

THE ORIGINS OF STRUCTURE IN THE UNIVERSE

CANADIAN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS IN THE 21ST CENTURY



The Origins of Structure in the Universe	Les origines de la structure dans l'univers
Canadian Astronomy and Astrophysics in the 21 st Century	Astronomie et astrophysique du 21 ^e siècle au Canada

Consultations prébudgétaires de 2017

Mémoire de la Coalition pour l'astronomie au Canada

Août 2016

La Coalition pour l'astronomie au Canada
190, rue O'Connor, 5^e étage
Ottawa (Ontario) K2P 2R3
613-241-6000 poste 223

Sommaire

Le Canada est un chef de file mondial en astronomie et en astrophysique grâce à un plan à long terme qui définit les projets prioritaires pour le maintien de l'excellence dans le domaine. Ce plan a connu un succès remarquable. Grâce à lui, les universités, l'industrie et les scientifiques canadiens profitent des avantages associés à la participation aux projets liés aux grandes installations astronomiques internationales.

La Coalition pour l'astronomie au Canada, qui est composée de tous les intervenants en astronomie au pays, a défini quatre projets prioritaires pour le reste de la présente décennie. La participation du Canada à l'un des projets – le télescope de trente mètres (TTM) – est entièrement financée. Elle consolidera la position d'avant-plan du Canada en astronomie au sol.

La prochaine phase du plan consiste à accroître le rôle de chef de file du Canada en astronomie spatiale. Il existe actuellement plusieurs possibilités pour l'élaboration d'un programme d'astronomie spatiale de classe mondiale. Cependant, ces possibilités nécessitent un financement à long terme pour l'Agence spatiale canadienne (ASC) d'environ 30 millions de dollars par année pour l'astronomie spatiale, un montant proportionnel à son investissement en astronomie spatiale durant la plus grande partie de la dernière décennie.

Les investissements récents en astronomie spatiale ont chuté à environ la moitié du niveau requis en raison de la baisse générale du budget global de l'ASC. Le manque d'investissements pose un risque au titre au rôle de chef de file en matière d'espace du Canada, car elle oblige l'Agence à adopter une perspective à très court terme, alors que les missions spatiales ambitieuses nécessitent des années de planification.

Recommandation 1

Augmenter le financement global de l'ASC. Le financement adéquat, l'ambition et l'agilité de réaction de l'ASC représentent la pierre angulaire des succès continus du Canada en exploration spatiale en général et en astrophysique en particulier.

Recommandation 2

Allouer 1 million de dollars pour une étude préparatoire sur le possible rôle de chef de file du Canada dans les missions futures, par exemple le projet de télescope spatial CASTOR.

Introduction

La Coalition pour l'astronomie au Canada regroupe :

- le milieu universitaire : représenté par l'Association canadienne d'universités pour la recherche en astronomie (ACURA) et ses 20 universités membres;
- les astronomes professionnels : représentés par la Société canadienne d'astronomie (CASCA);
- l'industrie : représentée par les sociétés canadiennes participant à des projets d'astronomie d'envergure.

Le mémoire de la Coalition se concentre sur l'importance de participer aux activités des installations de renommée mondiale pour conserver la position de chef de file en astronomie du Canada, tout en offrant à tous les intervenants en astronomie la possibilité de réussir sur la scène mondiale.

On exploite déjà ces possibilités grâce à la participation du Canada à des projets phares comme le TTM. Les années à venir présenteront des possibilités similaires sous la forme du télescope Square Kilometer Array (SKA), du Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST) et du télescope CASTOR.

La position de chef de file du Canada en astronomie au sol est assurée grâce au financement du TTM, et sa position de chef de file en astrophysique de l'espace semble reluisante au cours des prochaines années grâce à notre participation au programme du télescope spatial James Webb (TSJW) dont le lancement est prévu en 2018.

