

Préavis

TITRE : Portefeuille de contributions potentielles à des vols spatiaux habités après SSI et activités de préparation à l'exploration planétaire et à l'astronomie spatiale

1. Objectif et nature de ce préavis

Le but du présent préavis est d'informer le secteur spatial canadien que l'Agence spatiale canadienne (ASC) a l'intention de procéder à des demandes de propositions (DDP) d'études de concept et de travaux de phase 0. Ces activités font partie des efforts de l'ASC visant à définir les occasions de participation possible du Canada aux futures missions collaboratives internationales de vols spatiaux habités (HSF) et d'exploration spatiale après la station spatiale internationale (SSI). Une liste de DDP potentielles et leurs dates de diffusion prévues sont fournies.

Le présent préavis n'est pas un appel d'offres ni une DDP. Aucun accord ni contrat fondé sur ce préavis ne sera conclu. Ce préavis n'est pas un engagement de la part du gouvernement du Canada et il n'autorise en aucun cas les répondants à entreprendre des travaux dont le coût pourrait être réclamé au Canada. Ce préavis ne doit pas être considéré comme un engagement à publier une DDP ni à attribuer un contrat pour les travaux décrits dans les présentes.

2. Contexte

L'ASC, située à Saint-Hubert (Québec), a déterminé les priorités scientifiques et technologiques en lien avec d'éventuelles occasions de contribution canadienne à de possibles missions d'exploration spatiale, notamment la participation à des programmes phares internationaux.

3. Portée éventuelle des travaux et contraintes

Dans le cadre de sa planification, l'ASC a établi des priorités scientifiques et technologiques et envisage à présent d'informer le secteur spatial canadien et les intervenants avant de diffuser les DDP potentielles.

Les priorités scientifiques reposent sur des recommandations de la communauté découlant des équipes thématiques du programme d'exploration spatiale et de l'Atelier canadien sur l'exploration spatiale qui s'est tenu en novembre 2016.

Il est important de noter que ces priorités et descriptions peuvent être appelées à changer d'ici la publication officielle de la DDP. En fonction de la disponibilité des fonds, une liste d'études qui feront partie des DDP potentielles est présentée à l'ANNEXE A – Priorités de l'ASC.

4. Calendrier

Le début de la publication des DDP potentielles sur le Service électronique d'appels d'offres du gouvernement est planifié pour le deuxième trimestre 2017 (d'avril à juin). Notez que plusieurs facteurs peuvent avoir une incidence sur les dates prévues et notamment la possibilité de l'annulation d'une ou de plusieurs DDP.

5. Remarques importantes

Ce préavis est destiné à donner aux répondants un délai pour préparer les potentielles DDP énoncées à l'ANNEXE A – Priorités de l'ASC. Aucune question ne peut être demandé tant que les DDP spécifiques concernées n'ont pas été émises par le biais du Service électronique d'appels d'offres du gouvernement.

Le présent préavis sera publié par le Service électronique d'appels d'offres du gouvernement pendant une durée limitée et ne fera pas l'objet de mise à jour. Le Canada demande aux parties intéressées et aux soumissionnaires potentiels de consulter régulièrement le site Achatsetventes.gc.ca pour prendre connaissance des DDP nouvellement publiées ou le cas échéant, des mises à jour de DDP préalablement publiées.

Acronymes

ACMS	Système médical avancé pour équipages
AN	Préavis
BLEO	Beyond Low Earth Orbit (Au-delà de l'orbite terrestre basse)
CASCA	Société canadienne d'astronomie
CASTOR	Cosmological Advanced Survey Telescope for Optical and UV Research
CMB	Fond diffus cosmologique
COBE	Cosmic Background Explorer
CS	Étude de concept
ASC	Agence spatiale canadienne
ACES	Atelier canadien sur l'exploration spatiale
DST	Télécommunications avec l'espace lointain
DSXR	Robotique d'exploration de l'espace lointain
EDSH	Habitat évolutif dans l'espace lointain
EML-2	Terre-Lune Point de libration 2
ESA	Agence Spatiale Européenne
ESM	Mobilité de surface pour l'exploration
Euclid	Mission destinée à fournir des données sur la nature de l'énergie sombre et de la
matière noire	
EVA	Activités extravéhiculaires
GNC	Guidage, navigation et commande
HLEPP	Programme précurseur d'exploration humaine de la Lune
HSF	Vol spatial habité
SSI	Station spatiale internationale
JAXA	Agence d'exploration aérospatiale japonaise
LCSEM	Missions d'exploration spatiale à faible coût
LEO	Orbite terrestre basse

LiteBIRD **Lite** 'light' satellite for the studies of **B**-mode polarization and **I**nflation from cosmic background **R**adiation **D**etection)

RLP	Rover lunaire pressurisé
MSL	Mobilité à la surface de la Lune
MSRAD	Déploiement analogue de retour d'échantillons martiens
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OP	Optique
PRSAE	Précurseur du rover scientifique avec équipage
P0	Phase 0
Q2	Trimestre 2 (c.-à-d. avril, mai et juin 2017)
RelNav	Navigation relative
RF	Radiofréquence
DDP	Demande de propositions
UCR	Unité de chauffage à radio-isotopes
GTR	Générateur thermique à radio-isotopes
SE	Exploration spatiale
SLS	Système de lancement spatial
SMS	Étude de maturation scientifique
PTDS	Programme de développement des technologies spatiales
NMT	Niveau de maturité technologique
UV	Ultra-violet
VV	Vaisseau de visite
WFIRST	Wide Field Infrared Survey Telescope
WMAP	Wilkinson Microwave Anisotropy Probe

