

THE ORIGINS OF STRUCTURE IN THE UNIVERSE

CANADIAN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS IN THE 21ST CENTURY



Mémoire prébudgétaire 2020

Coalition pour l'astronomie du Canada

Août 2019

Recommandations

- Envisager un modèle semblable aux tables de stratégie économique pour les sciences de pointe du Canada afin d'assurer la croissance soutenue de celles-ci et un leadership à l'échelle internationale.
- Créer une entité de financement pour les grands projets scientifiques disposant de ressources suffisantes pour permettre aux chercheurs canadiens de tirer parti des possibilités de collaboration internationale sur les grands projets scientifiques.
- Établir une nouvelle vision pour l'Agence spatiale canadienne qui inclut les sciences spatiales, assorti d'un appui annuel de 100 millions de dollars aux concours pour les petites, moyennes et grandes missions spatiales.

Introduction

La Coalition pour l'astronomie du Canada est composée :

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

La Coalition est unie derrière le Plan à long terme pour l'astronomie et l'astrophysique (PLT), un plan décennal lancé en 2000 et renouvelé en 2010, dans le but de stimuler le leadership international du Canada dans ce domaine. Le prochain PLT sera publié en 2020.

Le processus du PLT, appuyé par la Coalition, a créé une tradition de succès, l'astronomie se classant constamment au premier rang des sciences au Canada et plaçant les Canadiens à l'avant-garde dans ce domaine dans le monde. Parallèlement, l'astronomie canadienne se diversifie de plus en plus à mesure qu'elle progresse vers une meilleure compréhension des obstacles professionnels auxquels font face certains groupes sous-représentés. La Société canadienne d'astronomie sonde ses membres sur les questions d'équité depuis 2005. Elle a mené un sondage sur le climat auprès de ses membres par le truchement de son Comité sur l'équité et l'inclusion, et elle participe activement aux discussions internationales sur la diversité dans la communauté astronomique.

À l'heure actuelle, le Canada doit relever deux défis importants et interreliés pour assurer son leadership international. Premièrement, dans le cas de l'astronomie au sol, il n'existe aucun mécanisme de financement pour les grands projets scientifiques, comme les collaborations internationales en télescope, qui sont essentielles au maintien de la position de chef de file du Canada. Deuxièmement, le même problème existe pour l'astronomie spatiale et les récents investissements dans l'Agence spatiale canadienne (ASC) ne règlent pas ce problème.

Dans notre mémoire, nous formulons des recommandations pour relever ces deux défis, mais nous présentons d'abord le contexte de la réussite scientifique et économique de l'astronomie au Canada.

Astronomie et astrophysique canadiennes : une réussite scientifique et économique

Selon les analyses économétriques, le Canada est classé premier du G7 en matière d'astronomie et d'astrophysique. 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 rédigé par Hickling, Arthurs et Low présenté au Conseil national de recherches Canada atteste de cette réussite qui se révèle 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 au Canada double chaque décennie. Le nombre de membres de la Société canadienne d'astronomie 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.

Rien de tout cela n'est le fruit du hasard; c'est le résultat de l'approche du PLT et de la Coalition. Le PLT prévoit la participation du Canada à un portefeuille soigneusement conçu de projets de la prochaine génération et il est renouvelé tous les dix ans à la suite d'une vaste consultation auprès du milieu de l'astronomie et d'un examen externe par les pairs.

Bien que la recherche scientifique fondamentale ait toujours été l'objectif, nous sommes également très fiers des retombées économiques. Des percées comme le WiFi, la chirurgie oculaire au laser, l'imagerie par rayons X à haute résolution et même la technologie utilisée pour la recherche des vaccins contre l'Ebola et le Zika sont des retombées de la recherche en astronomie. Les projets prioritaires ciblés dans le PLT en vue d'investissements futurs présentent un grand potentiel à exploiter dans de nouveaux secteurs technologiques comme la science optique, les réseaux de transmission de données à haute vitesse, la télédétection, la technologie spatiale et le calcul à grande échelle.

De plus, l'innovation profonde qui conduit à des technologies et à des algorithmes de haute précision conçus pour l'imagerie et la mesure de processus moléculaires et atomiques à des millions d'années-lumière de distance peut souvent être adaptée à des études révolutionnaires sur la Terre depuis l'espace. C'est pourquoi l'industrie canadienne a toujours été un partenaire de la Coalition avec nos scientifiques et nos universités.

Le gouvernement fédéral a été un partenaire important dans cette réussite, en grande partie par l'intermédiaire du Conseil national de recherches. Toutefois, d'importantes occasions continuent d'être manquées, en partie pour les raisons détaillées dans les prochaines sections, mais aussi parce qu'il ne semble pas y avoir d'orientation stratégique qui englobe les sciences offrant les meilleurs résultats du Canada.