Cependant, le TSJW aura une mission courte (de 5 à 11 ans) et la planification de missions spatiales est un processus qui s'échelonne sur de nombreuses années (même sur des décennies dans certains cas). La position de chef de file en astronomie spatiale du Canada est menacée, car les compressions à l'ASC restreignent sévèrement ses capacités de planifier des missions futures. Par conséquent, nous exhortons le gouvernement à fournir à l'ASC le financement nécessaire pour maximiser le potentiel – scientifique et industriel – du Canada à titre de chef de file de l'espace.

Astronomie et astrophysique au Canada : l'histoire d'une réussite scientifique

Les analyses d'incidences normalisées placent le Canada au premier rang du G8 en astronomie et en astrophysique, et ce rang s'obtient en dépit d'un investissement relatif considérablement inférieur à celui des autres pays. Au Canada, le domaine a une répercussion mondiale plus élevée que tout autre domaine de recherche en sciences ou en génie.

Le Conseil des académies canadiennes et un rapport préparé par Hickling, Arthurs et Low présenté au Conseil national de recherches Canada (CNRC) attestent de cette réussite qui s'avère avantageuse pour tous les intervenants en astronomie. Par exemple, le nombre d'universités offrant des programmes d'études supérieures en astronomie est passé de 3 dans les années 1960 à 20, et le nombre de personnes participant à des recherches en astronomie

La Coalition pour l'astronomie au Canada
190, rue O'Connor, 5^e étage
Ottawa (Ontario) K2P 2R3
613-241-6000 poste 223

au Canada double chaque décennie. Le nombre de membres de la CASCA a plus que triplé. Pour sa part, l'industrie canadienne a récolté des centaines de millions de dollars en soutien direct aux projets d'astronomie et en retombées connexes, notamment grâce à la création de nouvelles industries et entreprises – et d'autres avantages sont à venir.

Aucune de ces réussites n'est le fruit du hasard. La collectivité canadienne de l'astronomie s'est rangée derrière le Plan à long terme pour l'astronomie et l'astrophysique (PLT), qui appelle le Canada à participer à la prochaine génération de projets mondiaux en astronomie. L'horizon de planification de ce document s'étend sur dix ans (2010-2020) et il est fondé sur une vaste consultation avec la collectivité de l'astronomie et sur un examen externe par les pairs. On a récemment mené un examen à mi-parcours (EMP) pour s'assurer que le PLT demeure sur la bonne voie.

Priorités et statut du PLT

Conformément au PLT, qui agit comme feuille de route, la Coalition se concentre sur quatre projets immédiatement prioritaires, qui sont de nature complémentaire et qui ont été sélectionnés pour soutenir la position de tête du Canada.

1. Télescope de trente mètres

Le TTM a été imaginé et conçu par l'industrie et des astronomes canadiens et sera le télescope au sol le plus puissant du monde. La participation aux activités du TTM représente la priorité absolue du PLT et le Canada est un partenaire fondateur du projet. Les autres partenaires sont la Chine, l'Inde, le Japon, l'Université de Californie et Caltech.

Le Canada a investi environ 30 millions de dollars dans la conception initiale du TTM et, en 2015, le gouvernement a affecté 243,5 millions de dollars à sa construction. La majeure partie de cet investissement sera dépensée au Canada pour la construction de l'enceinte du télescope, qui a été conçue au Canada, et du système d'optique adaptative, qui est essentiellement le « cœur » du TTM.

Incidence sur la science

Le TTM s'attaquera aux questions scientifiques les plus profondes, notamment la nature de la matière et de l'énergie noires qui forment notre univers et la possibilité de vie extraterrestre.

Répercussions économiques

L'investissement du Canada pour la construction du TTM est essentiellement une contribution en nature se traduisant par la construction, au Canada, par des entreprises canadiennes, de deux composantes majeures du télescope. Au moins 20 entreprises à l'échelle du Canada participeront à la construction du TTM grâce à leurs compétences dans des domaines comme la fabrication spécialisée et l'optique adaptative, deux domaines qui ont un potentiel de retombées énorme – plus de 500 milliards de dollars selon les estimations du CNRC.