ANNEXE A – Priorités de l'ASC

Partie 1 : Futurs vols spatiaux habités internationaux après la SSI

Ident.	Titre	Brève description	Durée attendue du contrat	Dates de publication estimées
Études				
CS-01	Système médical avancé pour équipages (ACMS) - Étude relative aux exigences en matière d'affections médicales	Sur la base d'un concept d'autonomie médicale et d'une mission de référence conceptuelle appropriée, déterminer et quantifier une liste d'affections médicales classées par ordre de priorité pour lesquelles l'autonomie médicale doit être assurée, et à l'aide d'un processus recommandé reposant sur des éléments de preuve, établir la probabilité, la gravité, les tests de diagnostic et les options de traitement courantes à la lumière des contraintes connues, telles que les technologies, les consommables et l'expertise et autres facteurs.	18 mois	2017-Q2
CS-02	Études de contributions à des missions cislunaires	Solliciter d'autres concepts de contributions cislunaires. Jusqu'à 5 études de contribution à une mission peuvent être proposées par des organismes canadiens	6 mois.	2017-Q2
CS-03-RF	Télécommunications avec l'espace lointain (DST) - Études de la technologie RF	Systèmes de télécommunications - Études de la technologie RF : Une DDP pour l'étude des communications RF comme option pour communiquer dans l'espace cislunaire.	6 mois	2017-Q2
CS-03-OP	Télécommunications avec l'espace lointain (DST) - Études de la technologie optique	Systèmes de télécommunications - Études de la technologie optique : Une DDP pour l'étude des communications optiques comme option et alternative pour communiquer dans l'espace cislunaire.	6 mois	2017-Q2
CS-04	Études de concept de l'architecture des rovers à la surface de la Lune	Jusqu'à deux études parallèles visant à développer une architecture détaillée de mobilité à la surface de la Lune pour deux ressources : le Précurseur de rover scientifique avec équipage (PRSAE) et le rover lunaire pressurisé (RLP). Chaque étude couvrira la définition d'une architecture répondant au besoin scientifique de rapporter des échantillons lunaires à l'aide d'un rover inhabité qui évoluera vers une conception de rover lunaire pressurisé (RLP).	6 mois	2017-Q2
SMS-01	Étude de maturation scientifique en surface de la Lune	En parallèle des études du PRSAE, une étude sera attribuée visant à faire évoluer les objectifs scientifiques potentiels, les instruments et les exigences relatives aux opérations scientifiques, ainsi qu'un plan d'activités analogues potentielles	12 mois	2017-Q2

Ident.	Titre	Brève description	Durée attendue du contrat	Dates de publication estimées
		associées, comme intrants scientifiques du Canada afin d'informer sur l'élaboration d'un concept de mission internationale de démonstration lunaire grâce à la technologie du rover PRSAE. Ce concept de mission est un élément d'une possible mission du programme précurseur d'exploration humaine de la Lune en cours d'étude par l'ASC et les partenaires internationaux.		
Phase 0				
P0-01	Robotique d'exploration de l'espace lointain (DSXR) Phase 0	La phase 0 traitera non seulement d'une capacité de bras robotique mais aussi une boîte à outils, des outils de préhension et les exigences de la station de contrôle pour valider les objectifs de la mission et les besoins des intervenants, développer un concept de mission et un concept des opérations, et élaborer les exigences de la mission.	12 mois	2017-Q2
P0-02	Système de navigation relative (RelNav System) Phase 0	L'objectif de cette DDP de phase 0 consiste à valider les objectifs de la mission et les besoins des intervenants, à élaborer un design conceptuel de la mission, notamment un concept de système et un concept des opérations, et à développer les exigences de la mission pour le système de navigation relative. Elle cherchera également à identifier les zones à risques et à effectuer une opération précoce d'atténuation des risques. Du fait de la coordination internationale continue concernant l'exploration spatiale humaine BLEO, la DDP cherchera à fournir un appui industriel à l'ASC dans le cadre des discussions relatives à l'architecture et aux objectifs de la mission.	7 mois	2017-Q2

