



RETURN BIDS TO:

RETOURNER LES SOUMISSIONS À:

Travaux publics et Services gouvernementaux
Canada

Place Bonaventure,
800 rue de la Gauchetière Ouest
Voir aux présentes - See herein
Montréal

Québec
H5A 1L6

FAX pour soumissions: (514) 496-3822

**SOLICITATION AMENDMENT
MODIFICATION DE L'INVITATION**

The referenced document is hereby revised; unless otherwise indicated, all other terms and conditions of the Solicitation remain the same.

Ce document est par la présente révisé; sauf indication contraire, les modalités de l'invitation demeurent les mêmes.

Comments - Commentaires

Vendor/Firm Name and Address

Raison sociale et adresse du
fournisseur/de l'entrepreneur

Issuing Office - Bureau de distribution

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Place Bonaventure,
800 rue de la Gauchetière Ouest
Voir aux présentes - See herein
Montréal
Québec
H5A 1L6

Title - Sujet Space Explor Science Maturation Stu	
Solicitation No. - N° de l'invitation 9F050-160981/A	Amendment No. - N° modif. 001
Client Reference No. - N° de référence du client 9F050-16-0981	Date 2017-06-19
GETS Reference No. - N° de référence de SEAG PW-SMTB-545-14377	
File No. - N° de dossier MTB-7-40010 (545)	CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME
Solicitation Closes - L'invitation prend fin at - à 02:00 PM on - le 2017-07-11	
Time Zone Fuseau horaire Heure Avancée de l'Est HAE	
F.O.B. - F.A.B. Plant-Usine: <input type="checkbox"/> Destination: <input checked="" type="checkbox"/> Other-Autre: <input type="checkbox"/>	
Address Enquiries to: - Adresser toutes questions à: Niquette, Caroline	Buyer Id - Id de l'acheteur mtb545
Telephone No. - N° de téléphone (514) 496-3730 ()	FAX No. - N° de FAX (514) 496-3822
Destination - of Goods, Services, and Construction: Destination - des biens, services et construction:	

Instructions: See Herein

Instructions: Voir aux présentes

Delivery Required - Livraison exigée	Delivery Offered - Livraison proposée
Vendor/Firm Name and Address Raison sociale et adresse du fournisseur/de l'entrepreneur	
Telephone No. - N° de téléphone Facsimile No. - N° de télécopieur	
Name and title of person authorized to sign on behalf of Vendor/Firm (type or print) Nom et titre de la personne autorisée à signer au nom du fournisseur/ de l'entrepreneur (taper ou écrire en caractères d'imprimerie)	
Signature	Date



Agence spatiale
canadienne

Canadian Space
Agency



CSA-LSM-SOW-0002

Agence Spatiale Canadienne

Annexe “A”

**Études de maturation scientifique en matière
d’exploration de l’espace:**

**Mission de démonstration lunaire du précurseur du
rover scientifique avec équipage (PRSAE)**

Énoncé de travail (EDT)

Version initiale

20 janvier 2017

Page laissée vierge intentionnellement

APPROBATION

Ce document et toutes les modifications associées doivent être approuvés par le soussigné. Les propositions de modification à apporter au document original approuvé devront être transmises au bureau de réception de la Gestion de la configuration (GC) de l'ASC aux fins d'évaluation et de demande d'approbation. Les modifications approuvées seront intégrées au présent document.

Préparé et
recommandé par :

Victoria Hipkin
Scientific senior, Exploration planétaire
Exploration spatiale, ASC

Date

Recommandé par :

Martin Picard
Gestionnaire de mission, Chef de Mobilité à la surface C3P
Exploration spatiale, ASC

Date

Approuvé par :

Alnoor Ismail
Gestionnaire de mission
Exploration spatiale, ASC

Date

Page laissée vierge intentionnellement

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	CONTEXTE DU PROGRAMME.....	1
1.2	OBJECTIF.....	1
1.3	CONVENTION.....	3
1.4	RESPONSABILITÉS.....	3
1.5	PORTÉE.....	3
2	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE PRINCIPAUX (DR)	4
3	DESCRIPTION GÉNÉRIQUE DES TÂCHES	5
3.1	TRAVAUX DE DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUES REQUIS POUR LE NMS 4.....	5
3.2	PRÉPARATION DU RAPPORT D'ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE	5
3.3	TÂCHES SUPPLÉMENTAIRES	8
3.4	COÛT	9
4	RÉUNIONS ET PRODUITS À LIVRER PRÉVUS AU CONTRAT	12
4.1	RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT.....	12
4.2	DOCUMENTATION, RAPPORTS ET AUTRES PRODUITS À LIVRER.....	13
5	LISTE DES ACRONYMES.....	15
6	GLOSSAIRE DE TERMES	17
A.1	CONVENTION DE DÉNOMINATION DES DOCUMENTS	19
A.2	DESCRIPTIONS DES DONNÉES (DED)	20
A.3	MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE DU PRÉCURSEUR DU ROVER SCIENTIFIQUE AVEC ÉQUIPAGE	30
A.3.1	INTRODUCTION	31
A.3.1.1	<i>Mission de démonstration lunaire Aperçu.....</i>	32
A.3.1.2	<i>Description du concept des opérations de la mission.....</i>	35
A.3.2	CAPACITÉS RÉFÉRENCES DE ROVER.....	36
A.3.3	OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE AVEC PRSAE.....	38
A.4	DÉFINITION DES TRAVAUX.....	42
A.4.1	RÉUNIONS, JALONS ET LIVRABLES SUPPLÉMENTAIRES	43
A.4.2	TÂCHE DES TRAVAUX DE DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUES	46
A.4.3	PRÉPARATION DU RAPPORT D'ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE	47
A.4.4	PRÉPARATION DE L'ÉTUDE DU COÛT DU CYCLE DE VIE	47
A.4.5	PRÉPARATION DU SCÉNARIO SCIENTIFIQUE ET PLAN DE MISE EN ŒUVRE DE LA MISSION ANALOGUE.....	47

LISTE DES FIGURES

FIGURE	PAGE
FIGURE A- 1: HABITAT ÉVOLUTIF DANS L'ESPACE LOINTAIN.....	31
FIGURE A- 2: CONCEPT D'ARCHITECTURE DE DÉMONSTRATION THÉORIQUE.....	32
FIGURE A- 3: MODULE DE REMONTÉE LUNAIRE ET ÉLÉMENT DE PRÉSERVATION DES ÉCHANTILLONS DANS L'ESPACE	33
FIGURE A- 4: MODULE DE DESCENTE AVEC RAMPE DÉPLOYÉE SUR UN CÔTÉ	33
FIGURE A- 5: MODULE D'ALUNISSAGE PRÉCURSEUR ET ROVER DE DÉMONSTRATION THÉORIQUES	34
FIGURE A- 6: SÉQUENCE DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION/PRÉCURSEUR	36
FIGURE A- 7: ENVELOPPE DE VOLUME DÉRIVÉ DU PRSAE (DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES)	37

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	PAGE
TABLEAU 1-1 : L'ÉCHELLE DES NIVEAUX DE MATURITÉ SCIENTIFIQUE DE L'ASC EN MATIÈRE D'EXPLORATION SPATIALE	2
TABLEAU 1-2: CATÉGORIES D'ÉTUDES	2
TABLEAU 2-1: DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	4
TABLEAU 3-1: MATRICE DE LA TRAÇABILITÉ SCIENTIFIQUE	6
TABLEAU 3-2: COÛTS INDICATIFS DE L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE DU CYCLE DE VIE DE LA MISSION (CONTRAT)	10
TABLEAU 3-3: COÛTS INDICATIFS DE L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE DU CYCLE DE VIE DE LA MISSION (SUBVENTIONS)	11
TABLEAU 4-1: CALENDRIER DES RÉUNIONS.....	12
TABLEAU 4-2: LDEC	14
TABLEAU A- 1: CAPACITÉS DE MISSION PRÉVUES POUR TRAVAUX SCIENTIFIQUES	39
TABLEAU A- 2: PERTINENCE PRÉVUE DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES LUNAIRES AU BASSIN SCHRÖDINGER.....	40
TABLEAU A- 3: JALONS DE L'ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE DU PRSAE	43
TABLEAU A- 4: LDEC SUPPLÉMENTAIRES POUR L'EMS DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE DU PRSAE.....	43

Page laissée vierge intentionnellement

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DU PROGRAMME

Véritable moteur de l'innovation scientifique et technologique, l'exploration spatiale est un important aimant pour le talent de classe mondiale et un puissant incitatif pour les jeunes Canadiens à poursuivre une carrière dans le secteur des sciences et des technologies. Cette étude fait partie du Cadre de la politique spatiale du Canada dans lequel le gouvernement s'est engagé à veiller à ce que le Canada soit un partenaire recherché dans les missions internationales d'exploration spatiale qui servent les intérêts nationaux du Canada et à continuer d'investir dans le développement des contributions canadiennes sous la forme de systèmes avancés et d'instruments scientifiques dans le cadre d'initiatives internationales de grande envergure.

Pour établir la nature des contributions potentielles du Canada aux futures missions d'exploration de l'espace, l'Agence spatiale canadienne (ASC) se livre à cinq types d'activités : (i) consultation et établissement de priorités; (ii) études de définition scientifique; (iii) études de concept et de contribution; (iv) études de maturation scientifique; et, (v) prototypage et déploiement. Au moyen de ces activités et en réponse aux priorités des parties intéressées en matière d'exploration de l'espace, la planification stratégique en matière d'exploration de l'espace de l'ASC définit les développements scientifiques et techniques du plus grand intérêt stratégique. Les résultats de ces activités préparent des options bien définies dans lesquelles le Canada peut investir en toute confiance. De plus, ces études revêtent une grande importance pour l'Agence spatiale canadienne afin de stimuler la croissance et le développement d'une communauté spatiale canadienne concurrentielle à l'échelle internationale, tout en favorisant la promotion d'idées nouvelles.

1.2 OBJECTIF

Les objectifs généraux des études de maturation scientifique de la planification stratégique en matière d'exploration de l'espace de l'ASC sont de faire mûrir et valider des exigences scientifiques et des plans pour des missions futures de recherches en science planétaire, en astronomie spatiale et en sciences de la vie. Le résultat devrait comprendre une maturation de solutions scientifiques de niveau 4, ou d'un niveau plus élevé, sur l'échelle des niveaux de maturité scientifique de l'ASC en matière d'exploration spatiale. Cela fournira des renseignements permettant d'évaluer la viabilité des investissements dans des développements potentiels subséquents. L'échelle des niveaux de maturité scientifique est décrite plus en détail dans le MRD-3 (et résumée au Tableau 1-1).

TABEAU 1-1 : L'ÉCHELLE DES NIVEAUX DE MATURITÉ SCIENTIFIQUE DE L'ASC EN MATIÈRE D'EXPLORATION SPATIALE

(Voir les détails au MRD-3)

Description de l'échelle des niveaux de maturité scientifique	N° de NMS :	Phase de programme ou de mission
Observation et consignation des principes de base	NMS 1	Recherche fondamentale
Définition de l'étude scientifique	NMS 2	Planification stratégique de l'exploration spatiale
Validation de principe de l'étude scientifique	NMS 3	
Validation de l'étude scientifique au moyen de données simulées ou expérimentales	NMS 4	
Validation de l'étude scientifique au moyen de données analogiques ou d'instruments de prototype	NMS 5	Phase 0/A
Étude scientifique validée au moyen des produits de données de l'étalonnage/caractérisation du modèle d'identification de l'instrument	NMS 6	Phase BCD
Étude scientifique validée au moyen des produits de données d'étalonnage avant lancement du modèle de vol (et des opérations scientifiques analogues, le cas échéant)	NMS 7	
Production de données d'étude scientifique prouvée au moyen d'opérations de mission réussies	NMS 8	Opérations
Résultats de l'étude scientifique générés par la publication des résultats	NMS 9	Analyse

L'étude de maturation scientifique soutient le développement de simulations et d'expériences en vue d'affiner les objectifs scientifiques, de valider les exigences scientifiques et d'évaluer les conséquences d'une augmentation et d'une diminution de la portée de la mission ou de changements au niveau des contributions du Canada sur les objectifs scientifiques.

