



**CSA-LSM-SOW-0001**

# **Agence Spatiale Canadienne**

## **Annexe “A”**

---

**Contributions en matière de vols spatiaux habités  
de l’après SSI -  
Étude de concept : Mobilité à la surface de la Lune  
(MSL)**

**Énoncé de travail (EDT)**

**Version initiale  
10 janvier, 2017**

Page laissée vierge intentionnellement

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1	CONTEXTE .....	1
1.2	OBJECTIF .....	1
1.3	CONVENTION .....	2
1.4	RESPONSABILITÉS .....	2
1.5	PORTÉE .....	3
<b>2</b>	<b>DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE PRINCIPAUX (DR) .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION GÉNÉRIQUE DES TÂCHES .....</b>	<b>6</b>
3.1	ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE LA MISSION & DES COMPOSANTES .....	6
3.1.1	<i>Ingénierie</i> .....	6
3.1.2	<i>Opérations</i> .....	7
3.2	ANALYSE DE RENTABILISATION .....	7
3.2.1	<i>Sommaire exécutif</i> .....	7
3.2.2	<i>Évaluation stratégique</i> .....	8
3.2.3	<i>Collaboration</i> .....	8
3.2.4	<i>Développement des capacités canadiennes</i> .....	8
3.2.5	<i>Plan préliminaire de commercialisation</i> .....	9
3.3	GESTION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE.....	9
3.4	RAPPORT DE GESTION .....	9
3.4.1	<i>Coût</i> .....	9
3.4.2	<i>Calendrier et la mise en œuvre</i> .....	11
3.5	ANIMATION DU CONCEPT .....	12
<b>4</b>	<b>RÉUNIONS ET PRODUITS À LIVRER PRÉVUS AU CONTRAT .....</b>	<b>13</b>
4.1	RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT .....	13
4.2	DOCUMENTATION, RAPPORTS ET AUTRES PRODUITS À LIVRER .....	14
<b>5</b>	<b>LISTE DES ACRONYMES .....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>20</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>21</b>
<b>A</b>	<b>CONVENTION DE DÉNOMINATION DES DOCUMENTS.....</b>	<b>22</b>
<b>B</b>	<b>DESCRIPTIONS DES DONNÉES (DED) .....</b>	<b>23</b>
	DED-0003 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION D’EXAMEN À MI-PARCOURS .....	24
	DED-0004 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION DE REVUE FINALE.....	25
	DED-0006 – RAPPORT MENSUEL D’AVANCEMENT DES TRAVAUX .....	26
	DED-0007 – DONNÉES À ENTRER DANS LE RAPPORT TECHNIQUE ET L’ANALYSE DE RENTABILISATION AUX FINS DE L’ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ DES COMPOSANTS .....	27
	DED-0008 – DIVULGATION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE PAR L’ENTREPRENEUR .....	35
	DED-0010 – RAPPORT DE GESTION .....	36
	DED-0011 – ENSEMBLE FINAL DE DONNÉES .....	37
	DED-0012 – REGISTRE DES MESURES DE SUIVI .....	38
	DED-0013 – FEUILLES DE TRAVAIL ET TABLEAU DE SYNTHÈSE D’ÉVALUATION DE LA MATURITÉ ET DU RISQUE TECHNOLOGIQUE .....	39
	DED-0014 – FEUILLES DE TRAVAIL DE LA CARTE ROUTIÈRE TECHNOLOGIQUE.....	40
	DED-0015 – COÛT .....	41
	DED-0016 – STRUCTURE DE RÉPARTITION DES TRAVAUX (SRT).....	42
	DDD-0018 – ANIMATION .....	43
	DED-0019 – ÉTUDE DE RENTABILISATION .....	44

DED-108 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION INAUGURALE DU PROJET .....	45
DED-110 – ORDRE DU JOUR DES RÉUNIONS .....	46
DED-111 – PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS .....	47
DED-115 – RAPPORT SOMMAIRE .....	48
DED-116 – ÉVALUATION DE RENDEMENT DE L'ENTREPRENEUR.....	49
<b>C COMPOSANTS DE MOBILITÉ À LA SURFACE DE LA LUNE.....</b>	<b>50</b>
C.1 INTRODUCTION.....	50
C.1.1 <i>Aperçu de l'architecture d'une mission humaine à la surface de la Lune</i> .....	51
C.1.2 <i>Aperçu de la mission de démonstration en surface</i> .....	57
C.1.3 <i>Description du concept des opérations de la mission</i> .....	60
C.2 EXIGENCES .....	64
C.2.1 <i>Exigences environnementales</i> .....	65
C.2.2 <i>Exigences relatives au rover et aux systèmes</i> .....	67
C.3 DÉFINITION DES TRAVAUX .....	74
C.3.1 <i>Portée</i> .....	74
C.3.2 <i>Exigences des missions et concepts des opérations</i> .....	75
C.3.3 <i>Concept du système global et interfaces</i> .....	75
C.3.4 <i>Concept détaillé par sous-système et élément</i> .....	75
C.3.5 <i>Représentation du concept sélectionné compatible avec Apogy</i> .....	77