Partie 2 : Missions de collaboration d'exploration de l'espace

Ident.	Titre	Brève description	Durée attendue du contrat	Dates de publication estimées
Études				
CS-06	Exploration spatiale : Charges utiles secondaires et nano-missions (Référence SE CS-2017-2)	Élaborer des concepts pour les micro- ou les nano-missions canadiennes qui viennent se greffer aux missions planétaires phares et à d'autres occasions de lancement anticipé. Il est attendu de cette DDP qu'elle génère jusqu'à 5 études de concept de mission visant à définir les objectifs et les exigences, à élaborer des concepts de système et de charge utile et à fournir des estimations de coûts et l'échéancier et des plans de développement futur.	9 à 12 mois	2017-Q2
CS-07	Mission de retour d'échantillons martiens (Référence SE CS-2017-3)	Une étude de concept est envisagée dans le but de placer le Canada en bonne position pour une contribution au rover de récupération pour le retour d'échantillons martiens. Le rover de récupération prélèvera des échantillons à la surface de Mars et les rapportera au véhicule d'ascension permettant de quitter Mars pour un retour vers la Terre et pourrait réaliser des expériences scientifiques in situ pour la préparation à l'exploration humaine. Cette étude comporte l'élaboration d'un concept de mission et de charge utile, la définition des exigences, des estimations de coûts et de l'échéancier, et des plans de développement futur. Les concepts devraient tirer parti des investissements passés (ExoMars, ESM, MSRAD Utah).	6 à 12 mois	2017-Q3
CS-08	Exploration de l'espace : Études de concept d'astronomie spatiale et planétaire (Référence SE CS-2017-4)	Possibilité jusqu'à 4 contrats indépendants d'études pour de nouveaux concepts d'exploration planétaire et d'astronomie ou de contributions à des instruments pour de potentielles missions futures conformément aux priorités de la communauté. Élaborer des objectifs, des exigences, des concepts de système ou d'instruments, l'échéancier, des coûts, des feuilles de route scientifiques et technologiques.	12 à 24 mois	2017-Q2

Ident.	Titre	Brève description	Durée attendue du contrat	Dates de publication estimées
CS-09	Astronomie spatiale : Étude de concept LiteBIRD (Référence SE CS-2017-5)	Définir une potentielle contribution instrumentale et scientifique du Canada à la mission d'astronomie spatiale LiteBIRD (Lite 'light' satellite for the studies of B -mode polarization and In flation from cosmic background R adiation D etection) de la JAXA. Examiner les exigences, les interfaces, les risques et les développements technologiques requis et les estimations de coûts.	8 à 10 mois	2017-Q2
SMS-02	Exploration de l'espace : Études d'astronomie spatiale et planétaire (Référence SE SMS-2017-1)	Jusqu'à 5 études de maturation scientifique pour les priorités de la communauté en matière d'astronomie spatiale et d'exploration planétaire. Les études de concept sont généralement suivies d'études de maturation scientifique afin de préciser les exigences, de procéder à une validation préliminaire et d'évaluer les répercussions sur les objectifs scientifiques de l'approche proposée et les compromis d'instruments par des simulations et des expériences.	24 à 36 mois	2017-Q2
SMS-03	Astronomie spatiale : CASTOR, concept de télescope spatial canadien (Référence SE SMS-2017-3)	Étude de maturation scientifique : fait suite à une étude du concept de CASTOR, un télescope spatial à grand champ observant dans le visible et l'ultraviolet, afin de préciser les objectifs et les exigences scientifiques (risques pour la réussite scientifique, instruments requis, exigences de base de la mission, seuil de performance, planification scientifique, capacité scientifique, collaborations et estimations de coûts et l'échéancier).	12 à 16 mois	2017-Q2

CS-01 Système médical avancé pour équipages (ACMS) - Exigences relatives aux affections médicales

Les missions d'exploration s'étendant au-delà de l'orbite terrestre basse (LEO), les équipages devront bénéficier d'une amélioration de l'autonomie médicale afin de gérer leur santé, y compris les diagnostics et les traitements des affections médicales. Sur la base d'un concept d'autonomie médicale et d'une mission de référence conceptuelle adaptée, une liste des affections médicales classées par ordre de priorité, ainsi qu'un processus et une base de données ont été proposés pour une approche probante en vue de déterminer les exigences relatives aux affections médicales. Le processus implique l'identification des paramètres nécessaires devant être définis ou développés pour chaque affection médicale (p.ex., probabilité d'évaluation des risques en fonction de preuves, gravité, tests de diagnostic, consommables médicaux et options de traitement potentiel, etc.).

Ce contrat examinera et révisera la liste par ordre de priorité précédemment élaborée et le processus probant et établira les exigences pour les affections médicales requérant une autonomie médicale. Pour chacune des affections médicales identifiées, les tâches consisteront à effectuer un examen probant de la documentation afin de déterminer, entre autres les paramètres, les signes, les symptômes, les tests de diagnostic et les options de traitement. Le processus sera amélioré pour inclure d'autres facteurs qui serviront de base pour de futurs travaux d'élaboration de concepts et de prototypes pour les processus d'aide à la décision dans le domaine de l'exploration. D'autres facteurs pourraient inclure l'identification des éléments suivants : contraintes de diagnostic et de traitement (technologies, consommables, expertise, besoins de formation de l'équipage); directives cliniques terrestres et pratiques exemplaires pour les affections médicales; toute pratique exemplaire connue pour le vol spatial dans les conditions de ces affections médicales; incidence connue ou présagée de l'environnement de vol spatial sur le diagnostic et le traitement, ainsi que la détermination des facteurs prédictifs potentiels.

CS-02 Études de contributions à des missions cislunaires

INTRODUCTION

La communauté spatiale mondiale envisage de poursuivre l'exploration de l'espace lointain par phases sur les décennies à venir, en tirant profit de l'expérience collective acquise à bord de la SSI. Au cours de la prochaine décennie, l'espace cislunaire sera devenu une destination possible pour la réalisation d'opérations avec une dépendance réduite vis-à-vis de la Terre, renforçant ainsi l'expérience et permettant de créer les systèmes nécessaires pour explorer l'espace lointain au-delà de la Lune. L'ASC examine actuellement des options de contributions technologiques possibles pour le Canada. L'ASC sollicite toutes les idées qui utiliseraient et exploiteraient d'autres technologies canadiennes qui ne seraient pas traitées en particulier dans l'ANNEXE A – Priorités de l'ASC.