Des propositions d'étude de maturation scientifique sont recherchées dans les sujets indiqués au Tableau 1-2, et la portée de chacun d'entre eux est décrite en détail à l'annexe A.3.

TABEAU 1-2: CATÉGORIES D'ÉTUDES

# ID	Catégorie d'étude	Description	# des Contrats	Exigences
CS 5	Mission de démonstration lunaire du précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE)	Étude de maturation scientifique pour l'élément rover d'un concept de mission en développement avec des partenaires internationaux. L'objectif de cette mission robotique est de se poser sur la lune et de faire la démonstration des capacités en préparation à des missions avec astronautes.	1	Voir Appendice A.3

1.3 CONVENTION

Certaines sections du présent document décrivent des exigences et des spécifications contrôlées dont la formulation fait appel aux verbes suivants dans le sens spécifique indiqué ci-dessous :

- « devoir » au présent de l'indicatif ou au futur simple, ou « exigé » indiquent une exigence obligatoire;
- « devoir », au conditionnel, indique une solution privilégiée mais non impérative.
- « pouvoir » au présent de l'indicatif indique une option;
- un verbe au futur ou au présent de l'indicatif : indique une déclaration d'intention ou un fait.

Dans les pages qui suivent, le terme « entrepreneur » désigne l'équipe qui réalisera l'étude, laquelle pourrait être une entreprise canadienne ou une équipe réunissant des membres d'entités canadiennes avec Industrie Canada comme entrepreneur principal.

1.4 RESPONSABILITÉS

L'ASC est le client de cette étude. En tant que tel, l'Agence possède l'autorité sur tous les sujets concernant cette étude. L'entrepreneur doit exécuter les tâches décrites dans cet EDT et fournir les produits finis déterminés dans cet EDT.

1.5 PORTÉE

L'entrepreneur doit fournir les installations, le personnel, le matériel et les services nécessaires pour effectuer le travail décrit dans cet EDT d'Étude de maturation scientifique (EMS). Le présent EDT fournit la liste des exigences et des produits livrables pour les catégories identifiées ci-dessus qui permettra à l'ASC de recommander des options au gouvernement et aux partenaires internationaux afin de leur permettre de prendre des décisions éclairées en ce qui concerne les possibles investissements futurs de la science au cours de la prochaine décennie liées aux catégories fournies dans le Tableau 1-2.

La portée détaillée de la catégorie d'étude de mission de démonstration lunaire du PRSAE se trouve à l'Appendice A.3. Ceci est une de plusieurs options de missions au-delà de l'orbite terrestre basse (BLEO, pour « Beyond Low Earth Orbit ») à l'étude par l'ASC. Aux fins du présent EDT, il faut prendre en considération que la mission de démonstration lunaire du PRSAE ne se produira pas avant 2025.

2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE PRINCIPAUX (DR)

Les documents identifiés dans le Tableau 2-1 donnent de l'information complémentaire ou des principes directeurs visant à clarifier le présent document ou à en expliquer l'historique.

TABLEAU 2-1: DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

No. MRD	Numéro du Document	Titre	Révision.	Date
MRD-1.		Canada's Space Policy Framework http://www.asc-csa.gc.ca/eng/publications/space-policy/default.asp		Feb 7, 2014
MRD-2.	CSA-ST-GDL-0001	CSA Technology Readiness Levels and Assessment Guidelines ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/	C	March 2017
MRD-3.		CSA Science Readiness Level Guidelines (English only) ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Exploration-Core-Science-Definition-Studies/2013/	Draft	June 2013
MRD-4.		The Global Exploration Roadmap http://www.globalspaceexploration.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/10/GER_2013.pdf	2	2013
MRD-5.		A Global Lunar Landing Site Study to Provide the Scientific Context for Exploration of the Moon		2012
MRD-6.		Steenstra, Edgar S., et al. "Analyses of robotic traverses and sample sites in the Schrödinger basin for the HERACLES human-assisted sample return mission concept." <i>Advances in Space Research</i> 58.6: 1050-1065		2016

Code de champ modifié

3 DESCRIPTION GÉNÉRIQUE DES TÂCHES

Cette section présente toutes les activités qui s'appliquent à l'ensemble des catégories qui figurent dans le Tableau 1-2. Les travaux que l'entrepreneur doit effectuer en vertu de cette Étude de la maturation des sciences consistent à la mise à jour des objectifs scientifiques à la lumière de résultats récents et l'élaboration d'une science de base nécessaire pour la mission ou la contribution à la mission, de même que des options de seuil (bénéfices scientifiques et données minimum en découlant) et optimisées. Une étude de maturation scientifique type représente un développement de NMS 4 ou 5. L'entrepreneur doit aussi, dans le cadre de la portée indiquée à l'Appendice A.3, élaborer un plan scientifique préliminaire pour mettre en œuvre ces options, des recommandations globales relativement aux contributions du Canada et une évaluation préliminaire connexe des coûts du cycle de vie de la mission.

3.1 TRAVAUX DE DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUES REQUIS POUR LE NMS 4

La portée détaillée de cette tâche telle qu'elle s'applique à chaque catégorie répertoriée dans le Tableau 1-2 est fournie à l'Appendice A.3. L'entrepreneur doit entreprendre les travaux nécessaires en vue de raffiner le concept de l'étude, d'élaborer l'éventail et la portée des exigences, et de fournir la justification scientifique relative aux recommandations. Ces travaux peuvent inclure de développer ou d'affiner la théorie, de mettre en œuvre des simulations et des expériences y compris, mais sans s'y limiter : des simulations par ordinateur, l'analyse de données, la réalisation de maquettes de montage, des travaux de laboratoire, l'analyse d'astromatériaux ou des études sur le terrain, selon la pertinence pour la catégorie.

3.2 PRÉPARATION DU RAPPORT D'ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE

Cette tâche doit répondre à tous les renseignements demandés DED-0005 – Rapport d'étude de maturation scientifique. La portée détaillée de cette tâche telle qu'elle s'applique à chaque catégorie est fournie à l'Appendice A.3.

La science de base nécessaire est une description complète de l'étude que l'équipe scientifique recommande pour le vol. Un tableau matriciel de traçabilité scientifique doit être rempli et inclus dans le rapport, accompagné d'une description narrative. Ce tableau matriciel donne aux ingénieurs système les exigences fondamentales requises pour concevoir la mission et montre clairement les effets de toute réduction de la portée ou de toute perte d'éléments sur la dégradation de la science. Un exemple se trouve au Tableau 3-1.

TABLEAU 3-1: MATRICE DE LA TRAÇABILITÉ SCIENTIFIQUE
 (adaptée aux avis de possibilité d'étude publiés par la NASA)

Buts scientifiques	Objectifs scientifiques	Mesures scientifiques requises		Exigences fonctionnelles de l'instrument		Performance anticipée	Besoins fonctionnels de mission (haut niveau)
		Observables	Paramètres physiques				
But 1 But 2 Etc	Objectif 1	Ligne d'absorption	% abondance d'absorbeur	Résolution verticale	XXkm	ZZ km	Stratégies d'observation : exige des manœuvres sur les axes vertical (lacet) et latéral (tangage) (véhicule orbital), ou des manœuvres de pointage en direction et de positionnement d'instrument (rover)
		Caractéristique morphologique	Taille de la caractéristique	Résolution horizontale	XX deg x XX lat x XX lon	ZZ deg x ZZ lat x ZZ lon	
		Taux de changement du phénomène observable	Durée de l'événement	Résolution temporelle	XX min	ZZ min	
				Précision	XX K	ZZ K	Fenêtre de lancement : pour répondre à l'exigence de chevauchement de nadir et de limbe (véhicule orbital), ou d'atteinte du site d'atterrissage (rover)
				Exactitude	XX K	ZZ K	
							Besoin de YY saisons pour suivre l'évolution de phénomènes
							Besoin de YY mois d'observation pour observer la variabilité du phénomène

	Objectif 2 au N			Reprendre les catégories ci-dessus			
--	--------------------	--	--	--	--	--	--

Le seuil scientifique se définit comme étant les données et les retombées scientifiques minimales acceptables pour la mission, sous lequel il ne vaut pas la peine de poursuivre la mission ou la contribution scientifique. Dans les cas où la mission de base et la mission de seuil sont identiques, l'entrepreneur doit expliquer pourquoi il n'existe pas de mission viable sous la mission scientifique de base.

La mission optimisée décrit les ajouts à la mission scientifique de base que l'entrepreneur recommande si des ressources supplémentaires sont débloquées (la mission optimisée). La mission optimisée peut décrire des objectifs complémentaires de rendement des instruments lorsque le rendement prévu est incertain, ou peut décrire des éléments de charge utile ou des capacités supplémentaires.

Le plan scientifique est un plan préliminaire des activités de l'équipe scientifique nécessaires à la mise en œuvre de la mission scientifique. La durée des activités doit comprendre la préphase A jusqu'à la fin d'une phase principale d'opérations scientifiques, et doit comprendre une phase principale d'analyse de données ou d'échantillons. Ces renseignements forment la base des coûts préliminaires d'une équipe scientifique (section 3.4). Les développements de la préphase A doivent être expliqués en détail dans le plan scientifique et doivent inclure clairement toutes les activités nécessaires pour valider de nouveau la mission scientifique de base et les exigences.

L'entrepreneur doit se reporter aux niveaux de maturité scientifique (MRD-3) pour s'en servir comme guide pour les travaux types requis à chaque phase.

L'entrepreneur doit décrire, sous forme de tableau accompagné d'une description narrative, l'ensemble des tâches (éléments de la structure de répartition du travail [SRT]) nécessaires pour mettre en œuvre l'étude dans son intégralité. Le tableau doit comprendre le numéro de SRT, son titre, sa description, sa date de début, sa durée et sa dépendance par rapport à d'autres SRT. Un graphique de Gantt, ou une autre méthode appropriée, doit être utilisé pour fournir le calendrier du plan scientifique connexe.

On doit aussi décrire les occasions où du PHQ supplémentaire pourrait être inclus pour augmenter l'impact scientifique de la mission et fournir de la formation de PHQ, y compris la valeur au PHQ et au programme spatial canadien.

L'entrepreneur doit aussi formuler une recommandation globale et évaluer la capacité du Canada à mettre en œuvre l'étude de vol.

3.3 TÂCHES SUPPLÉMENTAIRES

Des tâches et des livrables supplémentaires peuvent être inclus dans des catégories précises. Ceux-ci seront décrits à l'Appendice A.3.

3.4 COÛT

L'entrepreneur doit fournir des estimations indicatives des coûts du plan scientifique selon le Tableau 3-2 (contrat) et le Tableau 3-3 (subventions) ci-dessous, pour toutes les phases, accompagnées d'un texte décrivant la façon dont les coûts sont dérivés du plan scientifique, et il doit faire rapport de celles-ci à la DED-0008. Comme indiqué à la DED-0008, il faut produire des tableaux semblables par exercice financier, où les hypothèses retenues pour la durée des phases devraient être indiquées.

- a) Les coûts contractuels (et les frais généraux convenus) doivent être inclus pour toutes les activités de l'équipe scientifique nécessaire pour définir, développer, étalonner, caractériser et utiliser des instruments scientifiques; définir, développer, traiter et archiver les produits de données de la mission; préparer et entretenir les échantillons ramenés. La ventilation détaillée des coûts indiquée au Tableau 3-2 sert à s'assurer que tous les éléments de coût requis pour les activités de la mission scientifique sont pris en considération.
- b) Les coûts des subventions ou des contributions (et les frais généraux convenus) doivent être inclus pour toutes les activités de l'équipe scientifique nécessaires à la préparation et à la mise en œuvre de la phase principale d'analyse de données ou d'échantillons.
- c) Les coûts des subventions ou des contributions (et les frais généraux convenus) pour un observateur invité/programmes de scientifiques participant peuvent être fournis à titre de recommandation à l'ASC

Ces coûts constituent des éléments très importants du processus de planification et de prise de décisions de l'ASC. Dans le cas d'investissements futurs, l'ASC déterminera la stratégie d'approvisionnement la plus appropriée pour le projet, à la suite d'une analyse de rentabilisation.

