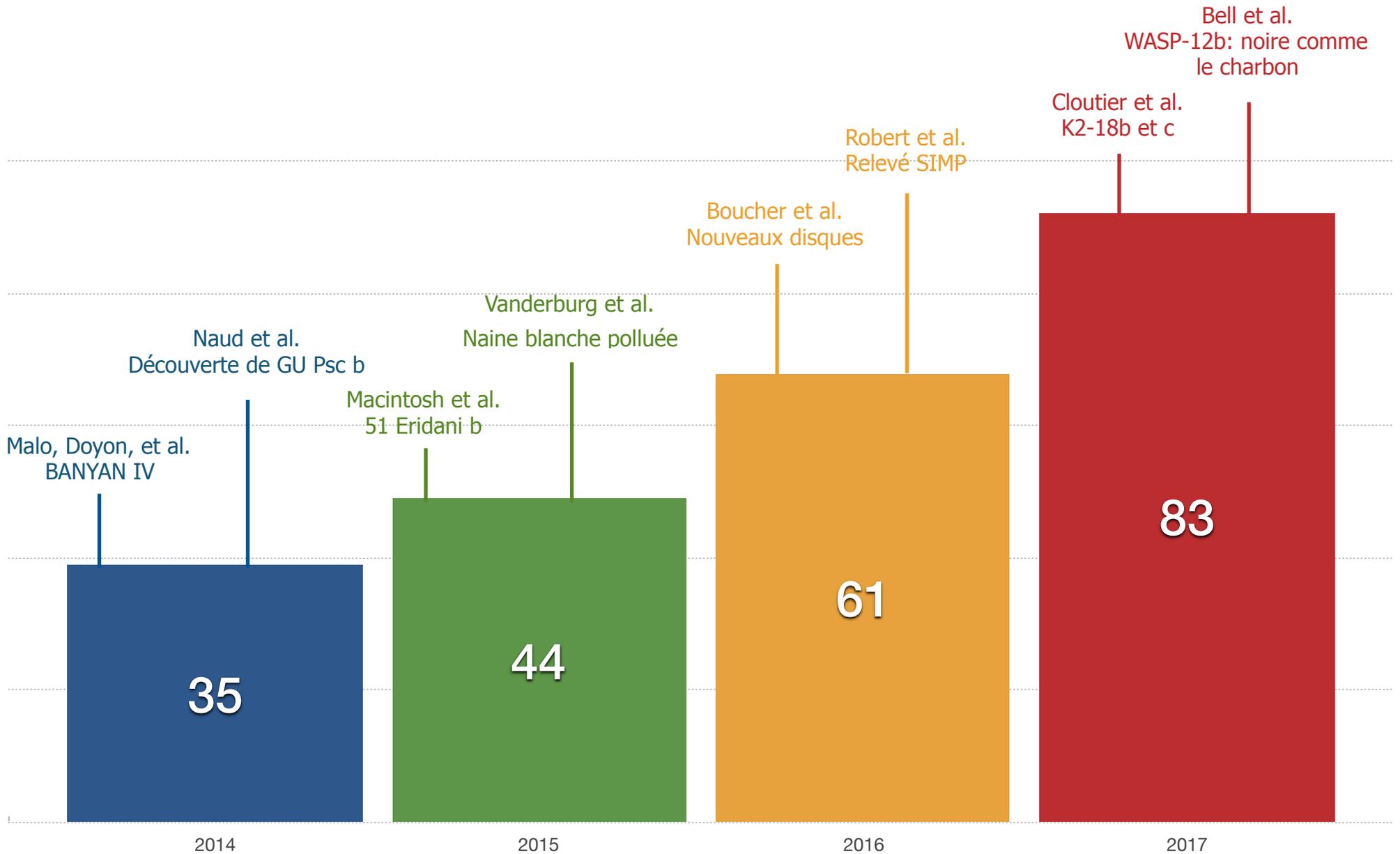


James-Webb, le télescope qui nous fera voyager dans le temps | Médium large

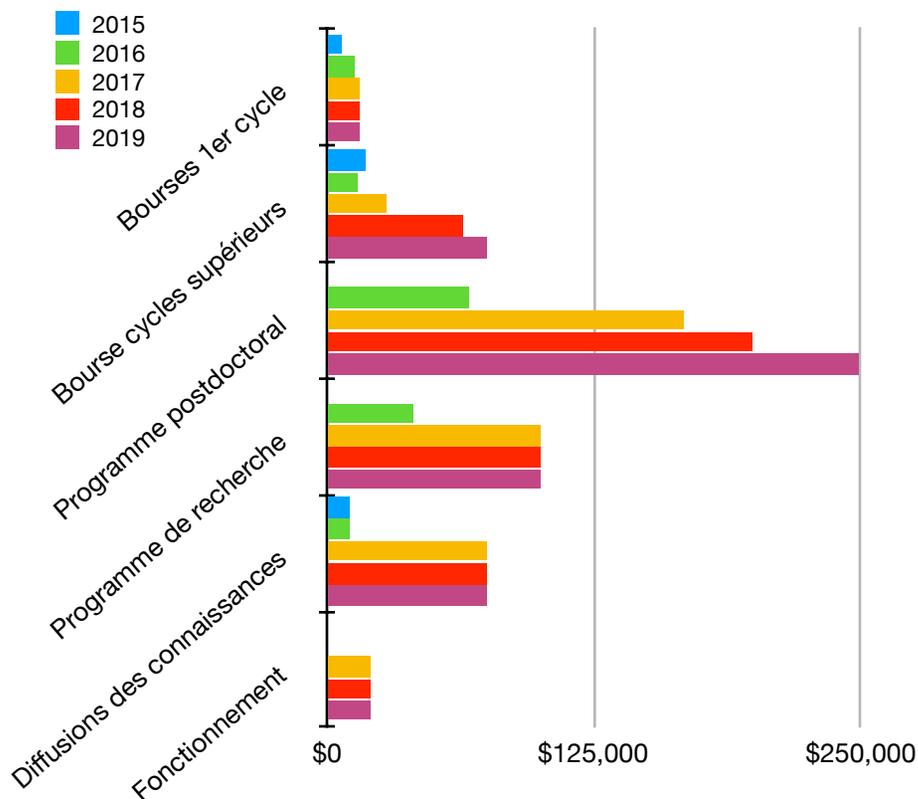




Publications



Financement et organisation



FINANCES

La priorité de l'iREx demeure son excellence dans le domaine de la recherche exoplanétaire. De ce fait, 80% de nos fonds sont versés à nos programmes de recherche et postdoctoral ainsi que nos bourses d'étudiants. Un 15% de nos fonds est attribuable au rayonnement de nos découvertes tandis que notre fonctionnement ne nécessite que 5% de nos fonds.

ORGANISATION

Conseil de direction

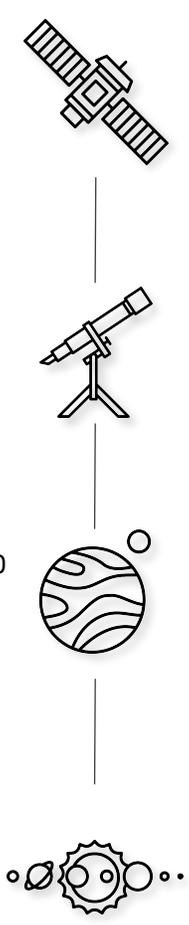
L'iREx est géré par le Conseil de direction, composé du Doyen de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal qui le préside, du directeur du Département de physique, du directeur de l'iREx, d'un professeur membre de l'iREx, d'un membre du Comité des gouverneurs et d'un représentant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