Exigences financières

L'engagement du Canada pour le TTM est entièrement financé et aucun financement n'est demandé dans le budget de 2017.

2. Télescope Square Kilometre Array

La Coalition pour l'astronomie au Canada
190, rue O'Connor, 5^e étage
Ottawa (Ontario) K2P 2R3
613-241-6000 poste 223

Le SKA sera le radiotélescope le plus grand et le plus puissant jamais construit. La pertinence scientifique du projet a été établie en bonne partie par des astronomes canadiens. De plus, le Canada participe au consortium du SKA depuis le tout début. Nous participons à la planification et à la gouvernance du projet depuis 20 ans, et avons dépensé environ 25 millions de dollars pour des études de conception, des démonstrateurs de technologie et la préparation de la construction.

La participation au projet SKA est l'une des deux recommandations principales dans le PLT. Le Canada est en position de livrer le « corrélographe » pour la première phase du projet qui combinera les signaux des milliers de soucoupes du réseau en une seule image. Le corrélographe est la composante centrale de cette phase et la plus complexe.

Incidence sur la science

Le télescope SKA est une installation phare de recherche mondiale (de l'ampleur du Grand collisionneur de hadrons) dont la durée de vie scientifique est estimée à au moins 50 ans. Il vise à répondre à certaines des plus grandes questions de la physique et de la cosmologie, dont celles dans le domaine de l'étude de la nature de l'énergie noire, de la matière noire, de la gravité, du magnétisme et de l'origine de la vie.

Répercussions économiques

Tout le travail qui incomberait au Canada serait effectué par des secteurs hautement spécialisés. Les investissements antérieurs en recherche dans la radioastronomie ont prouvé qu'ils s'assortissaient de retombées économiques à long terme (allant du WiFi à l'imagerie du cerveau). Un rapport de 2014 préparé pour le CNRC estime que le marché des technologies relatives au SKA se chiffrera à 138 milliards de dollars américains en 2019.

Exigences financières

Étant donné qu'il s'agit d'un projet à long terme, il n'y a aucun nouveau besoin financier pour le SKA en 2017.

3. Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST)

WFIRST est un observatoire de la NASA conçu pour trouver réponse à des questions fondamentales dans les domaines de l'énergie noire, des exoplanètes et de l'astrophysique infrarouge. La participation à une mission sur l'énergie noire représente la recommandation principale en matière spatiale dans le PLT de 2010 et dans l'EMP. Par l'entremise de l'ASC, le Canada a un long bilan de participation à des projets d'astronomie spatiale.

Incidence sur la science

WFIRST est conçu pour étudier les questions les plus importantes en astronomie, comme la nature de la matière noire, de l'énergie noire et de la gravité elle-même, en plus de collecter des images et des spectres d'exoplanètes autour d'étoiles avoisinantes. Les images de WFIRST seront aussi nettes que celles du télescope spatial Hubble, mais 100 fois plus grandes. Il pourra donc sonder l'astronomie du ciel avec rapidité et précision, et découvrir des millions de galaxies.

Exigences financières

La NASA a officiellement lancé la mission WFIRST, qu'elle considère comme son prochain grand observatoire vedette. Le WFIRST est actuellement à la phase de définition avec un lancement prévu en 2024. L'ASC semble en mesure de financer une participation canadienne à un niveau modeste et, selon l'hypothèse d'un engagement continu, il n'y a aucun besoin financier pour le Canada en ce moment.

4. Télescope Cosmological Advanced Survey Telescope for Optical and Ultraviolet Research (CASTOR)

Le projet du télescope CASTOR est une mission éventuelle dirigée par l'ASC qui apporterait une contribution unique, marquante et durable à l'astrophysique en fournissant des images panoramiques à haute résolution des régions spectrales optique et ultraviolette. Cette mission surpasserait de loin tout télescope optique au sol sur le plan de la résolution angulaire et fournirait des images ultra-profondes avec trois filtres larges pour compléter les données d'ondes plus longues obtenues dans le cadre des missions internationales prévues pour étudier l'énergie noire, comme WFIRST. Grâce à la combinaison du plus grand plan focal jamais envoyé dans l'espace, aucune installation astronomique prévue ou proposée ne dépasserait le potentiel de découverte du télescope CASTOR à ces longueurs d'onde.