Les coûts des subventions et contributions doivent être admissibles selon le [Programme global de subventions et contributions de l'ASC](#).

TABLEAU 3-2: COÛTS INDICATIFS DE L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE DU CYCLE DE VIE DE LA MISSION (CONTRAT)

		Avant la Phase A	Phase A	Développement (Phase B-D)	Opérations (Phase E Mission scientifique principale)	Activités exécutées après la mission
La main d'oeuvre	La gestion					
	Développement d'instruments expérimentaux					
	Étalonnage et caractérisation d'instruments					
	Validation des exigences scientifiques					
	Traitement des produits de données					
	Validation des produits de données					
	Gestion et archivage des produits de données					
	Développement des opérations et formation					
	Validation de concept des opérations					
	Dotation en personnel des opérations					
	Autres (spécifier)					
	Soutien scientifique					
	Total de la main d'oeuvre					
Autres que main-d'oeuvre	Approvisionnement du matériel					
	Outils, équipement et installations					
	Déplacement et subsistance ¹					
	Surcharge					
	Total Non-Labour					
Risque	Réserve pour imprévus					
	Taxes					
	Total par phase					
	Total toutes les phases					

¹ (p. ex.. Examens de mission; activités d'étalonnage, de validation et d'essai; opérations; et réunions de l'équipe scientifique)

TABLEAU 3-3: COÛTS INDICATIFS DE L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE DU CYCLE DE VIE DE LA MISSION (SUBVENTIONS)

	Avant la Phase A	Phase A	Développement (Phase B-D)	Opérations (Phase E Mission scientifique principale)	Activités exécutées après la mission
Financement de l'équipe scientifique, y compris les frais généraux					
Scientifique participant de l'ASC supplémentaire/programme d'observateur invité recommandé					
Programme supplémentaire d'analyse des données de l'ASC recommandé					
Programme supplémentaire d'analyse d'échantillons (pour les missions où des échantillons sont ramenés) de l'ASC recommandé					
Total					
Total toutes les phases					

4 RÉUNIONS ET PRODUITS À LIVRER PRÉVUS AU CONTRAT

La présente section passe en revue et décrit les produits à livrer et les réunions à tenir dans le cadre du contrat.

4.1 RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT

L'entrepreneur doit organiser les réunions standard d'études de maturation scientifique indiquées dans le Tableau 4-1 et toute réunion supplémentaire décrite dans l'Appendice A.3.

TABLEAU 4-1: CALENDRIER DES RÉUNIONS

Réunion	Date	Lieu
Réunion inaugurale du projet (RIP)	Au plus tard 2 semaines après l'octroi du contrat (OC)	ASC
Réunion d'examen à mi-parcours	Mi-parcours	ASC ou téléconférence
Réunion de revue finale	Fin du contrat	ASC
Évaluation de l'avancement	Mensuel	Téléconférence

Les participants clés du contrat doivent assister à toutes les réunions. Les réunions peuvent se tenir en face à face ou par téléconférence.

L'entrepreneur doit organiser une réunion de lancement dans les locaux de l'ASC au cours des deux premières semaines qui suivent l'attribution du contrat. La réunion de lancement vise à présenter les équipes de l'entrepreneur et de l'ASC, à examiner la portée des travaux, le calendrier et la base de paiement, et à discuter de tout autre sujet, au besoin. Tous les participants clés en vertu du contrat, parmi lesquels des représentants de chaque sous-traitant majeur, doivent être présents. Certains membres d'équipes peuvent participer par téléconférence.

La réunion de revue à mi-parcours un statut du travail et toutes les exigences supplémentaires détaillées dans l'Appendice A.3.

La réunion de revue finale visera à discuter en détail des résultats obtenus et des activités de suivi proposées.

Les dates et les heures exactes de la réunion d'examen à mi-parcours et de revue finale seront mutuellement convenues par le responsable du projet et l'entrepreneur.

L'entrepreneur peut demander la tenue de réunions spéciales avec l'ASC, au besoin, pour résoudre des problèmes imprévus et urgents. L'ASC peut également demander la tenue de réunions spéciales avec l'entrepreneur. La sélection des participants dépendra de la nature de la question à traiter.

4.2 DOCUMENTATION, RAPPORTS ET AUTRES PRODUITS À LIVRER

L'entrepreneur doit soumettre au responsable du projet les documents répertoriés dans la Liste des données essentielles au contrat (LDEC), Tableau 4-2, aux dates indiquées. Il peut aussi utiliser le « format de l'entrepreneur » (FE) lorsque les instructions le permettent.

Tous les diagrammes doivent être clairement tracés et libellés. Les calendriers dans Gantt doivent être présentés dans un format de 8 ½ x 14 pour les documents PDF et Word.

L'entrepreneur doit fournir au responsable du projet une copie électronique dans un format accepté par l'ASC. La version PDF et la version originale (p. ex., fichier Microsoft Word, PowerPoint ou Microsoft Project) doivent être fournies à l'ASC. Il incombe également à l'entrepreneur de fournir séparément à l'ASC sur sa demande les chiffres et les tableaux originaux qui figurent dans ces documents. Par exemple, le fichier Visio d'une figure créée dans Microsoft Visio, ou les images ou les graphiques, etc. Les instructions sur la façon de nommer les documents électroniques figurent à l'Appendice A.1.

La couverture de chaque document doit porter la mention suivante :

© AGENCE SPATIALE CANADIENNE aaaa (insérer l'année)

Ce document peut être reproduit pourvu que l'Agence spatiale canadienne soit mentionnée par écrit. Le Canada peut utiliser n'importe quel savoir-faire incorporé dans les produits à livrer à quelque fin que ce soit.

Tous les documents doivent indiquer la dénomination de l'organisation, le numéro du contrat ainsi que le titre et le nom du document et doivent être structurés conformément à la description d'élément de données (DED) à laquelle il est fait renvoi dans la Liste des données essentielles au contrat (LDEC).

TABLEAU 4-2: LDEC

No. LDEC	Livrable	Date d'échéance	Version	No. DED
1.	Ordres du jour	Réunion – 1 semaine	Finale	0001 ou FC
2.	Présentations des réunions	Réunion – 1 semaine	Finale	0002
3.	Procès-verbaux des réunions	Réunion – 1 semaine	Finale	0003 ou FC
4.	Rapports mensuel d'avancement des travaux	Mensuel	Finale	0004
5.	Rapport d'étude de maturation scientifique	Ébauche – chaque jalon Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0005
6.	Étude du coût du cycle de vie	Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0006
7.	Copies des présentations, publications données au cours d'ateliers ou à des conférences	Atelier ou conférence - 1 semaine	Ébauche	FC

5 LISTE DES ACRONYMES

ASC	Agence Spatiale Canadienne
BLEO	<i>Beyond Low Earth Orbit</i>
CDRL	<i>Contract Data Requirements List</i>
CSEW	<i>Canadian Space Exploration Workshop</i>
CTE	<i>Critical Technology Element</i>
DED	Description d'élément de données
DR	Document de référence
DTO	<i>Detailed or Development Test Objective</i>
EDT	Énoncé de travail
EDU	<i>Engineering Development Unit</i>
ÉMS	Étude de maturation scientifique
EVA	<i>Extra-Vehicular Activity</i>
eDSH	<i>evolvable Deep Space Habitat</i>
EPEDÉ	Élément de préservation des échantillons dans l'espace
FRME	Feuille de route mondiale pour l'exploration
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GC	Gestion de la configuration
GER	<i>Global Exploration Roadmap</i>
GPR	<i>Ground Penetrating Radar</i>
ICD	<i>Interface Control Document</i>
ISRU	<i>In-Situ-Resources Utilization</i>
ISSPE	<i>In-Space Sample Preservation Element</i>
LAE	<i>Lunar Ascent Element</i>
LDE	<i>Lunar Descent Element</i>
LDEC	Liste des données essentielles au contrat
LIDAR	<i>Laser Imaging, Detection, And Ranging</i>
LPR	<i>Lunar Pressurized Rover</i>
LPRC	<i>Lunar Pressurized Rover Core</i>
LSM	<i>Lunar Surface Mobility</i>
MSL	Mobilité à la surface de la Lune
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PHASR	<i>Precursor to Human And Scientific Rover</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PRSAE	Précurseur du rover scientifique avec équipage

RHU	<i>Radioisotope Heat Unit</i>
RLP	Rover lunaire pressurisé
RPS	Radar à pénétration du sol
RTG	<i>Radioisotope Thermal Generator</i>
SLS	<i>Space Launch System</i>
SME	<i>Surface Mobility Element</i>
SRL	<i>Science Readiness Level</i>
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
TRM	<i>Technology Roadmap</i>
TRRA	<i>Technology Readiness and Risk Assessment</i>

6 GLOSSAIRE DE TERMES

Science de base nécessaire	La science de base nécessaire décrit l'étude intégrale recommandée pour laquelle la traçabilité a été fournie pour la conception de la mission.
Seuil scientifique	Le seuil scientifique se définit comme étant les données et les retombées scientifiques minimales acceptables pour la mission, sous lequel il ne vaut pas la peine de poursuivre la mission ou la contribution scientifique.
Mission optimisée	La mission optimisée décrit les ajouts à la mission scientifique de base si des ressources supplémentaires sont débloquées. La mission optimisée peut décrire des objectifs complémentaires de rendement des instruments lorsque le rendement prévu est incertain, ou peut décrire des éléments de charge utile ou des capacités supplémentaires.
Phase principale des opérations scientifiques	La phase principale des opérations scientifiques de la mission est habituellement définie pour des missions qui pourraient avoir de longues durées de vie. Elle suit habituellement l'insertion en orbite ou l'atterrissage de la mission et une période de vérification des systèmes. Sa durée varie d'une mission à l'autre et elle est utilisée au cours de la planification des opérations de la mission pour démontrer que les exigences scientifiques de la mission peuvent être satisfaites avec les ressources de la mission.
Observateur invité	Les programmes d'observateurs invités permettent à des scientifiques qui ne sont pas des membres de l'équipe scientifique d'obtenir du temps d'observation au cours d'une mission d'astronomie, au moyen d'un processus compétitif, afin de choisir des propositions d'observation de grande priorité qui complètent les plans d'observation existants.
Scientifique participant	Les programmes de scientifiques participants permettent à des scientifiques qui ne sont pas des membres de l'équipe scientifique de se joindre à des équipes scientifiques de missions planétaires pour un laps de temps précis, au moyen d'un processus compétitif, afin de choisir des propositions d'observation de grande priorité qui complètent les plans d'observation existants.
Étude	Aux fins de la présente DP, une étude scientifique signifie une activité complète qui génère et utilise des données ou des échantillons provenant de l'espace pour répondre à des objectifs scientifiques précis. Cela comprend habituellement la définition, le développement, la fabrication, l'étalonnage, la caractérisation, la livraison et l'intégration d'un instrument spatial, de matériel spatial ou d'une mission spatiale, d'opérations scientifiques et d'étalonnages prolongés, ainsi qu'une phase d'analyse de données ou d'échantillons.

A.1 CONVENTION DE DÉNOMINATION DES DOCUMENTS

Contexte

Cette annexe présente les conventions à respecter pour la dénomination des documents produits dans le cadre de tout contrat subséquent.

Les documents doivent comporter 3 éléments principaux :

1. Identifiant du projet
2. Numéro de contrat
3. Titre du document
 - numéro ou lettre de révision
4. Date de suivi du contrat

WXYZ-TYPE-NUM-CIE _ContractNumber document title rev no._sent2015-03-30

1. Identifiant du projet

L'identifiant du projet doit contenir les éléments suivants :

- **WXYZ**: Acronyme du projet de quatre à huit lettres
- **TYPE**: Acronyme de deux lettres selon le tableau ci-dessous.