CONSIDÉRATIONS

Certains secteurs technologiques essentiels comportent de nouveaux types de systèmes de propulsion, des systèmes de services robotiques, des systèmes de livraison et de logistique de fret, un habitat évolutif et des systèmes de navigation et de communication, pour ne citer que ceux-là.

TECHNOLOGIES CANADIENNES ESSENTIELLES

En dehors des DDP présentées dans ce préavis, cette DDP particulière est destinée à solliciter d'autres concepts de contributions cislunaires, qui pourraient aboutir à cinq (5) études de contributions à des missions.

CS-03-RF Télécommunications avec l'espace lointain (DST) - Études de la technologie RF

L'ASC avec les agences participantes et en soutien à l'exploration planétaire et aux missions futures dans l'espace lointain souhaite connaître les technologies disponibles qui pourraient fournir les systèmes de communication les plus appropriés entre la Terre et les vaisseaux d'exploration spatiale ou les éléments de l'infrastructure. Les liaisons de communication nécessaires et le rendement théorique attendu sont indiqués ci-dessous :

- 1) Terre à engin spatial
 - a) en orbite autour de la Lune;
 - i. Débit de données sur la liaison aval : 50 Mb/s. Débit de données sur la liaison amont : 100 Mb/s.
 - b) en direction ou de retour de Mars, ses satellites et d'autres destinations dans l'espace lointain;
 - ii. Débit de données sur la liaison aval : 15 Mb/s. Débit de données sur la liaison amont : 30 Mb/s.
- 2) Engin spatial aux éléments à la surface de la Lune et de Mars (et d'autres destinations dans l'espace lointain) :
 - a) Débit de données sur la liaison aval : 10 Mb/s. Débit de données sur la liaison amont : 25 Mb/s.
- 3) Éléments à des éléments restant sur la Lune, Mars ou d'autres destinations dans l'espace lointain;
 - a) Débit de données entre éléments : 20 Mb/s
- 4) Engin spatial aux éléments
 - a) restant sur la Lune, Mars ou d'autres destinations dans l'espace lointain;
 - b) à proximité de l'engin spatial, par ex., un membre de l'équipage en activité extravéhiculaire (EVA) ou des vaisseaux de ravitaillement;
 - c) Débit de données sur la liaison aval : 1 Mb/s Débit de données sur la liaison amont : 10 Mb/s

Cette étude de concept vise à fournir un tableau complet des différents systèmes nécessaires pour les liaisons de communication mentionnées ci-dessus, ainsi qu'une liste d'équipements et de leurs spécifications que le Canada pourrait fournir comme contribution dans le cadre d'un projet international potentiel. Les principaux produits livrables requis pour cette étude de concept incluent une architecture de communication et un concept d'opération, les exigences préliminaires du système, une liste et une analyse des systèmes viables auxquels le Canada pourrait contribuer, et une conception du système sur les sous-systèmes sélectionnés.

L'ASC s'intéresse aux concepts novateurs qui pourraient intégrer de nouvelles technologies d'avant-garde, par exemple, l'intelligence artificielle, un réseau maillé, un réseau en étoile utilisant des charges utiles régénératives (similaire à un réseau Internet). Par exemple, l'architecture ou la conception proposée pourrait inclure une commande de réseau intelligent qui faciliterait les échanges sur le réseau ou bien le système de communication pourrait être réutilisé pour communiquer avec différentes entités à l'aide de radios et d'antennes reconfigurables, etc. Il est également dans l'intérêt de l'entrepreneur canadien de proposer des concepts innovants, car il aura ainsi plus de chance de se distinguer de la concurrence mondiale dans le secteur des télécommunications spatiales. Les systèmes de communication proposés pourraient être considérés comme des contributions canadiennes aux missions après la SSI.

CS-03-OP Télécommunications avec l'espace lointain (DST) - Études de la technologie optique

La technologie des communications optiques en espace libre apparaît comme un nouvel outil efficace pour acheminer les données en provenance de l'espace dans le contexte de l'observation future de la Terre, de l'exploration planétaire et des missions dans l'espace lointain. L'étude vise à élaborer des scénarios de missions spécifiques pour une contribution aux communications BLEO reposant sur la technologie optique. La portée inclut une définition de concept présentant le meilleur intérêt pour le Canada et qui définit les exigences de la mission et du système, l'architecture système, l'évaluation de faisabilité, l'estimation du potentiel commercial et l'établissement de facteurs programmatiques pour l'atteinte du succès. Dans le contexte de la vision de l'exploration après la SSI, l'ASC estime nécessaire d'axer l'étude sur l'un (ou plusieurs) des scénarios suivants de communication à haut débit de données au moyen de la technologie optique.

Scénario (1) Terre à engin spatial

Option (a) Communication à partir d'un engin spatial en orbite autour de la Lune avec la Terre (liaison amont) et vice versa (liaison aval).