Fait plus important encore, il s'agirait d'une *mission dirigée par le Canada*, ce qui ferait passer le pays à un échelon supérieur en matière d'astrophysique spatiale.

Incidence sur la science

Aucune installation astronomique n'a surpassé l'incidence du télescope spatial Hubble, qui est l'un des instruments les plus productifs de l'histoire de la science. Étant donné que Hubble devra cesser ses activités avant la fin de la décennie, le télescope CASTOR est essentiellement une installation de remplacement qui a une couverture du ciel 200 fois plus large. Le télescope améliorera grandement les connaissances scientifiques dans les domaines de l'énergie noire, de la cosmologie, de l'évolution des galaxies, de la formation et de l'évolution de la structure cosmique, de l'astrophysique stellaire et du système solaire externe.

Répercussions économiques

CASTOR a le potentiel d'être un projet dirigé par le Canada qui dégagerait une incidence considérable en matière d'économie et d'innovation et qui captiverait l'imagination du public canadien comme peu d'autres projets scientifiques précédents. Il s'agirait d'un projet phare pour l'ASC avec un haut niveau de visibilité internationale. Le projet pourrait même dépasser le niveau de visibilité de Hubble, ce qui serait un exploit incroyable pour le Canada.

Exigences financières

Pour le moment, un financement de 1 million de dollars est nécessaire pour une étude préparatoire sur la position de tête du Canada dans le projet CASTOR.

Financement pour l'Agence spatiale canadienne

Les projets d'astronomie spatiale doivent être financés par l'ASC, mais, au cours des dernières années, son budget a diminué à un niveau où elle ne peut pas soutenir les projets hautement prioritaires du PLT comme WFIRST et CASTOR. Le programme spatial canadien est largement sous-financé par rapport à celui de toutes les autres nations spatiales.

La Coalition pour l'astronomie au Canada

190, rue O'Connor, 5^e étage

Ottawa (Ontario) K2P 2R3

613-241-6000 poste 223

Dans un premier temps, il faut augmenter le budget de l'ASC à un niveau qui lui permettra d'assurer la pérennité de l'écosystème de l'espace du Canada. Le Canada doit élaborer pour l'ASC une vision qui comprend des missions spatiales à l'exemple de celles définies dans le PLT, ainsi que l'élaboration de technologies permettant de s'assurer que l'industrie canadienne puisse soutenir ces missions.

La vision élargie de l'ASC devrait inclure un plan pour l'astronomie spatiale. À cette fin, le PLT tient compte des possibilités futures qui permettront d'assurer la position de chef de file du Canada en conservant les meilleurs scientifiques et ingénieurs et en travaillant avec nos fournisseurs de l'aéronautique à la fine pointe de la technologie. Les meilleures possibilités pour le Canada dans l'astronomie spatiale sont WFIRST et CASTOR, et leur réalisation nécessite un investissement de l'ASC de 30 millions de dollars par année pendant 15 ans dans ce domaine.

Plus particulièrement, le projet CASTOR offre la possibilité de changer de paradigme pour prendre la tête d'un projet de télescope unique qui suscite déjà l'intérêt du monde entier. L'ASC a réalisé des études qui montrent les exigences pour la faisabilité et le matériel, mais elle n'a pas le budget à long terme nécessaire pour passer à l'étape suivante. Il serait catastrophique pour le Canada de perdre la direction du projet CASTOR.

Par conséquent, le gouvernement doit présenter une vision pour l'ASC qui comprend un solide programme de missions d'astronomie spatiale, et fournir ensuite un financement adéquat pour adopter cette vision.