Acronyme	Description
AG	Ordre du jour
ER	Rapport sommaire
MN	Procès-verbaux des réunions
PR	Rapport d'avancement des travaux
PT	Présentation
TN	Note technique
MM	Animation/Multimédia

- **NUM**: Un nombre séquentiel de trois chiffres (p. ex., 001, 002, etc.)
- **CIE**: Nom de l'entreprise (sans espace, sans tiret)

2. Numéro de contrat

- Par exemple: _9F028-07-4200-03

3. Date de suivi du contrat

- _sentYEAR-MONTH-DAY_draft

La mention *_draft* (ébauche) devrait être retirée de la version définitive du document, une fois approuvée par l'ASC.

A.2 DESCRIPTIONS DES DONNÉES (DED)

DED-0001 – ORDRE DU JOUR DES RÉUNIONS.....	21
DED-0002 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION	22
DED-0003 – PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS	23
DED-0004 – RAPPORT MENSUEL D’AVANCEMENT DES TRAVAUX	24
DED-0005 – RAPPORT D’ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE	25
DED-0006 – ÉTUDE DU COÛT DU CYCLE DE VIE.....	28
DED-0007 – SCÉNARIO SCIENTIFIQUE ET LE PLAN DE MISE EN ŒUVRE DE LA MISSION ANALOGUE	29

DED-0001 – Ordre du jour des réunions**OBJET :**

L'ordre du jour précise le but et le contenu d'une réunion.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

Les ordres du jour des réunions doivent renfermer au moins les renseignements suivants :

1. EN-TÊTE DU DOCUMENT :

- a) titre;
- b) type de réunion;
- c) titre du projet, numéro du projet et numéro du contrat;
- d) date, heure et lieu;
- e) présidence;
- f) nom des personnes dont la présence est obligatoire ou souhaitée;
- g) durée prévue.

2. CORPS DU DOCUMENT :

- a) introduction, objet, but;
- b) mot d'ouverture : ASC;
- c) observations préliminaires : entrepreneur;
- d) examen du procès-verbal de la réunion précédente et de tous les points qui restent à traiter;
- e) questions techniques concernant le projet;
- f) questions concernant la gestion du projet;
- g) autres sujets;
- h) examen des mesures de suivi nouvellement créées ou réglées, des décisions, des ententes et des procès-verbaux;
- i) dates ou confirmation des dates des réunions futures.

DED-0002 – Présentation de la réunion**OBJET :**

Présenter l'état actuel de l'entrepreneur et traiter les questions en suspens.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

La Présentation de la réunion doit contenir, au minimum, les renseignements suivants :

- 1) Examen des principales hypothèses pour l'étude;
- 2) Examen des produits livrables prévus au contrat: Exigences relatives aux travaux, état des travaux et calendrier du projet;
- 3) Financement du projet et mouvements de trésorerie anticipés;
- 4) La présentation doit porter la mention appropriée des droits d'auteur et la divulgation de la propriété intellectuelle;
- 5) Tout autre point jugé pertinent.

DED-0003 – Procès-verbaux des réunions

OBJET :

Les procès-verbaux des réunions ou des revues fournissent un compte rendu des décisions et des ententes établies durant les réunions et les revues.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION:

Un procès-verbal de réunion doit être préparé pour chaque revue ou réunion officielle et doit comprendre au moins les informations suivantes:

- 1) Page titre indiquant les renseignements suivants:
 - a) titre, type de réunion, date, heure et durée,
 - b) titre du projet, numéro du projet et numéro du contrat,
 - c) espace pour les signatures des représentants désignés de l'entrepreneur, de l'ASC et de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC)
 - d) nom et adresse de l'entrepreneur;
- 2) Objet et buts de la réunion;
- 3) Lieu;
- 4) L'ordre du jour;
- 5) Résumé des discussions, des décisions prises et des accords conclus;
- 6) Liste des participants par nom, fonctions, numéros de téléphone et adresses électroniques, s'il y a lieu;
- 7) Liste des mesures de suivi qui doivent encore être traitées, avec une indication de la personne responsable et de la date cible pour chaque mesure dans la foulée de l'examen;
- 8) Autres données et renseignements convenus mutuellement
- 9) Le procès-verbal doit comporter la mention suivante:

« Toutes les parties responsables d'obligations contractuelles concernant le projet reconnaissent que le procès-verbal d'un examen/d'une réunion ne modifie, supprime ni ajoute aux obligations des parties, telles qu'elles sont définies dans le contrat. »

DED-0004 – Rapport mensuel d'avancement des travaux**OBJET :**

Consigner l'état d'avancement des travaux par depuis le rapport. Le gouvernement utilise ce rapport pour évaluer les progrès réalisés par l'entrepreneur en ce qui a trait à l'exécution des travaux.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

Le rapport mensuel sur l'avancement des travaux doit énumérer chacun des produits livrables et contenir au moins les renseignements suivants :

- 1) % actuel d'achèvement;
- 2) La date d'achèvement prévue et réelle;
- 3) Un rapport de suivi présenté sous forme de tableau de la période précédente, leur date cible et leur statut;
- 4) Un bref résumé des travaux réalisés pendant la période actuelle;
- 5) Les travaux prévus pour la période suivant;
- 6) Un exposé des problèmes, le cas échéant, et la démarche corrective proposée;
- 7) Une table démontrant les états financiers actuels (incluant les prévisions et les actuels).
- 8) Tout autre renseignement pertinent jugé nécessaire.

En fonction des points susmentionnés, le rapport mensuel d'avancement des travaux ne devrait pas excéder trois pages.

Ce rapport est requis même dans le cas d'un contrat à prix ferme fixe.

DED-0005 – Rapport d'étude de maturation scientifique

OBJET :

Décrire complètement les buts scientifiques, les objectifs et les exigences de la mission ou de la contribution de l'instrument scientifique (communément appelé *étude* dans le texte qui suit). Identifier et recommander de façon claire les options de missions de base, de seuil et augmentées dans la justification. Présenter un plan scientifique préliminaire des activités de l'équipe scientifique nécessaires à la mise en œuvre de ces options, en mettant l'accent de façon plus détaillée sur les étapes de développement nécessaires à la fin de la phase A. (L'auteur peut définir et organiser des sous-sections appropriées, selon les besoins, pour présenter les résultats complets de l'étude.) La structure de ce rapport ressemble beaucoup à celle de la norme AO de la NASA Science Mission Directorate standard. Ce rapport aide donc à préparer la communauté canadienne à des contributions internationales potentielles futures.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION:

Le rapport doit porter l'avis de droit d'auteur suivant :

© AGENCE SPATIALE CANADIENNE, aaaa (année)

Ce document peut être reproduit pourvu que l'Agence spatiale canadienne soit mentionnée par écrit.

Le Canada peut utiliser n'importe quel savoir-faire incorporé dans les produits à livrer à quelque fin que ce soit.

Le rapport doit contenir au moins les renseignements suivants :

PARTIE 1: Rapport sommaire

La présente section résume les résultats du rapport pour le grand public (niveau d'instruction de 6e année). Le rapport doit comprendre deux éléments : (1) une narration d'un paragraphe (2) deux pages d'illustrations. Il doit résumer toutes les sections du présent rapport.

Lorsque les illustrations ou les images sont produites par l'entrepreneur, l'ASC se réserve le droit de les modifier ou de les améliorer, en fonction des besoins de diffusion publique du gouvernement. Lorsque les illustrations ou les images ne sont pas produites par l'entrepreneur, la source et les renseignements relatifs aux droits d'auteur des images ou des illustrations jointes doivent être indiqués.

PARTIE 2: Buts et objectifs de l'étude scientifique

La présente section doit décrire les buts et objectifs de l'étude et le lien entre l'étude proposée et les études et missions passées, présentes et à venir, avec des références à des publications scientifiques.

PARTIE 3: Mission scientifique de base

Cette section doit décrire le type d'étude à exécuter, les types de mesures à prendre; les caractéristiques, la précision et l'exactitude requises pour atteindre les objectifs scientifiques; et le rendement projeté de l'instrument. Cette section doit décrire les données à soumettre au cours de l'étude. La qualité (*par ex.*, la résolution, la couverture, l'exactitude du pointage, la précision des mesures, etc.) et la quantité (bits, images, etc.) des données à soumettre doivent être décrites. La relation entre les produits de données proposés (*par ex.*, données de vol, données accessoires ou radiométriques et données d'étalonnage géométriques, calculs théoriques, produits analytiques ou de données d'ordre supérieur, retours d'échantillons, échantillons témoins, données de laboratoire, etc.) et les objectifs scientifiques, de même que les résultats escomptés, doit être décrite. Il faut démontrer de quelle façon les produits et les données scientifiques obtenus seront utilisés pour répondre aux exigences. Ces descriptions constitueront la science de base nécessaire.

La traçabilité, des objectifs scientifiques aux exigences de mesures et jusqu'aux exigences d'instruments (de fonction et de rendement), ainsi que les exigences de mission du plus haut niveau, doit être fournie sous forme de tableau et appuyée d'un texte narratif. Le rendement prévu des instruments doit être comparé aux exigences de rendement des instruments. Un exemple de tableau matriciel de traçabilité scientifique se trouve au Tableau 3-1.

PARTIE 4: Mission scientifique de seuil

La présente section doit indiquer les données et les retombées scientifiques minimales acceptables pour la mission (mission scientifique de seuil), niveau sous lequel il ne vaut pas la peine de poursuivre la mission ou la contribution scientifique. Dans les cas où la mission de base et la mission de seuil sont identiques, l'entrepreneur doit expliquer pourquoi il n'existe pas de mission viable sous le niveau de la mission scientifique de base. Dans tous les autres cas, l'entrepreneur doit décrire, sous forme de tableau accompagné d'une description narrative, sa voie de réduction de portée entre la mission de base et la mission de seuil, en indiquant les options de réduction de portée, l'impact de la réduction de portée sur les buts et objectifs scientifiques et si la réduction de la portée est conçue afin de réduire les budgets de coûts, de calendrier, de masse, de puissance ou de données, ou une combinaison de ceux-ci, ainsi que l'ampleur prévue de la réduction des budgets pertinents.

PARTIE 5: Mission scientifique optimisée

La présente section doit indiquer les ajouts à la mission scientifique de base que l'entrepreneur recommande si des ressources supplémentaires sont débloquées (la mission optimisée). La mission optimisée peut décrire des objectifs complémentaires de rendement des instruments lorsque le rendement prévu est incertain, ou peut décrire des éléments de charge utile ou des capacités supplémentaires. L'entrepreneur doit décrire, sous forme de tableau accompagné d'une description narrative, les ajouts qu'il recommande, l'impact de chacun des ajouts sur les cibles et objectifs scientifiques, les principaux effets prévus de chaque ajout sur les budgets (coûts, calendrier, masse, puissance ou données), et si l'ajout constitue un objectif complémentaire pour une exigence existante, une fonction ou capacité supplémentaire d'un instrument ou une charge utile supplémentaire.

PARTIE 6: Plan scientifique

La présente section doit fournir un plan préliminaire des activités de l'équipe scientifique nécessaires à la mise en œuvre de la mission scientifique. La durée des activités doit comprendre la préphase A jusqu'à la fin d'une phase principale d'opérations scientifiques, et doit comprendre une phase principale d'analyse de données ou d'échantillons. Ces renseignements forment la base des coûts préliminaires d'une équipe scientifique (section). Les développements de la préphase A doivent être expliqués en détail dans le plan scientifique et doivent inclure clairement toutes les activités nécessaires pour valider de nouveau la mission scientifique de base et les exigences.

L'entrepreneur doit décrire, sous forme de tableau accompagné d'une description narrative, l'ensemble des tâches (éléments de la structure de répartition du travail [SRT]) nécessaires pour mettre en œuvre l'étude dans son intégralité. Le tableau doit comprendre le numéro de SRT, son titre, sa description, sa date de début, sa durée et sa dépendance par rapport à d'autres SRT. Un graphique de Gantt, ou une autre méthode appropriée, doit être utilisée pour fournir le calendrier du plan scientifique connexe.