Les trois orbites possibles suivantes autour de la Lune seront prises en compte :

- i. Orbite de Lissajous autour du point de libration 2 Terre-Lune (L2);
- ii. Orbite de Halo autour du point L2;
- iii. Orbite quasi rectiligne autour de la Lune.

Le système proposé doit permettre un débit de données compris entre 100 et 500 Mb/s sur la liaison amont et entre 50 et 100 Mb/s sur la liaison aval.

Option (b) Communication à partir d'un engin spatial en route vers Mars (vol à partir de l'orbite quasi rectiligne de la Lune) avec la Terre (liaison amont) et vice versa (liaison aval).

Une orbite circulaire à une altitude comprise entre 200 et 500 km de Mars sera considérée comme référence dans le but de cette évaluation. Le système proposé doit permettre un débit de données compris entre 30 et 150 Mb/s sur la liaison amont et entre 15 et 40 Mb/s sur la liaison aval.

Scénario (2) Élément en surface (rover ou module d'atterrissage) à engin spatial ou à la Terre.

Option (a) Communication à partir d'un élément à la surface de la Lune (p. ex., un rover) (liaison amont) vers un engin spatial autour de la Lune et vice versa (liaison aval).

Option (b) Communication à partir d'un élément à la surface de Mars (p. ex., un rover) (liaison amont) vers un engin spatial autour de Mars et vice versa (liaison aval).

Option (c) Communication à partir d'un élément à la surface de la Lune ou de Mars (p. ex., un rover) (liaison amont) vers la Terre et vice versa (liaison aval).

Le système doit permettre un débit de données d'au moins 25 Mb/s sur la liaison amont et d'au moins 10 Mb/s sur la liaison aval pour chacune des trois options. Les paramètres orbitaux à prendre en compte dans ce scénario sont identiques à ceux du scénario 1.

Scénario (3) Élément à un autre élément à la surface de la Lune et de Mars (et d'autres destinations dans l'espace lointain)

Option Communication bidirectionnelle entre un élément en surface et d'autres éléments à la surface de la Lune et de Mars.

Le système doit permettre un débit de données minimum de 100 Mb/s entre les éléments séparés par une distance maximale de 10 km.

Les débits de données indiqués ci-dessus sont indicatifs. Il sera possible de proposer d'autres spécifications avec une justification pertinente. Les options impliquant des liaisons montantes et descendantes présument des capacités de la station sol optique de la NASA et de l'ESA. L'entrepreneur doit planifier la coordination et doit être capable d'adapter le concept en fonction des besoins et de la vision des parties intéressées, y compris l'ASC et les partenaires potentiels. L'information fournie par le gouvernement sera communiquée au début et tout au long du contrat pour guider l'élaboration du concept et le synchroniser avec les efforts du groupe de travail international.

CS-04 Études de concept relatif à l'architecture des rovers de surface lunaire

La présente étude de concept établit une passerelle commune pour l'étude des concepts initiaux entourant les occasions potentielles d'exploration spatiale après la SSI dans le cadre de partenariats mondiaux, afin d'établir une vision audacieuse pour l'avenir du Canada dans l'espace. Cette activité vise à élaborer un concept de mobilité à la surface de la Lune (MSL) détaillé pour deux principales ressources : le précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE) et deux rovers lunaires pressurisés (RLP). PRSAE peut être utilisé pour permettre le retour précoce d'échantillons lunaires grâce à un vaisseau orbital appelé EDSH (habitat évolutif dans l'espace lointain), afin que les humains puissent mener plus tard des campagnes sur la surface de la Lune et à partir de l'EDSH. La stratégie consiste à faire appel au PRSAE dans le cadre d'une mission de retour scientifique en lui confiant également un rôle de précurseur pour ramener les humains en utilisant les deux RLP en tant qu'habitats et bases mobiles pour les campagnes à la surface de la Lune pouvant s'étirer jusqu'à 42 jours, alors qu'un équipage constitué de 4 membres (2 membres d'équipage par RLP) se retrouvera sur la surface de la Lune. L'architecture prévoit à l'heure actuelle jusqu'à cinq missions sur la surface de la Lune qui débiteront théoriquement en 2029, alors que les deux RLP seront livrés une année plus tôt à la surface au moyen du système de lancement spatial (SLS). Un vol précurseur permettra de livrer le PRSAE en 2025 avant de procéder au lancement des. Ce rover sera commandé à distance à partir de l'EDSH et/ou de la Terre en utilisant l'EDSH comme station relais.

En ce qui concerne l'entrepreneur, la portée des travaux consiste à fournir un concept de MSL axé sur deux principales ressources :

- a) Le précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE) en tant que véhicule de démonstration/précurseur du RLP et du rover scientifique et de prélèvement d'échantillons lunaires et de prospection des ressources.
- b) Les deux rovers lunaires pressurisés (RLP) : le concept de RLP repose sur la capacité à réutiliser et optimiser une approche modulaire. Dans le cadre de l'étude de concept, il est présumé que le Canada se chargerait de la livraison de la totalité du RLP, mais que des composants tels que le module pressurisé, le sas, le générateur thermique à radio-isotopes (GTR) ou l'unité de chauffage à radio-isotopes (UCR), proviendraient de contributions internationales. L'ASC devrait alors se concentrer sur le développement du système de véhicules en axant les recherches sur la mobilité, l'avionique, le guidage, la navigation et le pilotage (GNP), les télécommunications, les capteurs, le(s) manipulateur(s) et les instruments scientifiques.