## LISTE DES IMAGES

IMAGE	PAGE
IMAGE C-1: HABITAT ÉVOLUTIF DANS L'ESPACE LOINTAIN.....	50
IMAGE C-2: SITES D'ALUNISSAGE PROPOSÉS .....	51
IMAGE C-3: CONCEPT DE MODULE D'ALUNISSAGE HABITÉ ET CYCLES DES MISSIONS .....	52
IMAGE C-4: GRAND MODULE D'ALUNISSAGE CARGO .....	53
IMAGE C-5: CONFIGURATION DE LANCEMENT THÉORIQUE DU RLP ET DE L'ENVELOPPE SLS.....	54
IMAGE C-6: VUES DES RLP ET DES MÉCANISMES DE FIXATION THÉORIQUES.....	55
IMAGE C-7: SURFACE HABITABLE DU RLP PAR ÉQUIPAGE SELON LA DURÉE .....	56
IMAGE C-8: CONCEPT D'ARCHITECTURE DE DÉMONSTRATION THÉORIQUE .....	57
IMAGE C-9: MODULE DE REMONTÉE LUNAIRE ET ÉLÉMENT DE PRÉSERVATION DES ÉCHANTILLONS DANS L'ESPACE.....	58
IMAGE C-10: MODULE DE DESCENTE AVEC RAMPE DÉPLOYÉE SUR UN CÔTÉ.....	59
IMAGE C-11: MODULE D'ALUNISSAGE PRÉCURSEUR ET ROVER DE DÉMONSTRATION THÉORIQUES .....	60
IMAGE C-12: SÉQUENCE DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION/PRÉCURSEUR .....	62
IMAGE C-13: SÉQUENCE DE MISSION LORS DES CAMPAGNES HUMAINES À LA SURFACE DE LA LUNE .....	63
IMAGE C-14: ENVELOPPE DE VOLUME DÉRIVÉ DE L'ERLP (DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES).....	67
IMAGE C-15: ENVELOPPE DE VOLUME DÉRIVÉ DU PRSAE (DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES).....	68
IMAGE C-16: SPÉCIFICATIONS D'UN OBSTACLE EN FORME DE PRISME TRAPÉZOÏDAL .....	70
IMAGE C-17: SPÉCIFICATIONS D'UN OBSTACLE SEMI-CYLINDRIQUE .....	71
IMAGE C-18: SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N° 3 (PRISME TRAPÉZOÏDAL DE 45 CM).....	71

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	PAGE
TABLEAU 1-1: CATÉGORIES D'ÉTUDES .....	2
TABLEAU 3-1: DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE.....	4
TABLEAU 3-1: COÛT .....	10
TABLEAU 5-1: CALENDRIER DES RÉUNIONS .....	13
TABLEAU 5-2: LDEC .....	16
TABLEAU B-1: EXEMPLE DE FORMULAIRE SOUS FORME TABULAIRE (COURTE) DES CRITÈRES D'ÉVALUATION POUR LE CHOIX DE L'OPTION RECOMMANDÉE .....	31
TABLEAU C-1: DÉFINITION DE LA LDEC APOGY .....	78

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CONTEXTE

Puissant moteur d'innovation scientifique et technique, présentant un véritable attrait pour les talents du monde entier et un incitatif pour les jeunes Canadiens à poursuivre une carrière dans le domaine des sciences et de la technologie, l'exploration spatiale est un secteur d'activité qui bénéficie d'une très grande visibilité. 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 déterminer la nature de la contribution potentielle du Canada aux futures missions d'exploration de l'espace, l'Agence spatiale canadienne (ASC) se livre à trois types d'activités : i) établissement des exigences, ii) prototypage et déploiement et iii) construction et entretien de l'infrastructure opérationnelle requise pour appuyer l'intégration et le déploiement des prototypes. L'établissement des exigences soutient les activités de planification des missions d'exploration de l'ASC et permet de déterminer les développements scientifiques et technologiques dont les futures missions d'exploration spatiale d'intérêt pour le Canada auront vraisemblablement besoin. Cette démarche permet également d'évaluer les contributions potentielles que le Canada pourrait faire dans le cadre de ces missions.

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-15). 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.