Les occasions où du PHQ supplémentaire pourrait être inclus à des fins de formation doivent être décrites, et comprendre le type de formation et la valeur qu'elle représente pour le PHQ et le programme spatial canadien.

PARTIE 7: Recommandation et évaluation de la capacité

La présente section doit fournir les recommandations globales de l'entrepreneur relativement à la contribution du Canada à la mission, une évaluation des compétences et de la capacité actuelles du Canada par rapport aux compétences et aux besoins indiqués au plan scientifique, ainsi que des recommandations précises relatives aux activités de la préphase A du Canada.

DED-0006 – Étude du coût du cycle de vie

OBJET :

Le coût est crucial pour la planification et la mise en œuvre de développements scientifiques subséquents potentiels. Le coût doit être le reflet de la contribution recommandée du Canada à la mission scientifique de base et au plan scientifique, comme décrit à la DED-0005.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

La répartition des coûts doit fournir les éléments suivants:

- a) Les coûts contractuels (et les frais généraux convenus) de toutes les activités de l'équipe scientifique nécessaire pour définir, développer, étalonner, caractériser et utiliser des instruments scientifiques; définir, développer, traiter et archiver les produits de données de la mission; préparer et entretenir les échantillons ramenés. Tableau 3-2: Coûts indicatifs de l'étude scientifique du cycle de vie de la mission
- b) Les coûts des subventions ou des contributions (et les frais généraux convenus) de toutes les activités de l'équipe scientifique nécessaires à la préparation et à la mise en œuvre de la phase principale d'analyse de données ou d'échantillons. Tableau 3-3:
- c) Ventilation par phases – Préphase A, Phase A, Développement (BCD), phase principale des opérations scientifiques (E) et activités exécutées après la mission (F)
- d) Ventilation par exercice financier de l'État.
- e) Ventilation par élément de SRT.
- f) Narration qui décrit les hypothèses retenues pour l'établissement des coûts relativement au plan scientifique
- g) Estimation du nombre de personnes nécessaires pour chaque SRT et type de personnel ou PHQ.

DED-0007 – Scénario scientifique et le plan de mise en œuvre de la mission analogue

OBJET :

Le scénario scientifique et le plan de mise en œuvre de la mission analogue décrivent un plan de validation de la science de base nécessaire au moyen d'activités à un site terrestre analogue.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

Le scénario scientifique et le plan de mise en œuvre de la mission doit inclure les éléments suivants:

- a) Objectifs scientifiques de la mission analogue
- b) Description, étude géologique et carte du site analogue
- c) Processus de permis du site
- d) Cibles scientifiques au site analogue
- e) Description de la charge utile d'instruments scientifiques
- f) Activités et ordres des opérations scientifiques nominales
- g) Rôles des opérations de l'équipe scientifique
- h) Renseignements et plan logistiques
- i) Plan de sécurité du site

A.3 MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE DU PRÉCURSEUR DU ROVER SCIENTIFIQUE AVEC ÉQUIPAGE

La présente annexe décrit le contexte et les exigences de la mission de démonstration lunaire du précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE), un des composants du Mobilité à la surface de la Lune (MSL) en cours de conceptualisation pour les missions d'exploration futures au-delà de l'orbite basse. Particulièrement, la section A.4 décrit en détail les objectifs et la définition des travaux de l'étude de maturation scientifique (EMS) de la mission de démonstration lunaire (MDL).

D'après les prévisions, l'étude de maturation scientifique de la mission de démonstration lunaire du PRSAE sera publiée parallèlement à deux études de concept industrielles de rover et fournira des objectifs scientifiques et des exigences affinées aux deux contrats de rover, y compris une description complète de la charge utile d'instruments scientifiques nécessaires pour atteindre ces objectifs, une description d'une traversée nominale avec des cibles scientifiques, des exigences de manipulation et de conservation d'échantillons ainsi qu'une analyse de données (l'étude scientifique de base) mises à jour.

L'ÉMS fournira aussi une recommandation à l'Agence spatiale canadienne à propos de quels instruments scientifiques de la charge utile d'instruments pourraient être fournis de façon prioritaire par le Canada si la mission a lieu et si des investissements devaient être faits par le Canada. Elle formulera et décrira le plan scientifique pour la mise en œuvre des options d'instruments scientifiques, les rôles des équipes scientifiques canadiennes, et la contribution scientifique canadienne à la mission, y compris les phases d'analyse des données de mission et d'échantillons.

A.3.1 INTRODUCTION

L'ASC poursuit sa collaboration avec les partenaires internationaux pour établir les concepts sur lesquels s'appuieront les missions collaboratives d'exploration au-delà de l'orbite terrestre basse (BLEO, pour « Beyond Low Earth Orbit »), tels que présentés dans la Feuille de route mondiale pour l'exploration (MRD-4). Les objectifs consistent à élargir les partenariats internationaux, à développer les technologies et les capacités d'exploration humaine, à optimiser les synergies entre les capacités humaines et robotiques, à favoriser le développement de l'industrie commerciale et le développement économique, ainsi qu'à faire progresser les connaissances scientifiques.

L'exploration humaine in situ et par la robotique de la surface de la Lune est un sujet hautement prioritaire dans le contexte des missions BLEO. Les Agences spatiales du monde entier collaborent pour favoriser les prochaines étapes de la stratégie globale visant l'exploration de la Lune par des robots et par une série de missions avec équipage pour en savoir plus sur la formation du système solaire, la Lune elle-même ainsi que la Terre. Ces activités s'orientent vers la réalisation de l'objectif qui consiste à faire en sorte que des humains se posent sur Mars comme indiqué dans la Feuille de route mondiale pour l'exploration (FRME) (MRD-4).

L'élément clé pour la mobilité à la surface de la Lune (MSL) consiste à avoir une présence humaine dans l'espace cislunaire à bord d'un vaisseau en orbite que l'on désigne actuellement sous le nom d'habitat évolutif dans l'espace lointain, et qui serait en orbite autour de la Lune et fournirait un point de relais à un équipage de quatre personnes afin d'effectuer des campagnes à la surface de la Lune pour une durée pouvant atteindre jusqu'à 42 jours terrestres consécutifs. Cette capacité offrirait une couverture plutôt complète de la surface de la Lune avec un attrait particulier pour la région du pôle Sud de la face cachée. Ce secteur comporte un certain nombre de zones qui ont été identifiées comme étant des sites très utiles pour des missions d'intérêt hautement scientifiques entraînant des activités essentielles comme : des missions visant à rapporter des échantillons lunaires, la caractérisation de composés volatiles lunaires et la démonstration potentielle d'une future utilisation des ressources in situ (ISRU). Compte tenu des différences fondamentales entre la Lune et Mars, ces activités prépareraient sur le plan technique et opérationnel la communauté spatiale à de plus gros efforts pour l'arrivée d'humains sur Mars avec un vaisseau spatial en orbite autour de la planète rouge.

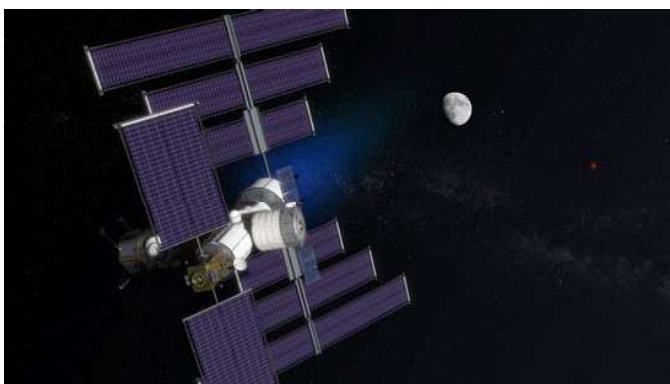


FIGURE A- 1: HABITAT ÉVOLUTIF DANS L'ESPACE LOINTAIN

Les buts ultimes actuellement recherchés sont d'envoyer des humains sur la surface de la Lune, puis à proximité et sur la surface de Mars. La feuille de route actuelle cible un retour humain à la surface de la Lune d'ici la fin des années 2020. Cette série de campagnes en surface serait rendue possible par un habitat évolutif dans l'espace lointain en orbite cislunaire qui servirait de relais de communication avec la Terre, en théorie d'ici 2024 et une base pour les astronautes pour faire fonctionner des biens en surface, et qui serait également le port spatial qui permettra de voyager entre la surface de la Lune et la station orbitale. Dans la présente étude, l'architecture envisage quatre membres d'équipage par an pour les campagnes en surface. Chaque campagne s'étalant sur une durée maximale de 42 jours (14 jours + 14 nuits + 14 jours) et un total de 5 missions. Afin de préparer le retour des humains, au moins une mission robotique est prévue. Cette mission de démonstration/précurseur sera axée sur le retour d'échantillons lunaires sur Terre via l'habitat évolutif dans l'espace lointain et une traversée de plusieurs centaines de kilomètres pour réaliser plusieurs objectifs scientifiques et techniques, comme la survie à la nuit lunaire, la démonstration de l'utilisation des ressources in situ (ISRU), le retour d'échantillons par des robots, etc. Cette mission de démonstration préparatoire est connue sous le nom de Mission de démonstration lunaire avec précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE). Les paragraphes qui suivent n'abordent que la mission de démonstration lunaire avec PRSAE.

A.3.1.1 Mission de démonstration lunaire Aperçu

Comme phase de démonstration/précurseur à la livraison des rovers lunaires pressurisés et d'un équipage de quatre astronautes à la surface de la Lune, au moins une mission robotisée est prévue. La mission remplit plusieurs facettes de l'exploration lunaire et planétaire : elle servira à développer, démontrer et réduire les technologies critiques requises pour le RLP ainsi qu'à rapporter de nombreux échantillons lunaires sur Terre par l'intermédiaire de l'habitat évolutif dans l'espace lointain et fournira une plateforme de base pour réaliser un certain nombre d'objectifs scientifiques et ISRU. L'architecture pour la mission de démonstration est décrite ci-dessous.

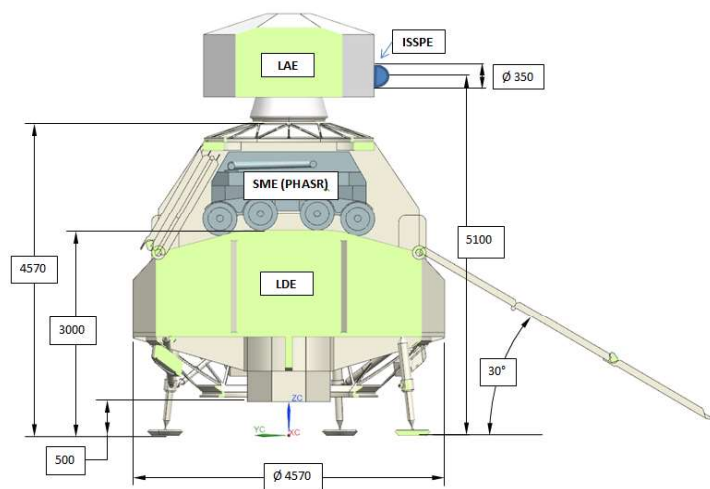


FIGURE A- 2: CONCEPT D'ARCHITECTURE DE DÉMONSTRATION THÉORIQUE

a. Module de remontée lunaire (étage de remontée) :

Le module de remontée lunaire est la partie supérieure de la pile du module d'alunissage qui a pour fonction de décoller de la surface de la Lune afin de rapporter les échantillons lunaires dans l'habitat dans l'espace lointain, pour ensuite les ramener sur Terre à bord du vaisseau de l'équipage. L'étage de remontée contient l'élément de préservation des échantillons dans l'espace (EPEDE) (conteneur dédié aux échantillons) qui a pour fonctionnalité de recevoir les échantillons de la surface lunaire et de les préserver dans leur état d'origine à partir du moment du confinement dans le conteneur jusqu'à ce que ce dernier soit ouvert dans les installations de récupération des échantillons sur Terre. L'estimation actuelle de la masse de l'EPEDE est de 25 kg (masse des échantillons incluse) et son volume approximatif est celui d'une sphère de 0,35 m de diamètre. Le rover devrait avoir des emplacements pour recevoir jusqu'à deux de ces conteneurs, l'exigence minimale étant d'un conteneur pour échantillons, ainsi que la fourniture d'une interface électrique et de données avec l'EPEDE.