L'entrepreneur doit élaborer un concept qui intégrera les deux rovers dans une solution complète, afin de fournir les capacités décrites et applicables au moment requis et conformément aux exigences établies.

L'entrepreneur doit également élaborer de bout en bout un concept complet qui exploite les travaux et les développements technologiques réalisés antérieurement. La solution proposée doit reposer sur des capacités éprouvées, développées ou en cours de développement, qui sont synchronisées avec l'échéancier et les objectifs en cours. Un nouveau développement d'un niveau de maturité technologique faible devrait, autant que possible, être évité afin d'offrir une capacité d'alunir au cours de la prochaine décennie.

SMS-01 Études de maturation scientifique relatives à la surface lunaire

Cette étude de maturation scientifique vise à préparer la communauté scientifique canadienne à d'éventuelles contributions futures aux occasions d'exploration spatiale après la SSI dans le cadre de partenariats mondiaux, afin d'établir une vision audacieuse pour l'avenir du Canada dans l'espace.

Cette étude profitera des **Études de concept relatives à l'architecture des rovers de surface lunaire (CS-04)**, menées en parallèle, qui tiennent compte de l'hébergement de la charge utile, des opérations du rover et des besoins en matière de ressources.

L'objectif de cette étude est de faire évoluer les objectifs potentiels de la science, les expériences scientifiques, les exigences des opérations scientifiques, et d'élaborer un plan pour les activités analogues potentielles, comme la contribution de la communauté scientifique à la définition précoce d'un concept potentiel de mission de démonstration lunaire internationale non habitée, en utilisant la technologie rover PRSAE. Le concept de mission de démonstration lunaire est l'un des éléments de mission possibles du Programme précurseur de l'exploration lunaire humaine (HLEPP) étudiés par l'ASC et les partenaires internationaux.

Les principaux produits livrables de cette étude sont une étude de maturation scientifique et un plan de mise en œuvre de mission de simulation lunaire axés sur les objectifs scientifiques et les opérations scientifiques.

Les objectifs scientifiques initiaux et les exigences relatives à la charge utile du modèle de consultation seront fournis. Pour ce concept de mission, le site d'alunissage nominal est le bassin Schrödinger, sur le côté obscur de la lune, près du pôle Sud.

L'évolution de la science et les exigences en matière de charge utile doivent faire écho aux capacités du concept de PRSAE et doivent tenir compte des priorités de la communauté scientifique canadienne telles qu'elles ont été définies récemment par les activités des équipes thématiques canadiennes du programme d'exploration spatiale, par l'Atelier canadien sur exploration spatiale 2016 et en fonction des commentaires provenant des partenaires internationaux.

Les plans de contribution aux vols habités après la SSI comprennent à la fois un programme sur la science planétaire et un programme sur les sciences de la vie.

P0-01 Système robotisé d'exploration dans l'espace lointain (DSXR) - Phase 0

Le Canada a participé à des discussions internationales en vue de déterminer l'étape suivante de l'exploration humaine. En ce sens, l'un des objectifs communs à long terme est l'exploration de Mars. Une des étapes vers cet objectif à long terme consiste à tester et à éprouver les technologies au-delà de l'orbite terrestre basse. Une plateforme d'habitat dans l'espace lointain située en orbite lunaire permettra de prolonger la présence humaine et de mieux tester et éprouver les technologies et les opérations à une plus grande distance de la Terre, comme il est décrit dans la Feuille de route mondiale pour l'exploration (GER).

Une contribution canadienne potentielle, le système robotique d'exploration dans l'espace lointain (DSXR) est une unité indispensable. À cet effet, l'étude de la phase 0 devrait être sollicitée dans le but d'informer le Canada des aspects essentiels d'une mission DSXR. À l'instar du Canadarm2 sur la SSI, un système DSXR doit assurer la logistique, l'entretien et l'assemblage de cet avant-poste. La phase 0 est essentiellement la « phase de définition de la mission » au cours de laquelle, sur la base des objectifs de la mission et des besoins des utilisateurs, toutes les activités de définition de la mission sont effectuées et toutes les exigences de la mission sont élaborées. Un élément clé de la phase 0 consiste à fournir de l'information pour que le Canada comprenne clairement la faisabilité de la mission, les options, les coûts, l'échéancier et les risques associés à une contribution au DSXR. En outre, à la fin de la phase 0, le Canada devrait disposer de toutes les données techniques et programmatiques nécessaires pour prendre une décision éclairée concernant une contribution éventuelle au système DSXR et les étapes suivant immédiatement.

Les exigences relatives aux travaux pour la sollicitation concernée incluront les éléments associés à l'analyse de la mission, au développement et à la planification, aux opérations de la mission, à l'ingénierie des systèmes, aux évaluations des compromis, au soutien à apporter à l'ASC concernant le développement global de la mission consacrée à l'habitat lointain et enfin à la gestion de projet de l'étude.