## 1.2 OBJECTIF

La présente demande de propositions (DP) établit une passerelle commune pour l'étude des concepts initiaux entourant les futures occasions d'exploration spatiale BLEO du Canada dans le cadre de partenariats mondiaux, afin d'établir une vision audacieuse pour l'avenir du Canada dans l'espace. Les propositions d'étude de composants (EC), qui correspondent aux thèmes identifiés dans le Tableau 1-1, et qui seront décrits en détail à l'Annexe C, permettront au Canada de se tailler une place parmi les plus grands innovateurs du monde de l'exploration spatiale, et elles permettront aux Canadiens de profiter pleinement des avantages que l'espace a à leur offrir. Ces études pourraient servir de base pour une contribution aux composants d'une possible mission d'exploration BLEO.

Il est prévu que jusqu'à deux contrats seront attribués dans le but de fournir une évaluation des options qui sera utilisée pour affiner les exigences et les options actuelles du concept et de la mission et d'effectuer une analyse de rentabilisation préliminaire que l'ASC utilisera au cours des phases de planification futures comme indiqué dans le Tableau 1-1.

Les phases initiales de tout composant portent principalement sur la définition du concept et sur les études d'évaluation de la faisabilité. Comme elles représentent l'occasion d'explorer des idées réellement innovantes, ces études revêtent une grande importance pour l'ASC en stimulant la croissance et le développement d'une communauté spatiale canadienne concurrentielle à l'échelle internationale, tout en favorisant la promotion de nouvelles idées.

**TABLEAU 1-1: CATÉGORIES D'ÉTUDES**

# CS	Catégorie d'étude	Description	# des Contrats	Exigences
CS 1	Mobilité à la surface de la Lune (MSL)	Élaborer un concept MSL détaillé pour deux principaux biens : 1) Précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE) 2) Ensemble (ERLP) de rovers lunaires pressurisés (RLP)	2	Voir Annexe C

### 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 cette étude de composant BLEO. Il devrait être clair, pour l'entrepreneur, que le présent EDT constitue une description de l'étendue des travaux que l'entrepreneur devra exécuter et qui mèneront à une présentation d'une revue finale à l'Agence spatiale canadienne. La nature et la portée de cette évaluation nécessitent une équipe interdisciplinaire chargée d'aborder tous les aspects du composant, y compris la technologie, les opérations spatiales, les considérations financières et les applications futures de ce type de technologie. Le présent EDT fournit également la liste des exigences et des produits livrables pour les catégories identifiées ci-dessus et 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 dans des missions d'exploration BLEO au cours de la prochaine décennie.

L'ASC a établi les besoins préliminaires pour les composants, ainsi que la portée des travaux pour chaque catégorie, afin de permettre à l'entrepreneur de mieux analyser les besoins et le niveau d'effort requis pour chacun des différents composants. La portée détaillée de l'étude de mobilité à la surface de la Lune (MSL) est fournie à l'Annexe C. L'ASC souhaite participer à des missions BLEO à l'horizon des années 2025 à 2035. Cette décennie sera donc prise en considération aux fins du présent énoncé des travaux.



## 2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE PRINCIPAUX (DR)

Les documents identifiés dans le Tableau 3-1 donnent de l'information complémentaire ou des principes directeurs visant à clarifier le présent document ou à en expliquer l'historique.

**TABEAU 3-1: DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE**

No. DR	Numéro du Document	Titre	Révision.	Date
MRD-1.	ESTEC TEC-SHS/5574/MG/ap	Technology Readiness Levels Handbook for Space Applications <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/</a>	Iss. 1 /Rev. 6	March 2009
MRD-2.	CSA-SE-STD-0001	CSA Technical Reviews Standard <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/SE-STD/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/SE-STD/</a>	A	Nov 7, 2008
MRD-3.	CSA-SE-PR-0001	CSA Systems Engineering Methods and Practices <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/SE-STD/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/SE-STD/</a>	Rev. B	Mar 10, 2010
MRD-4.		<a href="#">Canada's Space Policy Framework</a>		Feb 7, 2014
MRD-5.	CSA-ST-GDL-0002	CSA Technology Tree <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Technology-Tree/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Technology-Tree/</a>	IR	December 2009
MRD-6.	CSA-ST-GDL-0001	CSA Technology Readiness Levels and Assessment Guidelines <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/</a>	C	March 2017
MRD-7.	CSA-ST-FORM-0001	Technology Readiness and Risk Assessment (TRRA) Worksheet <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/</a>	F	March, 2017
MRD-8.	CSA-ST-RPT-0002	Technology Readiness and Risk Assessment Rollup: TRRA - Data Rollup Tool.xlsm <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/</a>	E	Sept 11, 2013
MRD-9.	CSA-ST-FORM-0003	Critical Technology Element (CTE) Identification Criteria Worksheet <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/</a>	A	March, 2014
MRD-10.	CSA-ST-RPT-0003	Technology Roadmap Worksheet <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRM/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRM/</a>	A	September 2012
MRD-11.	CSEW 6 report	Canadian Scientific Priorities for the Global Exploration Strategy <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW6/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW6/</a>		May 30, 2009
MRD-12.		<a href="#">Treasury Board Business Case Guide</a>		Jul 22, 2009
MRD-13.		<a href="#">Visions and Voyages for Planetary Science in the Decade 2013 - 2022 - a report of the National Research Council of USA</a>		2011