Par exemple, le gouvernement dispose de « tables de stratégie économique » pour soutenir des secteurs économiques particuliers qui, selon lui, sont sur le point de connaître une forte croissance et pour lesquels le Canada possède déjà une expertise. Cependant, lorsqu'il s'agit de science, bien qu'il y ait aussi d'énormes possibilités économiques à exploiter en cultivant des disciplines de pointe, il n'y a pas d'équivalent. Les tables de stratégie économique fournissent un modèle qui pourrait s'appliquer aux sciences de pointe du Canada, car elles sont conçues pour établir des objectifs de croissance ambitieux, cerner les défis et les goulots d'étranglement propres à chaque secteur et établir une feuille de route pratique pour atteindre leurs objectifs. Une grande partie de ces éléments existent déjà pour l'astronomie dans le PLT, mais il manque l'adhésion du gouvernement à l'idée d'encourager des sciences spécifiques pour favoriser la croissance et le leadership.

Recommandation n° 1 : Envisager un modèle semblable aux tables de stratégie économique pour les sciences de pointe du Canada en vue d'assurer leur croissance continue et un leadership international.

Mécanisme de financement des grands projets scientifiques

Comme la plupart des disciplines scientifiques, l'astronomie s'oriente vers les installations de la prochaine génération, ou « grands projets scientifiques », soit des installations nécessitant des investissements importants avec de multiples partenaires internationaux, de longs cycles de planification et de construction, et des durées d'exploitation encore plus longues.

Bien que cela s'applique à l'astronomie au sol et à l'astronomie spatiale, la présente section met l'accent sur la première, puisqu'il existe une source logique de financement des grandes activités scientifiques dans l'espace, l'ASC. En ce qui concerne l'astronomie au sol, sans un mécanisme pour financer les grands projets scientifiques, les scientifiques doivent consacrer beaucoup de temps au lobbying en vue d'obtenir un appui financier de la classe politique pour que le projet puisse se réaliser, et un engagement hors de la planification budgétaire existante, ce qui représente un défi colossal et crée une incertitude auprès des partenaires du projet.

La Coalition a recommandé antérieurement la création d'un fonds ou d'un mécanisme de financement destiné aux grands projets scientifiques, un point de vue partagé dans le rapport sur l'Examen des sciences. Le Canada a besoin d'une entité officielle à laquelle on peut présenter des demandes pour de grands projets scientifiques, et le financement doit être d'une ampleur suffisante pour tirer parti des possibilités de collaboration scientifique internationale.

Pour déterminer ce nombre, le gouvernement devrait consulter les spécialistes des disciplines au sujet de leurs priorités émergentes. Pour l'astronomie, par exemple, avec notre plan décennal, nous pouvons prévoir les coûts d'infrastructure et d'exploitation à long terme selon un degré raisonnable de précision. Si tous les spécialistes dans leur domaine respectif avaient une approche similaire, le gouvernement aurait la capacité de planifier à plus long terme le financement de grands projets scientifiques potentiels.

Recommandation n° 2 : Créer une entité de financement pour les grands projets scientifiques disposant de ressources suffisantes pour permettre aux chercheurs canadiens de tirer parti des possibilités de collaboration internationale à l'égard des grands projets scientifiques.

Une nouvelle vision pour l'Agence spatiale canadienne

Le Canada est un chef de file dans le domaine de l'astronomie au sol et le même potentiel existe dans l'espace – y compris la possibilité très réelle de diriger une mission spatiale internationale. Toutefois, l'ASC n'est pas structurée de manière à permettre une telle chose, même dans le contexte de la nouvelle stratégie spatiale et le financement annoncé en mars 2019. Bien que l'ASC travaille avec diligence pour appuyer les vols habités dans l'espace et qu'elle se concentre maintenant beaucoup sur la Porte lunaire, elle ne dispose pas des ressources nécessaires pour appuyer et récolter les avantages d'un portefeuille actif en sciences spatiales.

Avant la publication de la nouvelle stratégie spatiale, la Coalition avait recommandé la reconstitution de l'ASC avec une vision de l'exploration planétaire et de l'astronomie spatiale, ainsi que le financement de missions spatiales régulières. Un investissement annuel de 100 millions de dollars aurait permis d'organiser des concours périodiques pour des projets spatiaux de petite, moyenne et grande envergure, y compris une mission phare d'exploration

spatiale menée par le Canada. Cet argent serait versé à des partenariats entre l'industrie de la haute technologie et les universités, et permettrait d'accéder à des marchés technologiques des centaines, voire des milliers, de fois plus importants. Ce montant de 100 millions de dollars représente un investissement par habitant dans l'astronomie spatiale, qui représente environ la moitié du budget d'astrophysique par habitant de la NASA.