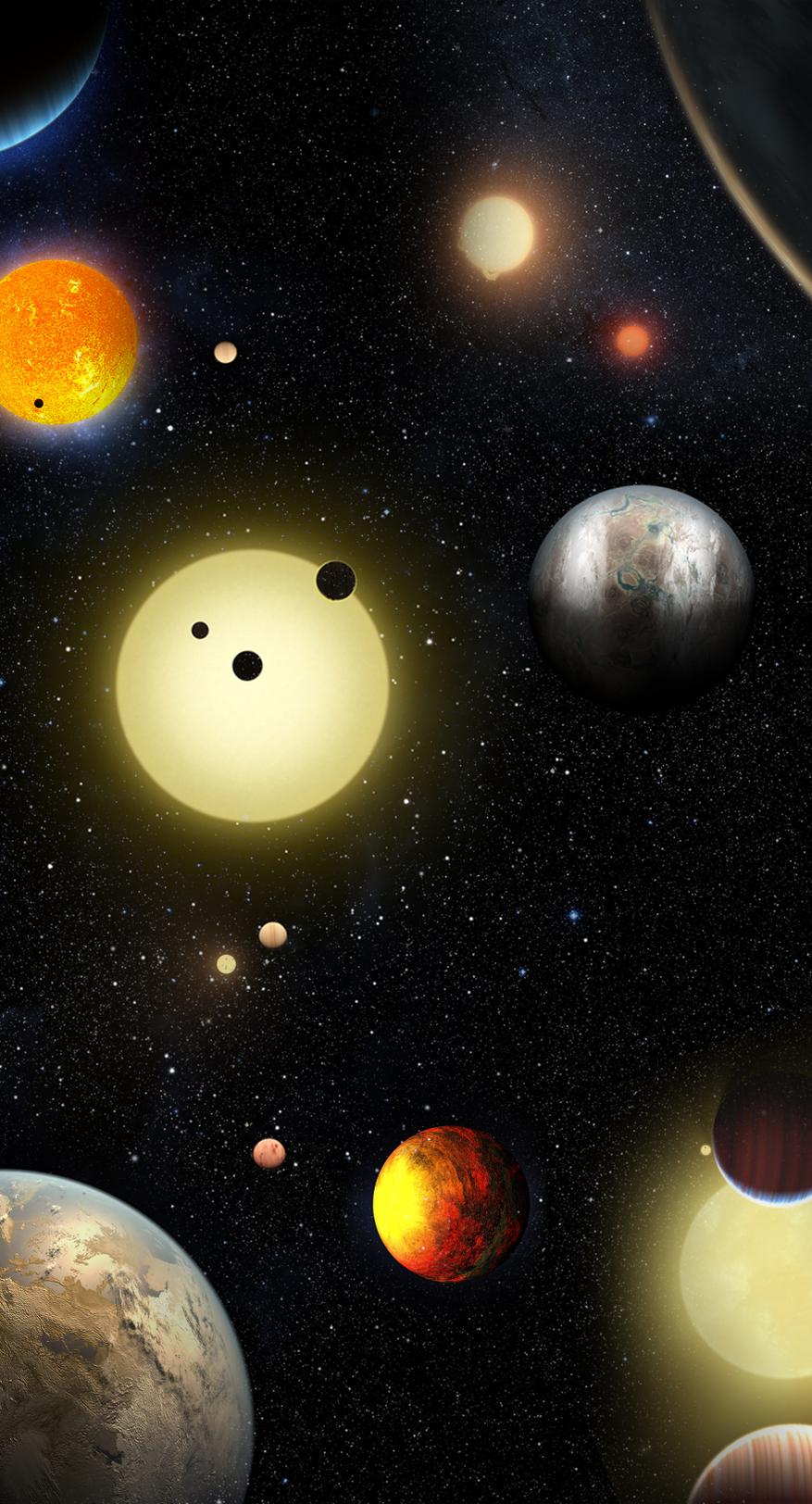
Comité Scientifique

Le Comité 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 de l'iREx et un professeur en astronomie-astrophysique, rattaché à une autre institution.

Conseil des gouverneurs

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





Merci

à nos généreux 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 élans de recherche envers l'exploration de notre Univers.

Nous tenons à remercier

la Fondation familiale Trottier

Philippe Sureau

Jean-François Bertrand

Anne Joli-Coeur

Marie-Hélène Paquette

nos autres donateurs privés

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



INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES EXOPLANÈTES
irex@astro.umontreal.ca | www.exoplanetes.ca