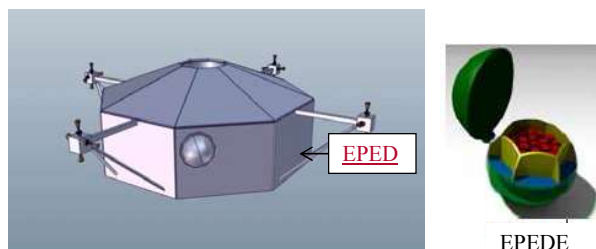


FIGURE A- 3: MODULE DE REMONTÉE LUNAIRE ET ÉLÉMENT DE PRÉSERVATION DES ÉCHANTILLONS DANS L'ESPACE

b. Module de descente lunaire (étage de descente) :

La partie inférieure de la pile du module d'alunissage est appelée Module de descente lunaire (étage de descente) et a pour fonction de livrer les éléments à la surface de la Lune. Le module a la capacité d'héberger l'élément de mobilité de surface (EMS) ou PRSAE et de le déposer avec le module de remontée à la surface de la Lune. La masse réelle de la charge utile maximale allouée à l'élément de mobilité dans le module de descente est de 500 kg pour le rover, en prévoyant une enveloppe de 100 kg supplémentaires pour le mécanisme de déploiement et le mécanisme de fixation (75 kg ciblés) en plus de la masse allouée au rover de 500 kg.

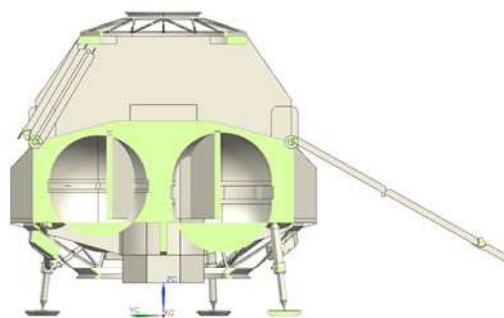


FIGURE A- 4: MODULE DE DESCENTE AVEC RAMPE DÉPLOYÉE SUR UN CÔTÉ

c. Élément de mobilité de surface (EMS) (rover) :

L'élément de mobilité de surface (EMS) ou PRSAE est le rover mettant à disposition les ressources scientifiques mobiles en surface de la Lune, y compris une capacité d'échantillonnage et de transfert, ainsi qu'une gamme d'instruments scientifiques et de prospection ISRU. Il est envisagé que le PRSAE requiert au minimum un manipulateur de dimensions et de masse données en fonction du concept des opérations retenu. Le rover doit être capable de prélever des échantillons lunaires et de les déposer dans l'EPEDE, puis de ramener l'EPEDE au module de remontée. Les détails de ces opérations n'ont pas encore été définis, mais seront développés par les études de concept industrielles parallèles de PRSAE avec les exigences scientifiques mises à jour fournies par le présent EMS.

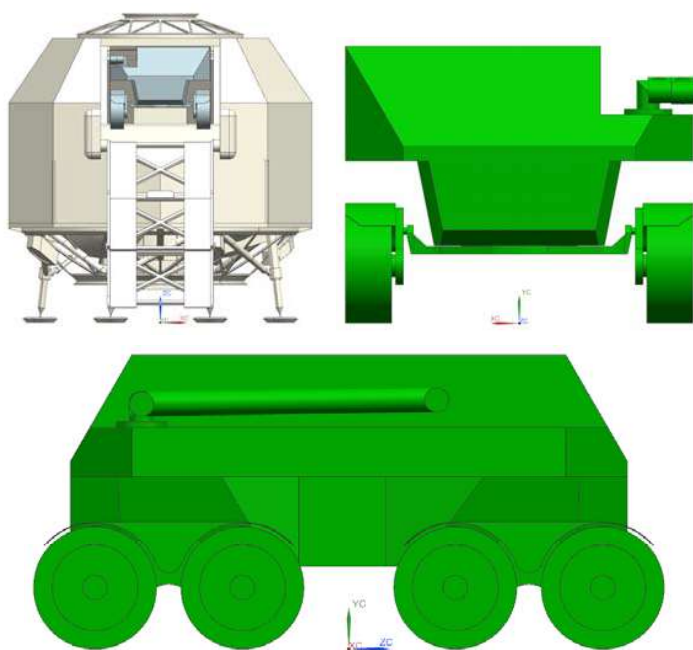


FIGURE A- 5: MODULE D'ALUNISSAGE PRÉCURSEUR ET ROVER DE DÉMONSTRATION THÉORIQUES

Le concept de Précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE) doit remplir deux objectifs principaux : servir de système de validation de la technologie et des opérations pour le rover lunaire pressurisé (RLP) et de plateforme pour les expériences scientifiques, ramener des échantillons dans l'habitat évolutif dans l'espace lointain et effectuer les premières prospections des ressources in situ. Les exigences minimales de réussite de la mission pour le PRSAE consistent à se rendre dans un secteur prédéfini et à prélever des échantillons d'au moins un sous-secteur et à les ramener à l'étage de remontée. L'exigence de survivabilité de l'étage de remontée étant de 70 jours, cette partie de la mission doit être achevée dans ce délai. Le rover poursuivra alors sa mission telle que décrite à la section Description du concept des opérations de la mission.

A.3.1.2 Description du concept des opérations de la mission

Les paragraphes suivants donnent un aperçu de l'architecture des deux missions et leur contexte. Les capacités références de rover sont fournis dans la section A.3.2. Les objectifs scientifiques préliminaires et les exigences pour la mission de démonstration lunaire avec PRSAE sont fournis à la section A.3.3 ci-dessous.

L'affinement des objectifs et exigences scientifiques et les concepts des opérations qui en résultent constituent le sujet de la présente étude. L'EMS de PRSAE et les mises à jour seront fournies aux groupes d'étude de concept industrielle du PRSAE à deux jalons précis : à l'examen des exigences de charge utile et à l'examen de concept de la charge utile. Les équipes d'études de concept industrielles fourniront de la rétroaction relative à la faisabilité.

Dans l'intérêt d'établir un concept initial, l'entrepreneur industriel a reçu la tâche de prendre en considération le PRSAE et les véhicules à architecture humaine requièrent les capacités scientifiques suivantes : prélever et stocker les échantillons sur le rover, transférer ces échantillons sur l'étage de remontée et les en sortir et inclure des instruments scientifiques permettant le choix des échantillons et la détection des ressources in situ, tels qu'un radar à pénétration du sol (RPS), un spectromètre à neutrons (SN), un spectromètre d'analyse à particules alpha et à rayons X (APXS), des caméras scientifiques et des capteurs actifs tels que des LiDAR et éventuellement des LIBS/RAMAN, ainsi la répartition de la masse, du volume, énergétique et thermique et des données doit être prise en compte pour ces éléments. Une masse nominale de charge utile d'instruments scientifiques de 50 kg a été allouée pour le concept initial, mais la masse est limitée et on prévoit que des pressions seront exercées pour réduire considérablement cette masse. Définir une science de base nécessaire et un seuil scientifique devient alors très important pour la présente étude.

a. Scénario de démonstration/précurseur :

Le scénario de démonstration/précurseur implique que le PRSAE est lancé sur une fusée Ariane 6 (l'hypothèse actuelle pour la coiffe est la même que celle d'Ariane 5) (MRD-18). Le PRSAE est alors lancé sur une orbite de transfert de faible énergie et alunit avec une précision de 100 m grâce aux capteurs et à la technologie d'« atterrissage en douceur ». Le rover est alors déployé, contrôlé et manœuvré tout d'abord à partir du sol, puis à partir de l'habitat évolutif dans l'espace lointain et enfin en fonction de la disponibilité et de la présence de l'équipage dans l'habitat en orbite. Comme indiqué précédemment, le rover devra disposer de capacités pour des opérations télécommandées et semi-autonomes à partir des deux emplacements en mettant l'accent sur le niveau d'autonomie adéquat et les capteurs requis afin de réduire au minimum l'interaction de l'opérateur et l'optimisation de la conduite sur une longue distance.

L'objectif consiste à effectuer une traversée initiale sur une période maximale de 70 jours, puis le rover ramènera l'EPEDE au module de remontée pour le transport vers l'habitat évolutif dans l'espace lointain. Une fois le transfert terminé, le rover continuera sa mission avec l'option d'un deuxième EPEDE embarqué qui pourrait être récupéré ultérieurement lors d'une seconde mission ou par la mission humaine suivante et il poursuivra sa mission scientifique, ainsi que les essais de la technologie pour la survivabilité à la nuit lunaire, les déplacements, l'autonomie, etc., toutes les fonctions requises pour le RLP. La durée nominale minimale de mission envisagée est d'une année avec une disposition de conception d'une seconde année à la surface de la Lune avec des options qui permettraient d'étendre sa durée de vie pour faire la liaison avec le cas échéant, le retour d'un équipage à l'automne 2029.

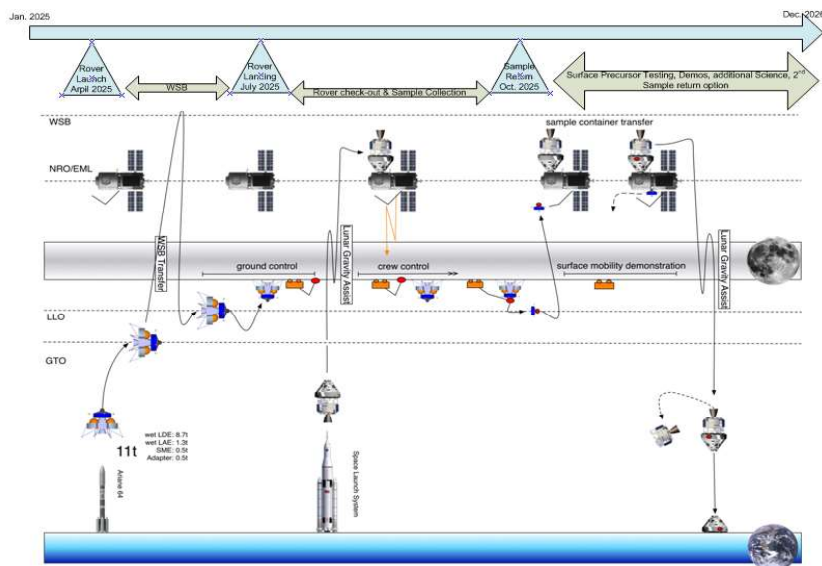


FIGURE A- 6: SÉQUENCE DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION/PRÉCURSEUR

A.3.2 CAPACITÉS RÉFÉRENCES DE ROVER

Les exigences environnementales et de systèmes du rover ont été fournies aux études de concept industrielles de rover. Un sous-ensemble est fourni ici et pourrait être utile lorsqu'on envisage la faisabilité probable des opérations scientifiques.

PRSAE Nbre total d'opérations lunaires Le PRSAE doit être opérationnel pendant au moins 2 ans à la surface de la Lune aux emplacements spécifiés à la section Architecture d'une mission précurseur à la surface de la Lune.

PRSAE Opérations dans l'ombre lunaire : Le PRSAE doit être entièrement opérationnels avec suffisamment de ressources énergétiques et thermiques pour au moins 12 heures consécutives dans un environnement lunaire plongé constamment dans l'ombre.

PRSAE Extended Lunar survival: Le PRSAE doit survivre à plusieurs cycles de jour et de nuit lunaires conformément aux exigences de leur durée de vie utile respective.

PRSAE et RLP Soleil et ombre : Le PRSAE et le RLP doivent survivre en ayant une partie soumise aux rayons solaires directs et une autre exposée à la surface froide de l'environnement lunaire.