P0-02 Système de navigation relative (système RelNav) Phase 0

En 2011, l'ASC, lors d'un projet conjoint avec la NASA, étudie la possibilité de déployer un système permettant de surveiller les arrivées et les départs des véhicules en visite (VV) sur la SSI. Ce système était prévu être installé à différents endroits de la SSI, couvrant ainsi les diverses approches des différents amarrages de la station orbitale. L'étude a montré la faisabilité d'un tel système, même si le besoin de surveiller l'attitude relative du VV était pressenti sur le vaisseau spatial. Au final, il a été décidé qu'un système de navigation relatif mondial, basé sur le côté de la station spatiale (plutôt qu'un système installé sur le vaisseau spatial) serait privilégié. Par conséquent, la planification d'une plate-forme spatiale de nouvelle génération, telle qu'un habitat dans l'espace lointain, constitue une bonne occasion d'évaluer l'élaboration d'un système de navigation relative sur cette nouvelle plate-forme spatiale.

Le Canada a entrepris des discussions avec ses partenaires internationaux en vue de déterminer l'étape suivante de l'exploration humaine. Un groupe de travail de rendez-vous a été mis en place dans le cadre de ce partenariat. Ce groupe de travail s'occupe de proposer des recommandations concernant la navigation relative et les rendez-vous concernant le futur habitat dans l'espace lointain. L'une des recommandations suggère que l'habitat soit équipé d'un capteur des opérations de proximité, afin de soutenir la redondance du système VV. Ce capteur servirait à aider les VV à atteindre l'indépendance et la dissimilarité des capteurs et, par conséquent, à imposer la condition sur l'habitat lui-même au lieu du paradigme actuel qui impose la condition de redondance et de dissimilarité sur le VV.

À cet effet, les services de l'étude de la phase 0 devraient être sollicités dans le but d'informer le Canada des aspects essentiels de la navigation relative et de la technologie de rendez-vous. Le concept des opérations oblige d'avoir un module de capteur repositionnable par un bras robotique, afin de restreindre la masse lancée dans l'espace cislunaire. Avec le concept actuel, le module de capteur serait positionné avant chaque événement d'amarrage près du quai d'arrivée du VV. La technologie de navigation relative a pour fonction de fournir la distance, la variation de la distance, la position relative, la vitesse, l'assiette et les variations d'assiette du VV à des positions clés par rapport à l'habitat. À la fin de la phase 0, le Canada devrait disposer de toutes les données techniques et programmatiques nécessaires pour prendre une décision éclairée concernant une contribution éventuelle au système de capteur de navigation relative et les étapes suivant immédiatement.

Les exigences relatives aux travaux pour la sollicitation concernée incluront les éléments associés à l'analyse de la mission, au développement et à la planification, aux opérations de la mission, à l'ingénierie des systèmes, aux évaluations des métiers, au soutien à apporter à l'ASC concernant le développement applicable de la mission consacrée à l'habitat lointain et à la gestion de projet de l'étude.

CS-06 Exploration spatiale – Charges utiles secondaires et nano-missions

Cet investissement doit permettre d'élaborer des études de concept pour les micro- ou les nano-missions canadiennes qui viennent se greffer aux missions planétaires et à d'autres occasions de lancement anticipé. D'après les financements disponibles, il est prévu que plusieurs priorités planétaires prévues à l'Atelier canadien sur exploration spatiale 2016 soient développées en vue d'être envisagées comme des options possibles d'investissement vers des vols. Des options à faible NMT et NMT élevé sont envisagées, qui ciblent des destinations de grand intérêt pour le Canada, telles que la Lune, Mars et le système de Jupiter/Europa.

La recommandation de l'atelier conjoint entre l'ASC et la NASA Ames 2015 Missions d'exploration spatiale à faible coût (LCSEM) est de construire et de tenir prêtes les charges utiles en vue de possibilités de lancements partenaires futurs qui pourraient se profiler rapidement. En 2016, la NASA a publiquement annoncé son intention de se doter de charges utiles secondaires sur tous ses programmes phares planétaires. L'objectif de ces études de concept est d'élaborer des concepts de mission, afin que la mission puisse être entièrement réalisée dans une période plus courte, afin de profiter des occasions au fur et à mesure qu'elles se présentent.

Cette entente, qui sera constituée d'une multitude d'études qui s'échelonneront sur une période de plus de deux (2) ans, permettra d'aboutir à une documentation d'étude de concept standard. Pour faciliter le suivi potentiel sur les investissements, les entrepreneurs devront proposer des approches d'ingénierie des systèmes pour le cheminement jusqu'à la spatio-qualification qui pourrait être suivi par l'ASC, en conformité avec les charges utiles secondaires à faible coût.

CS-07 Mission de retour des échantillons martiens

Une étude de concept est envisagée dans le but de placer le Canada en bonne position pour une contribution au rover de récupération pour le retour d'échantillons martiens. Des échantillons d'un contexte connu sur Mars seront retournés sur la Terre pour être analysés minutieusement dans des laboratoires de pointe, en vue de progresser significativement dans notre compréhension de l'évolution de Mars et d'une hypothétique vie martienne. La mise en œuvre nominale de cette campagne de mission prévoit un rover de collecte d'échantillons et un rover de récupération pour les transférer à un véhicule d'ascension permettant de quitter Mars, ce dernier les transférant à son tour à un orbiteur de Mars/véhicule de rapatriement martien pour le retour vers la Terre.