No. DR	Numéro du Document	Titre	Révision.	Date
MRD-14.	PMBOK Guide	Guide to the Project Management Body of Knowledge		
MRD-15.	GER	<a href="#">The Global Exploration Roadmap</a>	2	2013
MRD-16.		<a href="#">A Global Lunar Landing Site Study to Provide the Scientific Context for Exploration of the Moon</a>		2012
MRD-17.	SLS-MNL-201	<a href="#">Space Launch System (SLS) Program Mission Planner's guide (MPG) Executive Overview</a>	1	2014
MRD-18.		<a href="#">Ariane V User's Manual</a>	5.2	2016
MRD-19.		<a href="#">Eclipse Official Web Site</a>	N/A	2016
MRD-20.		<a href="#">EXCore Wiki Page</a>	N/A	2016
MRD-21.		<a href="#">EMF Documentation, Tutorials and Videos</a>	N/A	2016
MRD-22.		<a href="#">JUnit Tests</a>	N/A	2016
MRD-23.		<a href="#">Mylyn WikiText</a>	N/A	2016
MRD-24.	SAE J1100	<a href="http://standards.sae.org/j1100_200911/">http://standards.sae.org/j1100_200911/</a>	N/A	2011
MRD-25.	NASA HEO Presentation to Advisory Council	Progress in Defining the Deep Space Gateway and Transport Plan <a href="http://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nss_chart_v23.pdf">www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nss_chart_v23.pdf</a>	v.23	March, 2017

### **3 DESCRIPTION GÉNÉRIQUE DES TÂCHES**

Cette section présente toutes les activités qui s'appliquent à l'ensemble des catégories qui figurent dans le Tableau 1-1. Les travaux que l'entrepreneur doit effectuer en vertu de cette étude de concept consistent principalement à préparer une évaluation préliminaire de la mission, une analyse de rentabilisation incluant les éléments en détail, ainsi qu'à établir les facteurs programmatiques nécessaires au succès de la mission.

#### **3.1 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE LA MISSION & DES COMPOSANTES**

L'entrepreneur doit examiner les besoins de la mission, des composants connexes et des interfaces présentées en détail dans la portée des travaux fournie à l'Annexe C pour la catégorie choisie, et fournir son évaluation préliminaire des composants parallèlement à ce proposition de concept. L'entrepreneur doit également inclure une évaluation du potentiel commercial pour l'ouverture et le maintien de ces secteurs d'activité. Ces travaux doivent englober les portées, les exigences, les concepts et les descriptions de tâches pour la catégorie choisie comme indiqué dans la DED-0007 – Données à entrer dans le rapport technique et l'analyse de rentabilisation aux fins de l'évaluation de la capacité des composants.

##### **3.1.1 Ingénierie**

###### **3.1.1.1 Étude de définition préliminaire**

L'entrepreneur doit proposer des concepts basés sur des travaux antérieurs qui satisfont les besoins indiqués à l'Annexe C pour cette catégorie particulière ou montrer comment les concepts existants peuvent être adaptés pour répondre aux besoins.

###### **3.1.1.2 Approche en matière d'élaboration, de fabrication et de qualification**

L'entrepreneur doit fournir un aperçu de l'approche qu'il compte mettre en œuvre pour élaborer le système et indiquer le nom des principaux sous-traitants, ainsi que la stratégie générale qui convient le mieux à cette approche. L'entrepreneur doit également dresser la liste des principales tâches à exécuter au cours des cycles d'élaboration et de fabrication, et indiquer les possibles éléments à long délai de livraison. L'entrepreneur doit fournir le plan préliminaire de vérification, l'approche de qualification et les hypothèses formulées.

###### **3.1.1.3 Évaluation de la maturité et du risque technologique (TRRA) et Carte routière technologique**

L'Évaluation de la maturité et du risque technologique (TRRA) sert à évaluer l'état d'avancement et les risques techniques d'un projet, et à planifier les travaux d'atténuation des risques pour la phase en cours et les phases suivantes. L'entrepreneur doit effectuer une TRRA conformément aux exigences des Lignes directrices sur l'évaluation de la maturité technologique et des risques de l'ASC (MRD-6) et du Livret des niveaux de maturité technologique pour les applications spatiales de l'ASE (MRD-1) afin de documenter de façon formelle l'état de la technologie.