PRSAE et RLP Régolithe : Le PRSAE et le RLP doivent résister aux bombardements et à l'accumulation de particules de poussière fine ou de régolithe artificiel.

PRSAE Environnement sous vide: Le PRSAE doit se révéler capable de fonctionner dans un environnement sous vide à une pression inférieure ou égale à 10^{-4} Torr.

PRSAE Enveloppe de volume : Le PRSAE doit s'adapter à l'enveloppe du module de descente en tenant compte des marges allouées pour le lancement, le transfert et la livraison du lanceur et à l'enveloppe de volume décrite à la Figure A- 7.

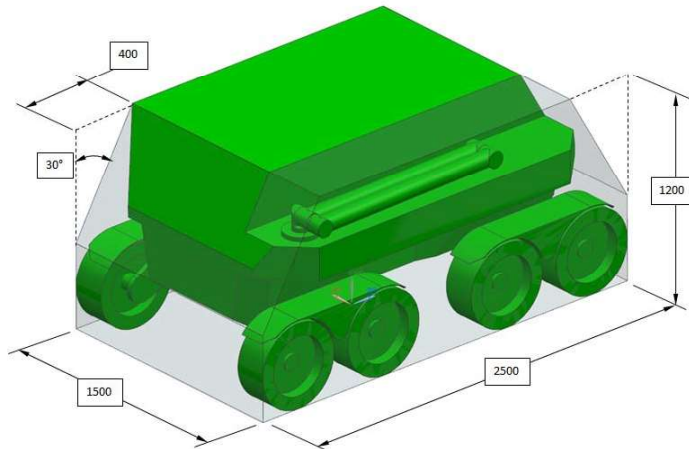


FIGURE A- 7: ENVELOPPE DE VOLUME DÉRIVÉ DU PRSAE (DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES)

PRSAE Masse : La masse du PRSAE doit être inférieure à 500 kg, mécanismes de fixation et de déploiement du rover exclus et rover et ses charges utiles inclus.

PRSAE Distance totale : Le PRSAE doit être capable de :

- a. réaliser une traversée totale d'au moins 150 km par campagne de la mission.
- b. cumuler une traversée d'une distance totale de 600 km sur sa durée de vie.

PRSAE Téléchargement de logiciel : Le PRSAE doit être en mesure de télécharger un nouveau logiciel à partir de l'habitat dans l'espace lointain ou de la Terre et de l'exécuter localement.

PRSAE Autonomie d'énergie : Le PRSAE doit disposer de capacités de génération et de stockage d'énergie suffisantes pour répondre aux exigences de la mission sans devoir avoir recours à l'énergie de sources auxiliaires.

PRSAE Communications : Le PRSAE doit communiquer avec le(s) Centre(s) de contrôle situé(s) sur Terre par l'intermédiaire de l'habitat évolutif dans l'espace lointain durant les opérations et par l'intermédiaire du module d'alunissage pendant le transfert pour:

1. Données reçues : les données devant être reçues par le PRSAE incluent notamment :
 - a. Télécommandes : Télécommandes destinées au PRSAE et à ses sous-systèmes.
2. Données transmises : les données devant être transmises par le PRSAE incluent notamment:
 - a. Données reçues : Toute donnée reçue peut être retransmise pour vérification ou pour donner des mises à jour.
 - b. Télémétrie des systèmes : Données de surveillance de la santé et de l'état de tous les sous-systèmes.
 - c. Imagerie : Imagerie générée par les sous-systèmes des instruments, p. ex., caméras et systèmes de vision.

- d. Navigation : Données de vitesse, de distance, de pose et de géolocalisation calculées automatiquement (p. ex., à partir du système de vision).
- e. Géolocalisation : Les données doivent inclure des informations de géoréférencement.
- f. Données scientifiques : Toute information pertinente relative aux instruments scientifiques et aux expériences effectuées à bord.

PRSAE Garde au sol : Le point le plus bas du PRSAE doit être suffisamment haut pour franchir un obstacle d'au moins 0,30 m de haut et 0,70 cm de large, sans que les roues ni aucune partie du rover n'entrent en contact avec l'obstacle.

PRSAE Vitesses nominales : Le PRSAE doit être capables d'opérer à une vitesse de :

- a. 1 km/h (28 cm/s) sur un régolithe plat, non préparé en conditions nominales
- b. 5 km/h (139 cm/s) sur un terrain optimal non accidenté en mode d'opérations télécommandées

PRSAE Aptitude en pente : Le PRSAE doit pouvoir atteindre 5 km/h (138,9 cm/s) sur terrain naturel présentant une pente maximale de 10 degrés au poids brut maximal du véhicule.

PRSAE Localisation : Sur commande, le PRSAE doit déterminer et fournir leur emplacement à 4 % de précision de la distance qui les sépare de leur point de départ pour le scénario.

A.3.3 OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE AVEC PRSAE

Les objectifs et exigences scientifiques préliminaires de la mission de démonstration lunaire avec PRSAE sont présentement développés par un groupe de travail sur les objectifs scientifiques du Human Lunar Exploration Precursor Program (HLEPP).

Les objectifs scientifiques comprennent la science fondamentale et les lacunes de connaissances nécessaires pour mettre en œuvre les phases futures de l'exploration humaine. Le groupe de travail élabore aussi un plan de gestion scientifique pour formaliser les décisions entre les agences participantes si la mission devait avoir lieu. Le plan de gestion scientifique prévoit se fonder sur les résultats de l'étude actuelle et sur d'autres études exécutées par des agences partenaires pour formaliser les exigences de la mission et la charge utile au moyen d'une future équipe internationale de définition scientifique. La présente étude de maturation scientifique sert aussi au développement de la communauté en permettant aux Canadiens de participer de façon efficace à une telle équipe de définition scientifique et de défendre les études scientifiques qui intéressent particulièrement le Canada.

Les priorités de la communauté canadienne se situent aussi au niveau du développement, et s'expriment au moyen de contrats attribués à des groupes thématiques de l'ASC, qui indiqueront les champs d'intérêts et de force pertinents à la définition de rôles scientifiques et de contributions d'instruments possibles par le Canada, pour ce concept de mission.

Le site d'alunissage nominal pour la mission de démonstration lunaire est le bassin Schrödinger, situé sur la face cachée de la Lune. La géologie, y compris le potentiel d'ISRU, est si diversifiée que plusieurs types de recherches peuvent avoir lieu en même temps (MRD-5). Aux fins de la présente étude, des objectifs scientifiques lunaires de haut niveau sont fournis au Tableau A- 2, avec les évaluations préliminaires d'application au bassin Schrödinger. Steenstra et al (2016) (MRD-6) indique des cibles scientifiques possibles dans le bassin Schrödinger à titre d'exemple de travaux pertinents qui ont déjà été publiés dans les revues scientifiques qui peuvent aussi être utilisés comme référence initiale pour l'étude actuelle.

En se fondant sur un site d'alunissage initial dans le bassin Schrödinger, la mission d'un an explorerait le lien entre l'intérieur du bassin Schrödinger et la région polaire du Sud.

TABLEAU A- 1: CAPACITÉS DE MISSION PRÉVUES POUR TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Exigences relatives aux échantillons	
Sélection d'échantillons, durée de la phase sur la surface	70 jours, trajet circulaire et retour au module atterrisseur
Masse de l'échantillon ramené	Jusqu'à 16 kg, en fonction des hypothèses de confinement
Confinement de l'échantillon	L'entrepreneur recommandera les exigences.
Capacité de cryorefroidissement de l'échantillon	Ne sera pas envisagée dans le cadre de cette étude
Acquisition d'échantillons	L'entrepreneur recommandera les exigences.
Contrôle de la contamination des échantillons	L'entrepreneur recommandera les exigences.
Exigences de mission du rover – voir également la section A.3.2 ci-dessus.	
Durée de la mission principale du rover sur place	1 an
Masse de la charge utile	Jusqu'à 120 kg au total, y compris les dispositifs de manipulation et d'acquisition d'échantillons (masse prévue de 70 kg), et les instruments scientifiques (masse prévue de 50 kg). 25 kg supplémentaires sont prévus pour le contenant et les échantillons.

Les renseignements mis à jour liés aux objectifs scientifiques HLEPP et aux priorités des groupes thématiques de l'ASC seront fournis lors de la réunion inaugurale.

TABLEAU A- 2: PERTINENCE PRÉVUE DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES LUNAIRES AU BASSIN SCHRÖDINGER

Pertinent à :	Bassin Schrödinger?	Mission de démonstration ?	Échantillons ramenés?	Études possibles – indication seulement : <i>HLEPP et les priorités des groupes thématiques mises à jour seront fournis lors de la RIP</i>
Comprendre la place que nous occupons dans l'univers				
Évolution des planètes	O	O	O	Échantillonner la croûte primitive lunaire – possiblement grâce à l'existence de SPA melt potentiel sur les parois du bassin. Déterminer la composition des roches et les minéraux qui représentent d'autres produits de la différenciation planétaire. Mer de magma lunaire vierge pour aider à comprendre l'origine du système Terre-Lune. Structure et composition de l'intérieur de la Lune. Améliorer la compréhension des processus dynamiques sur les objets planétaires sans atmosphères en mesurant les processus du vent solaire et des interactions magnétosphère et de l'exosphère.
Établissement de l'âge absolu	O	O	O	Valider la théorie du cataclisme lunaire en datant le bassin Schrödinger, le plus jeune site d'impact du dernier bombardement. Aider à la datation du système solaire en validant la chronologie des impacts en établissant l'âge absolu d'un éventail de surfaces dans le bassin
Échantillons de nouveaux types de roches	O	O	O	Acquérir des échantillons de régolite et de petits fragments de roches
Processus volcaniques	O	O	O	Documenter et échantillonner des matériaux pyroclastiques et de la mer
Flux d'impacts Terre-Lune	O	O	O	Établir l'abondance, la composition et la nature isotopique des vestiges des corps impacteurs dans les régolites d'âges différents
Processus de cratérisation	O	O	O	Documenter et échantillonner la structure du sommet et du bord du cratère ainsi que des cratères secondaires.

Pertinent à :	Bassin Schrödinger?	Mission de démonstration ?	Échantillons ramenés?	Études possibles – indication seulement : <i>HLEPP et les priorités des groupes thématiques mises à jour seront fournis lors de la RIP</i>
Origine de la vie	Possiblement	Possiblement	Possiblement	Recherche opportuniste d'anciennes roches terrestres
Éléments volatils	Possiblement	Possiblement	Pas d'éléments volatils piégés au froid	Le bassin Schrödinger n'est pas le meilleur endroit pour des éléments volatils piégés au froid. (Des études d'éléments volatils dans des roches sont prévues sur d'autres échantillons ramenés)
Évolution du système solaire et de la galaxie	O	O	O	Analyse d'échantillons de régolites d'âges différents
Observations astronomiques	À déterminer	(N)	N	Pourrait constituer un site futur pour un télescope astronomique sur la face cachée de la Lune
Physique fondamentale	À déterminer	(N)	N	Ajout possible d'expériences
Vivre et travailler dans l'espace				
Contribuer à la santé humaine et aux avancées médicales sur Terre	O	N	N	Missions futures
Comprendre les effets physiologiques de l'environnement lunaire sur la santé humaine et son application sur des destinations plus éloignées	O	Possible	Possible	Inclusion possible d'une expérience analogue de culture cellulaire présentant une exposition
Comprendre de quelle façon les formes de vies non humaines s'adaptent aux conditions hostiles de surfaces planétaires, ou peuvent s'en protéger	O	Possible	Possible	Inclusion possible d'une expérience analogue de culture cellulaire présentant une exposition
Essai de protocoles de protection planétaires	O	N	N	Missions habitées futures
Identifier des habitats lunaires potentiels	O	O	O	Caractérisation du site, recherche possible de tunnels de lave
Apprendre à subsister avec les ressources de l'environnement	O	O	O	Études d'ISRU

A.4 DÉFINITION DES TRAVAUX

La catégorie d'étude de maturation scientifique de la mission de démonstration lunaire a comme objectif précis de développer des études de science de base nécessaire et de seuil scientifique préliminaire pour le concept de mission de démonstration lunaire du PRSAE, y compris – *des objectifs scientifiques, la charge utile d'instruments, le concept des opérations scientifiques, cibles de traversées nominales et scientifiques, exigences de manipulation et de conservation d'échantillons, et analyse de données et d'échantillons*, – en se fondant sur la section A.3.3 ci-dessus et en prenant en considération ce qui suit :

- 1) Les priorités scientifiques du groupe de travail canadien et HLEPP, et,
- 2) Les ressources disponibles pour le PRSAE, comme décrites aux sections A.3.1, A.3.1.1, A.3.1.2, et A.3.2 et affinées par les études de concepts industrielles parallèles de PRSAE

Permettre l'échange de renseignements nécessaires au développement de la présente science de base nécessaire, l'établissement d'un certain nombre de jalons et de réunions, comme décrit à la section A.4.1, Tableau A- 3, en plus des réunions d'EMS standard décrites à la section A.4.1.