Le rover de récupération auquel s'intéresse cette étude doit récupérer les échantillons de la surface martienne qui ont été sélectionnés et prélevés par la mission du rover de collecte précédente et les transférer à un véhicule d'ascension permettant de quitter Mars pour leur retour vers la Terre. Dans le cadre de cette étude, le concept de mission devrait supposer un suivi de la mission de collecte NASA Mars 2020, avec des opérations de récupération sur le site d'alunissage de NASA Mars 2020. L'étude de concept pourrait également comprendre des expériences scientifiques in situ pour la préparation à l'exploration humaine.

Produits livrables :

Rapport de concept d'étude traditionnel avec les objectifs définis, l'évaluation de faisabilité technologique, et les plans de développement technologiques et scientifiques, afin de prendre des décisions éclairées en matière d'investissements. Estimation de coûts et l'échéancier pour le développement préalable à la mission et les phases A à E.

CS-08 Astronomie spatiale et planétaire – Études de concept pour des instruments et des missions

Ces études s'intéressent aux nouveaux concepts planétaires et astronomiques pour les missions potentielles, ou à la contribution aux instruments en réponse aux priorités de la communauté.

- Ces missions ne sont pas prévues être lancées avant le milieu des années 2020.
- Les options à NMT faible et à NMT élevé seront envisagées.
- Elles permettent d'élaborer des objectifs, des exigences, des concepts de système ou d'instruments, un échéancier, des coûts, des feuilles de route scientifiques et technologiques.
- L'investissement précoce dans les études de concept donne du temps pour réduire les risques en investissant par la suite dans le Programme de développement des technologies spatiales, la démonstration des capacités et la maturation scientifique.

Produits livrables :

Rapport de concept d'étude traditionnel avec les objectifs scientifiques définis, l'évaluation de faisabilité technologique, et les plans de développement technologiques et scientifiques, afin de prendre des décisions éclairées en matière d'investissements.

CS-09 Astronomie spatiale : Étude de concept LiteBIRD

LiteBIRD (**L**ite satellite for the studies of **B**-mode polarization and **I**nflation from cosmic background **R**adiation **D**etection) est un satellite de la JAXA chargé de détecter les ondes gravitationnelles primordiales dans le fond diffus cosmologique (CMB). Fort de la réussite d'autres missions CMB, telles que Cosmic Background Explorer (COBE), Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) et Planck, qui ont contribué grandement à l'expertise scientifique canadienne, il poursuit l'avancée dans ce domaine.

JAXA a exprimé un intérêt pour l'électronique de lecture du détecteur canadien unique (multiplexage en fréquence). Cette étude de concept est nécessaire pour repérer les interfaces de lecture électronique pour les détecteurs bolométriques à refroidissement cryogénique.

Produits livrables :

Rapport sur les exigences, les interfaces avec la charge utile de la mission, la validation de la faisabilité, la feuille de route du développement technologique, les coûts et l'échéancier.

SMS-02 Cinq (5) études d'astronomie spatiale et planétaire (5) - suivant les priorités de l'ACES

Études de maturation scientifique (SMS) pour trois (3) études d'exploration planétaire et deux (2) études d'astronomie spatiale qui reflètent les priorités de la communauté en matière de développement continu. Les SMS sont l'équivalent du Programme de développement des technologies spatiales (PDTs) pour la science, et servent à faire avancer la science pour des concepts ou des prototypes dans lesquels l'ASC peut avoir déjà investi. Ces investissements permettent de développer les simulations et les expériences, afin d'évaluer les impacts sur les objectifs scientifiques des options de révision à la hausse ou à la baisse de la portée, afin de faire d'éventuels compromis sur les systèmes des phases A/B.

Produits livrables :

Un rapport définissant les objectifs et les exigences détaillés avec une validation préliminaire, ainsi qu'un plan scientifique et une estimation des coûts pour les phases A à E.

SMS-03 Astronomie spatiale : CASTOR, concept de télescope spatial canadien

CASTOR (Cosmological Advanced Survey Telescope for Optical and UV Research) est un concept de télescope spatial canadien puissant susceptible d'apporter des contributions importantes et durables à l'astrophysique et à la connaissance en général. Il est décrit comme une priorité dans le Plan à long terme (PLT) de la Société canadienne d'astronomie (CASCA) pour les recherches sur l'énergie sombre. Le but de cette étude est de détailler les objectifs et les exigences scientifiques, ainsi que d'examiner le concept de mission de CASTOR, y compris les risques pour la réussite scientifique. Cette étude fait suite à une étude de concept de mission effectuée en 2012 pour un télescope spatial d'un mètre d'ouverture sur une plateforme d'un petit satellite. L'étude doit s'intéresser aux instruments requis, aux exigences de base de la mission, au seuil de performance et aux plans scientifiques; cerner la capacité scientifique et les collaborateurs potentiels (y compris les partenaires internationaux potentiels intéressés). L'étude doit également examiner les liens et les complémentarités avec d'autres missions spatiales : WFIRST (Wide Field Infrared Survey Telescope), Euclid; cerner les besoins et les risques technologiques; fournir un ordre d'idée des coûts et de l'échéancier.

Produits livrables :

Un rapport définissant les objectifs et les exigences détaillés avec une validation préliminaire, ainsi qu'un plan scientifique et une estimation des coûts pour les phases A à E.