L'entrepreneur doit effectuer le TRRA utilisant la Feuille de travail de l'évaluation de la maturité et du risque technologique (MRD-7), la Feuille de travail sur les critères d'identification des éléments technologiques critiques (MRD-9) et de l'outil de consolidation des données de l'évaluation de la maturité et du risque technologique (MRD-8).

L'entrepreneur doit aussi fournir un Plan de développement technologique, également connu sous le nom de Carte routière technologique (CRT), comportant les développements technologiques requis pour répondre aux besoins des composants, et un plan et calendrier en vue d'atteindre le TRL 6 et 8. Le CRT devrait être remis dans le format du (MRD-10) et faire l'objet de discussions lors de la revue à mi-parcours.

### **3.1.2 Opérations**

L'entrepreneur doit fournir un concept préliminaire des opérations qui démontre sa connaissance, le détail des entrants et des hypothèses alignés sur les besoins et les concepts de la mission proposée, ainsi que la mise en œuvre proposée.

## **3.2 ANALYSE DE RENTABILISATION**

L'analyse de rentabilisation doit être fournie conformément à la LDEC 0023 (DED-0019 – Étude de rentabilisation).

Dans le contexte du gouvernement du Canada, une analyse de rentabilisation est habituellement une présentation ou une proposition soumise à une autorité par une organisation cherchant à faire approuver ou financer (ou les deux) une activité, une initiative ou un projet.

Une analyse de rentabilisation place une décision sur un investissement proposé dans un contexte stratégique et fournit l'information nécessaire pour prendre une décision éclairée à savoir s'il faut autoriser l'investissement, et, le cas échéant, sous quelle forme. Elle sert aussi de repère pour comparer et évaluer la poursuite du financement.

Le document situe le contexte en vue de la prise d'une décision d'investissement, présente une description et une analyse des options viables, et recommande une décision. La recommandation décrit l'investissement proposé et toutes ses caractéristiques, comme les avantages, les coûts, les risques, les échéanciers, les modifications requises, les répercussions sur les intervenants et ainsi de suite. La responsabilité incombe à l'ASC de présenter au gouvernement du Canada des justifications étayées pour l'approbation et la poursuite des projets qu'elle estime conformes à sa mission. Ces travaux, contenus dans les présentes, informeront de la préparation de ces justifications étayées par l'ASC.

### **3.2.1 Sommaire exécutif**

Fournir un sommaire exécutif (général) qui ne tient compte que des éléments essentiels de l'analyse de rentabilisation présentée. Intégrer les faits les plus pertinents dans un survol clair, concis et stratégique.

### **3.2.2 Évaluation stratégique**

L'entrepreneur doit fournir des renseignements qui montrent comment l'investissement s'harmonise aux considérations stratégiques suivantes.

1. Les contributions technologiques doivent être considérées comme étant utiles et essentielles par les partenaires internationaux et rehausser la réputation internationale du Canada à titre de partenaire recherché dans le cadre de missions d'exploration.
2. Les contributions technologiques doivent être hautement visibles et présenter le Canada comme une nation innovante et une source d'inspiration pour la population canadienne.
3. Les contributions technologiques visent à renforcer et à maintenir le leadership de l'industrie canadienne et à faire progresser le domaine de la science et de l'expertise au Canada.
4. Elles doivent également favoriser l'innovation grâce à des applications concrètes sur Terre afin d'améliorer la qualité de vie des Canadiens.

### **3.2.3 Collaboration**

L'entrepreneur doit identifier les partenaires et intervenants potentiels au niveau national ou international, indiquer les avantages que présente leur participation à une telle mission et fournir une estimation préliminaire des rôles et des responsabilités. La base et la méthode liées à l'analyse des intervenants sont décrites dans le Guide PMBOK *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (guide du référentiel des connaissances en gestion de projet) (MRD-14).

### **3.2.4 Développement des capacités canadiennes**

L'entrepreneur doit fournir une estimation du pourcentage anticipé de contenu canadien par rapport au coût global présenté dans le Tableau 3-1, avec les options qui pourraient être entreprises pour maximiser le contenu canadien et leurs répercussions et bénéfices correspondants. Pour de plus amples renseignements sur la façon de déterminer le contenu canadien de plusieurs produits, plusieurs services ou une combinaison de produits et de services, consultez l'exemple 2 à l'annexe 3.6 (9) du Guide des approvisionnements de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC).

L'entrepreneur doit fournir une vue d'ensemble de la stratégie de l'entrepreneur pour développer et entretenir les capacités canadiennes. Si l'approche globale de l'entrepreneur implique un transfert de technologie et un partenariat avec des entités étrangères en vue de développer les capacités canadiennes, l'entrepreneur doit définir des accords de collaboration, les problèmes de propriété intellectuelle. L'entrepreneur doit fournir ses points de vue sur la chaîne d'approvisionnement en ce qui a trait : aux universités, partenaires commerciaux et partenariats participant à ce projet futur, notamment les questions relatives à la propriété intellectuelle (PI), les droits de propriété, les droits d'auteur, etc., ainsi que les possibilités d'ouverture des partenariats.