Les sections A.4.2 à A.4.5 présentent la portée détaillée de la présente catégorie d'étude.

Des tâches et des livrables supplémentaires sont aussi définis ci-dessous, en relation avec le développement d'un plan de mise en œuvre d'une mission scientifique analogue conçue pour aider à valider les exigences scientifiques et les concepts opérationnels.

A.4.1 RÉUNIONS, JALONS ET LIVRABLES SUPPLÉMENTAIRES**TABLEAU A- 3: JALONS DE L'ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE DU PRSAE**

Jalon	Date	Notes
Réunion inaugurale du projet (RIP)	Au plus tard 2 semaines après l'attribution du contrat	<i>Priorités scientifiques canadiennes et de HLEPP mises à jour à être fournies par l'ASC.</i>
Examen des exigences de la charge utile (on prévoit qu'elle sera conjointe avec les équipes du rover)	Peut-être combinée avec la réunion inaugurale du projet	
Examen des exigences de la charge utile (on prévoit qu'elle sera conjointe avec les équipes du rover)	Date à confirmer lors de la réunion inaugurale. Prévue 2 mois après l'examen des exigences de la charge utile	<i>Approbation de l'ASC de l'étude scientifique de base préliminaire</i>
Examen de maturité d'étude de site analogue	À déterminer d'un commun accord	
Réunion d'examen à mi-parcours	Théoriquement à mi-contrat (6 mois après la RIP)	
Examen des exigences de déploiement analogue	Peut être combiné à l'examen à mi-parcours	
Réunion de revue finale	Théoriquement, fin du contrat moins 2 semaines	Approbation de tous les livrables par l'ASC

TABLEAU A- 4: LDEC SUPPLÉMENTAIRES POUR L'EMS DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION LUNAIRE DU PRSAE

CDRL No.	Livrable	Date d'échéance	Version	DID No.
8.	Scénario scientifique et plan de mise en œuvre de la mission analogue	L'ébauche de chacun des jalons commence lors de l'examen de maturité d'étude de site Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Version finale	0007
9.	Rapport et données d'étude de site analogue	Examen à mi-parcours		FE

- **Réunion inaugurale**
 - Le personnel clé de l'équipe de l'entrepreneur doit participer à cet examen. Il peut participer par téléconférence.
 - À la réunion inaugurale, l'ASC fournira les renseignements scientifiques mis à jour provenant de la communauté canadienne et du groupe de travail sur les objectifs scientifiques de HLEPP. L'ASC et l'entrepreneur conviendront mutuellement d'une approche à l'incorporation de ces renseignements.
- **Examen des exigences de charge utile et examen de concept de la charge utile**
 - Le personnel clé de l'équipe de l'entrepreneur doit participer aux examens des exigences de charge utile et aux examens de concept de la charge utile du PRSAE pour chacune des deux études sur le rover du PRSAE, en supposant que les deux études ont été attribuées. Il peut participer par téléconférence.
 - L'examen des exigences de charge utile aura lieu peu après l'attribution du contrat, et peut avoir lieu juste après la réunion inaugurale, en fonction de la disponibilité de toutes les parties. Son objet est de permettre à l'entrepreneur de faire un exposé sur la proposition scientifique aux équipes d'étude du rover, et de permettre à l'équipe d'étude du rover du PRSAE de faire un exposé sur le concept de rover actuel à l'entrepreneur.
 - L'examen de concept de la charge utile aura lieu, théoriquement, 2 mois après l'examen des exigences de charge utile. Son objet est d'examiner le concept de la charge utile développé par les équipes d'étude du rover du PRSAE, fondé sur l'examen des exigences de la charge utile, et de confirmer l'étude de la science de base nécessaire préliminaire incluse dans les concepts de l'équipe d'étude du rover du PRSAE.
- **Examen de maturité d'étude de site analogue**
 - Le personnel clé de l'équipe de l'entrepreneur doit participer à cet examen. Il peut participer par téléconférence.
 - Une ébauche initiale du scénario scientifique et du plan de mise en œuvre de la mission analogue doit être présentée et comprendre les objectifs scientifiques, les options de site analogue et le processus de permis
 - Approbation pour exécuter une ou plusieurs études de site analogue pour un déploiement potentiel pour une mission analogue.

- **Examen à mi-parcours**

- Le personnel clé de l'équipe de l'entrepreneur doit participer à cet examen. Il peut participer par téléconférence.
- Lors de l'examen à mi-parcours, l'entrepreneur doit présenter une étude de référence scientifique et une étude de seuil préliminaire mises à jour. Les études d'options augmentées peuvent aussi être présentées. L'entrepreneur doit recommander lesquelles des charges utiles scientifiques de référence indiquées au tableau matriciel de traçabilité scientifique devraient être prises en considération comme contribution future possible du Canada. L'ASC et l'entrepreneur établiront conjointement quelles seront les options d'instruments qu'ils continueront de développer dans le rapport d'étude de maturation scientifique, en tant que contribution potentielle du Canada.
- Les résultats des études de site analogue et les recommandations de l'entrepreneur doivent être examinés. L'ASC choisira un site analogue s'il y a plus d'une option.

- **Examen des exigences de déploiement analogue**

- Le personnel clé de l'équipe de l'entrepreneur doit participer à cet examen. Il peut participer par téléconférence.
- L'objet de l'examen des exigences de déploiement analogue est de permettre à l'ASC d'examiner le calendrier global et les exigences pour l'exécution d'un déploiement analogue de la mission de démonstration lunaire. L'entrepreneur doit présenter une ébauche complète du scénario de mission scientifique analogue et du plan de mise en œuvre.

- **Réunion d'examen finale**

- À la fin du contrat, l'entrepreneur doit présenter le rapport d'étude de maturation scientifique terminé, et ses recommandations pour les travaux à venir.
- Cet examen aura lieu au QG de l'ASC, à St-Hubert, Québec. Le personnel clé de l'équipe de l'entrepreneur doit être présent sur place.

A.4.2 TÂCHE DES TRAVAUX DE DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUES

La soumission de l'entrepreneur doit comprendre une proposition détaillée des activités de maturation scientifique.

La soumission doit comprendre la justification de la portée et du travail proposés en termes de concordance avec la description de la mission de démonstration lunaire fournie aux sections C.1 à C.3.

Il n'est pas nécessaire que la soumission aborde tous les objectifs scientifiques lunaires indiqués au tableau C.2 (Pertinence prévue des objectifs scientifiques lunaires au bassin Schrödinger), et elle peut présenter un sous-ensemble d'objectifs et d'études mieux adaptés au site d'alunissage théorique du bassin Schrödinger, accompagnés de justifications. Lors de la réunion initiale, l'entrepreneur et l'ASC conviendront mutuellement de la portée de l'étude, après une discussion à propos des priorités mises à jour par le groupe d'étude HLEPP et les groupes thématiques.

Les activités peuvent comprendre :

- Les travaux nécessaires pour affiner les objectifs scientifiques et les besoins de mesures, y compris, mais sans s'y limiter : la théorie, la modélisation, les expériences en laboratoire et les travaux sur le terrain.
- Les travaux nécessaires pour établir les exigences en matière d'instruments et de produits de données, y compris les modèles de rapport signaux-bruit des instruments et le développement de modèles scientifiques expérimentaux pour explorer l'éventail et la portée des exigences scientifiques.
- Les travaux nécessaires pour cerner les exigences de sélection, de manipulation et de conservation des échantillons, y compris les exigences de contrôle de la contamination des échantillons ramenés.
- L'analyse des données du site d'alunissage, y compris la capacité de traitement et d'analyse d'ensembles de données de missions lunaires récentes. Cela peut comprendre l'utilisation d'outils existants, comme le NASA Lunar Mapping and Modelling Project, <http://www.lmmp.nasa.gov>, ou le développement d'outils neufs.
- La visite et l'étude du site terrestre analogue, y compris l'acquisition et l'analyse d'ensembles de données de télédétection connexes, au besoin.

A.4.3 PRÉPARATION DU RAPPORT D'ÉTUDE DE MATURATION SCIENTIFIQUE

L'étude de référence scientifique doit refléter la mission de démonstration lunaire : c.-à-d., les recommandations de l'entrepreneur relatives aux objectifs scientifiques et à la traçabilité de la mission de démonstration lunaire et de la charge utile de démonstration lunaire complète, aux opérations scientifiques sur place et un ensemble-échantillon cible.

L'étude de seuil devra prendre en considération les options les plus simples d'acquisition et de manipulation des échantillons, notamment un dispositif comprenant une petite pelle pour l'acquisition et des sacs souples contenant chacun un échantillon dans le contenant pour le retour sur Terre, ainsi que les incidences des objectifs scientifiques proposés.

Les études d'options augmentées peuvent être incluses par l'entrepreneur, si désiré, pour illustrer les plus grandes incidences scientifiques si les restrictions d'un des paramètres moteurs sont assouplies, par ex., la masse hypothétique de la charge utile.

Le plan scientifique et la recommandation et évaluation de la capacité ne doivent refléter que l'étude relative aux instruments et l'étude scientifique qui doivent être prises en considération en tant qu'options pour la contribution scientifique du Canada, comme convenu avec l'ASC lors de l'examen à mi-parcours.

A.4.4 PRÉPARATION DE L'ÉTUDE DU COÛT DU CYCLE DE VIE

L'étude du coût du cycle de vie ne doit refléter que l'étude relative aux instruments et l'étude scientifique qui doivent être prises en considération en tant qu'options pour la contribution scientifique du Canada, comme convenu avec l'ASC.

A.4.5 PRÉPARATION DU SCÉNARIO SCIENTIFIQUE ET PLAN DE MISE EN ŒUVRE DE LA MISSION ANALOGUE

L'entrepreneur doit préparer un scénario scientifique et un plan de mise en œuvre de la mission analogue (LDEC 0007) reflétant l'étude de la science de base nécessaire de la mission de démonstration lunaire du PRSAE.

L'ASC envisage, comme site analogue potentiel pour une mission de démonstration lunaire analogue, le site de Craters of the Moon, en Idaho, aux É.-U.

La soumission de l'entrepreneur doit comprendre un examen de la pertinence de Craters of the Moon comme site analogue pour faire avancer les objectifs scientifiques pertinents au cratère Schrödinger. L'entrepreneur peut aussi proposer d'autres sites pour examen et une étude des sites possibles, avec justification et discussion des processus d'obtention de permis des sites, si l'entrepreneur entretient de graves doutes liés à la pertinence de Craters of the Moon.

Les options de site analogue doivent aussi prendre en considération la logistique nécessaire aux grands déploiements de prototypes de rover, la capacité d'accès au site en camion, de même que l'existence d'un terrain de 500 mètres dépourvu de végétation pour les essais de navigation.

Toute visite de site et toute activité d'étude proposée doivent être incluses dans le financement maximal par contrat disponible pour cette étude, d'un coût nominal de moins de 25 000 dollars.