Cet investissement annuel aurait couvert les possibilités existantes et émergentes en astronomie spatiale et un portefeuille d'une douzaine d'autres projets qui permettraient au Canada de devenir un chef de file dans le domaine, tout en faisant croître les industries qui appuient les sciences spatiales. Malheureusement, sans cet investissement, l'astronomie spatiale au Canada fait face à un avenir très incertain à un moment où nos collaborateurs internationaux augmentent leurs investissements et veulent s'associer à notre expertise. Sans financement, il n'y aura pas de projets d'astronomie spatiale, et les chercheurs et les étudiants qui se concentrent sur l'astronomie spatiale devront aller à l'étranger, tout comme les industries qui appuient ces travaux.

Recommandation n° 3 : Établir une nouvelle vision pour l'ASC qui inclut les sciences spatiales, avec un financement annuel de 100 millions de dollars pour appuyer les concours de petites, moyennes et grandes missions spatiales.

Dans le cadre de ce qui précède, le Canada pourrait prendre l'initiative de sa propre mission spatiale plutôt que d'agir comme fournisseur pour les projets d'autres pays. Le télescope cosmologique perfectionné pour la recherche optique et ultraviolette (CASTOR) est une mission proposée par le Canada qui apporterait une contribution unique, puissante et durable à l'astrophysique en fournissant une imagerie panoramique à haute résolution dans la région spectrale UV/optique. Cette mission polyvalente et innovante de classe « smallSAT » surpasserait de loin n'importe quel télescope optique terrestre en ce qui a trait à la résolution angulaire et fournirait la plus haute résolution de levés UV/optiques jamais obtenue sur une zone de 1/8^e du ciel entier.

Tout en innovant dans des domaines scientifiques tels que l'archéologie galactique, la surveillance des quasars, la formation d'étoiles et l'astrophysique stellaire, elle fournirait également une imagerie ultra-profonde dans trois filtres larges pour compléter les données à plus grande longueur d'onde des missions internationales prévues en énergie noire. CASTOR combinerait le plus grand avion focal jamais piloté dans l'espace avec une conception optique innovante qui fournit des images de qualité sur un champ de deux ordres de grandeur supérieur à Hubble. Aucune installation astronomique prévue ou proposée ne dépasserait CASTOR dans son potentiel de découverte à ces longueurs d'onde.

Bien que la science soit notre priorité, de tels investissements offrent également des possibilités économiques. L'espace ouvre la voie à tout ce qui se passe sur notre planète et au-delà. Les technologies qui nous permettent d'observer l'Univers nous aident aussi à baisser les yeux et à comprendre les problèmes plus près de chez nous. Les changements climatiques, les communications, la gestion des ressources naturelles et la défense nationale doivent beaucoup aux sciences et à l'exploration spatiales. L'investissement dans les sciences spatiales permettrait aussi de stimuler une interaction vigoureuse entre les scientifiques et les entreprises aérospatiales,

consolidant l'excellente réputation du Canada pour le travail industriel en vue d'appuyer les projets dans le domaine spatial.

Les investissements passés dans les sciences spatiales ont généré et fait progresser des technologies, comme les capteurs de guidage fin, les systèmes de métrologie, les systèmes de lecture à multiplexage numérique en fréquence, tandis que la spectroscopie par transformée de Fourier et la technologie des capteurs de front d'onde, qui ont des applications terrestres et spatiales, sont en passe de dynamiser les marchés d'exportation. Le marché de l'industrie spatiale devrait passer de 350 milliards de dollars à quelque 1 à 2,7 billions de dollars d'ici 2040. Par exemple, le marché de la métrologie industrielle devrait atteindre 13 milliards de dollars d'ici 2023 et celui des télécommunications intersatellites, 5 milliards de dollars d'ici 2025.

Conclusion

Le Canada est un chef de file mondial en astronomie, mais nous pourrions faire davantage, tant au sol que dans l'espace, si le gouvernement adoptait ses disciplines scientifiques de pointe de la même manière qu'il le fait avec certaines industries. La création d'un fonds pour les grands projets scientifiques serait une étape importante à cet égard. De plus, si l'ASC se voyait confier un mandat et un financement pour appuyer l'astronomie spatiale, il serait possible d'atteindre un autre niveau d'excellence en recherche, y compris la perspective passionnante que le Canada dirige une mission spatiale. Plutôt que de célébrer le fait de se voir confier une partie de la mission de quelqu'un d'autre, le Canada pourrait diriger sa propre mission, ce qui stimulerait la prochaine génération à poursuivre une carrière dans le domaine des STIM. Enfin, en soutenant ce leadership scientifique, le gouvernement peut aussi stimuler les centaines d'entreprises qui appuient les travaux d'astronomie, grâce à des retombées énormes – et éprouvées – qui créent des emplois et positionnent l'industrie canadienne pour l'économie de l'avenir.