### **3.2.5 Plan préliminaire de commercialisation**

L'entrepreneur doit fournir des renseignements sur l'activité minimale requise dans le secteur pour maintenir l'expertise nécessaire à long terme. L'entrepreneur doit fournir un plan préliminaire de commercialisation pour appuyer le positionnement du Canada au-delà de la portée du programme proposé par l'ASC. Le Plan de commercialisation doit expliquer les retombées économiques éventuelles que représente un investissement dans une telle mission. Ce plan doit inclure une description des produits et des dérivés possibles (spatiaux ou non) qui peuvent être commercialisés et une analyse de la concurrence (nationale et internationale) pour les produits potentiels. L'entrepreneur doit inclure une estimation du marché potentiel pour leurs produits et préciser le nom des sociétés/créneaux de marché/marchés d'exportation qui achèteraient leurs produits. L'entrepreneur doit décrire et expliquer leur modèle d'affaires général/global pour toutes les nouvelles activités possibles, notamment la gestion et l'octroi de licences pour sa PI, etc.

### **3.3 GESTION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE**

L'entrepreneur doit remplir le formulaire de l'ASC sur la divulgation de la propriété intellectuelle de l'entrepreneur (DED-0008– Divulgation de la propriété intellectuelle par l'entrepreneur), qui identifie la propriété intellectuelle sur les renseignements acquis et sur les renseignements originaux (BIP et FIP) qui sera générés dans ce contrat, les propriétaires de la BIP et comment elle sera gérée et coordonnée entre les différents collaborateurs et entités impliqués.

### **3.4 RAPPORT DE GESTION**

Le rapport de gestion doit être fourni conformément à la LDEC 0010 (DED-0010 – Rapport de gestion) : la première version lors de l'examen à mi-parcours et la version finale lors de la revue finale.

#### **3.4.1 Coût**

L'entrepreneur doit fournir une estimation indicative des coûts, pour toutes les phases menant à l'élaboration, à la qualification, à la mise en œuvre, au lancement, à l'exploitation et à l'aliénation du matériel et des logiciels découlant du concept. L'entrepreneur doit étayer les estimations des coûts en fournissant une base pour chacune d'entre elles (ascendante, analogique, paramétrique, etc.). Il doit aussi décrire les hypothèses formulées pour en dériver les estimations. Les estimations de coûts doivent inclure les activités prévues requises pour rendre les technologies plus matures. L'estimation des coûts doit être présentée dans le rapport de gestion (LDEC 0010).

L'entrepreneur doit présenter la ventilation des coûts du concept de vol proposé conformément au tableau suivant.

TABLEAU 3-1: COÛT

		Avant composants	Phase A	Phase B	Phase C	Phase D	Phase E	Phase F
<b>La main d'oeuvre</b>	<b>La gestion</b>							
	<b>Développement de la technologie</b>							
	<b>Conception</b>							
	<b>Documentation</b>							
	<b>Examens</b>							
	<b>Fabrication</b>							
	<b>Assemblage</b>							
	<b>Essais</b>							
	<b>Assurance du produit</b>							
	<b>Opérations</b>							
	<b>Etc.</b>							
	<b>Soutien de la science</b>							
	<b>Total de la main d'oeuvre</b>							
<b>Autres que main-d'oeuvre</b>	<b>Approvisionnement du matériel</b>							
	<b>Outils, équipement et installations</b>							
	<b>Déplacement et subsistance</b>							
	<b>Surcharge</b>							
	<b>Total autres frais</b>							
<b>Risque</b>	<b>Réserve pour imprévus</b>							
<b>Taxes</b>								
<b>Total par phase</b>								
<b>Total toutes les Phases</b>								

Utiliser un tableau distinct de format similaire pour présenter le coût de chaque démonstration de développement technologique particulier pour rendre plus mature un élément du concept proposé. En outre, l'entrepreneur doit présenter les mêmes informations de coût avec l'année civile pour chaque colonne (au lieu de la phase).

### **3.4.2 Calendrier et la mise en œuvre**

#### **3.4.2.1 Calendrier**

L'entrepreneur doit préparer un calendrier préliminaire pour l'ensemble du cycle de vie du concept. Le calendrier doit inclure les principaux jalons tels que la revue de définition préliminaire (RDP), la revue critique de définition (RCD), l'état de préparation pour l'intégration à la mission, et le lancement. Se reporter à la Norme d'examen technique pour l'ingénierie des systèmes (DDEM-2) de l'ASC pour obtenir une description complète de toutes les revues possibles, qui peuvent varier selon la nature de l'architecture des composants.

Le calendrier de projet préparé par l'entrepreneur doit fournir une représentation graphique des tâches, des jalons, des dépendances et de la durée des tâches prévus. Le calendrier directeur du projet doit établir les interdépendances de toutes les tâches sur une échelle de temps commune et doit être présenté sous la forme d'un diagramme de Gantt. Le calendrier du projet doit être suffisamment détaillé pour indiquer chacune des tâches de la Structure de répartition du travail (SRT) à effectuer, la classe et/ou le niveau des ressources (p. ex. ENG-I, ENG-II, PM) responsable pour la réalisation de la tâche, la date de début et la date de fin de chaque tâche, les produits livrables, les éléments à long délai de livraison, la durée prévue de la tâche, et le chemin critique. L'annexe C présente un point de départ pour la préparation d'une SRT générale.

Le calendrier du projet de vol doit être présenté dans le rapport de gestion (LDEC 0010) avec un diagramme de Gantt et un tableau avec toutes les dates des jalons importants. Le 1<sup>er</sup> avril 2019 est la date de début suggérée pour l'attribution du contrat de la phase A. Le fichier natif dans le projet MS doit être fourni conformément à la LDEC 0017. La section Calendrier dans le rapport de gestion doit décrire le calendrier, allant du concept jusqu'à toutes les phases des composants, y compris la séquence chronologique corrélée des jalons de développement, depuis le début du contrat jusqu'à la réalisation de la conception, la mise en œuvre, l'intégration, la vérification, la certification et la livraison.

#### **3.4.2.2 Évaluation des risques**

L'entrepreneur doit fournir une évaluation préliminaire des risques techniques et programmatiques dans le rapport de gestion (LDEC 0010). Pour chaque risque identifié, l'entrepreneur doit préciser la phase à laquelle le risque est associé, la probabilité qu'il se produise, l'incidence s'il a lieu et les mesures d'atténuation possibles qui pourraient être prises pour diminuer la probabilité ou l'incidence avant le début des phases des composants. L'entrepreneur doit décrire les mesures d'atténuation particulières pour les risques élevés à cette étape. Des plans d'urgence (décrivant des stratégies de remplacement) doivent également être élaborés pour les risques élevés ou lorsqu'il n'est pas certain que le plan d'atténuation sera efficace. Cette évaluation générale des risques doit également tenir compte des questions relatives à l'information, comme le contrôle des exportations (International Traffic in Arms Regulations [ITAR]) et autres aspects, comme des risques potentiels. L'entrepreneur doit intégrer et présenter les principaux risques dans une matrice d'évaluation des risques de type « 5 x 5 ». Le processus d'évaluation des risques et la matrice peuvent être similaires à ceux qu'on retrouve dans le Guide du Corpus des connaissances en management de projet® (DDEM-14).



### **3.5 ANIMATION DU CONCEPT**

L'entrepreneur doit préparer et fournir à l'ASC une animation (LDEC 0018) du concept proposé qui permettra de mieux l'apprécier et de mieux le comprendre. L'animation doit présenter les principaux éléments du concept couvrant le scénario, le fonctionnement, la technologie et les avantages. L'animation doit être dans les deux langues. L'animation doit durer au minimum 2 minutes et ne doit pas dépasser 5 minutes.

## 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 indiquées dans le Tableau 5-1.

**TABLEAU 5-1: CALENDRIER DES RÉUNIONS**

Réunion	Date	Lieu
Réunion inaugurale du projet (RIP)	Au plus tard 2 semaines après l'octroi du contrat (OC)	ASC
Réunion de revue des besoins des charges utiles	OC + 2 mois	ASC ou téléconférence
Réunion d'examen à mi-parcours	OC +3 mois	ASC ou téléconférence
Réunion de revue du concept des charges utiles	OC + 4 mois	ASC ou téléconférence
Réunion de revue finale	OC +6 mois	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.

Après la réunion de lancement, une réunion de revue intermédiaire axée sur les besoins de charge utile et d'interface aura lieu pour discuter des travaux préliminaires du concept et de l'intégration des besoins de charge utile afin de préparer le jalon suivant. Les besoins de charge utile seront définis plus précisément par une activité parallèle, le présent jalon et la deuxième réunion de revue du concept de charge utile qui sont destinés à fournir une rétroaction sur la précision des besoins et à discuter des interfaces avec le concept en cours d'élaboration.

La réunion de revue à mi-parcours visera à analyser la liste des options possibles dans le but de choisir l'option recommandée, qui servira de plan d'action. Ce jalon sera aussi l'occasion de réaliser un nouvel examen de l'évaluation de la maturité de la technologie et de passer en revue la planification axée sur la structure de répartition du travail pour accomplir l'ensemble des composants. En outre, l'ASC examinera et validera la portée de l'analyse de rentabilisation.

Après la réunion de revue à mi-parcours, un examen du concept des charges utiles aura lieu pour présenter l'intégration des besoins de charges utiles dans le concept qui sera finalisé et présenté dans le cadre du rapport final et de la réunion de revue finale.

La réunion de revue finale visera à discuter en détail des résultats obtenus et des activités de suivi proposées. Cette réunion vise à donner à l'entrepreneur, au responsable du projet (RP) et aux autres participants invités l'occasion d'examiner le projet proposé avec l'option recommandée comme ils sont décrits dans l'étude de rentabilisation préliminaire. Le personnel clé de l'entrepreneur qui participe aux travaux en cours d'examen doit assister à cette réunion. Le responsable du projet et l'entrepreneur conviendront de la date et de l'heure exactes de la réunion de revue.

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 du problème.

## **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 5-2, 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. Les fichiers professionnels de jalons sont adéquats pour montrer le calendrier et les échéanciers généraux.

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'Annexe A.

La couverture de chaque document doit porter la mention suivante :

© **AGENCE SPATIALE CANADIENNE** aaaa (insérer l'année)

« **RESTRICTION SUR L'UTILISATION, LA PUBLICATION OU LA DIVULGATION DE RENSEIGNEMENTS DE NATURE EXCLUSIVE**

Le présent document est un produit livrable en vertu du contrat n° \_\_\_\_\_. Ce document contient des renseignements de nature exclusive appartenant au Canada ou à une tierce partie envers qui le Canada a l'obligation de protéger lesdits renseignements de toute divulgation, utilisation ou reproduction non autorisée. Toute divulgation, utilisation ou reproduction de ce document ou de tout élément d'information qu'il contient dans un but autre que celui dans lequel il a été communiqué est formellement interdite sauf si le Canada en décidait autrement. »

Le texte suivant doit également figurer sur toutes les pages internes de chacun des documents :

**« L'utilisation, la reproduction ou la divulgation de ce document ou de toute information contenue aux présentes est assujettie à l'avis de propriété en couverture du présent document. »**

L'entrepreneur ne doit pas publier, ni faire publier de l'information contenue aux présentes, ni en discuter en public (p. ex., à l'occasion de congrès) sans avoir préalablement reçu l'approbation écrite de l'ASC.

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 5-2: LDEC

No. LDEC	Livrable	Date d'échéance	Version	No. DED
1.	Ordres du jour	Réunion – 1 semaine	Finale	0001 ou FC
2.	Présentation de la réunion inaugurale du projet	Réunion – 1 semaine	Finale	0002
3.	Réunion de revue des exigences des charge utiles	Réunion – 1 semaine	Finale	0003
4.	Présentation de la réunion d'examen à mi-parcours	Réunion – 1 semaine	Finale	0003
5.	Réunion de revue de conception des charge utiles	Réunion – 1 semaine	Final	0003
6.	Présentation de la réunion de revue finale	Réunion – 1 semaine	Finale	0004
7.	Procès-verbaux des réunions	Réunion – 1 semaine	Finale	0005 ou FC
8.	Rapport mensuel d'avancement des travaux	Mensuel	Finale	0006
9.	Rapport technique	Ébauche – chaque jalon Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0007
10.	Divulgarion original de la propriété intellectuelle	Fin du contrat – 2 semaines	Finale	0008
11.	Rapport sommaire	Fin du contrat – 2 semaines	Finale	0009
12.	Rapport de gestion	Mi-parcours Final	Ébauche Finale	0010
13.	Ensemble final de données	Fin du contrat – 2 semaines Fin du contrat	Ébauche Finale	0013
14.	Évaluation de rendement de l'entrepreneur	Fin du contrat – 2 semaines	Finale	0011
15.	Journal des points d'action	Réunion + 1 semaine	Finale	0012 ou FC
16.	Formulaire et tableau-synthèse TRRA et critères d'identification des éléments technologiques critiques	Ébauche – chaque jalon Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0013
17.	Feuille de travail de la carte routière technologique	Ébauche – chaque jalon Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0014
18.	Coût	Ébauche – chaque jalon Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0015 ou FC
19.	Répartition des travaux	Jalon mi-parcours Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0016

<b>No. LDEC</b>	<b>Livrable</b>	<b>Date d'échéance</b>	<b>Version</b>	<b>No. DED</b>
20.	Calendrier du projet	Mi-parcours Finale	Ébauche Finale	Section 3.4.2.1
21.	Animation	Finale	Finale	0018
22.	Définition de la LDEC Apogy	Examen à mi-parcours – 2 semaines Revue finale – 2 semaines	Ébauche Finale	Section C.3.5
23.	Étude de rentabilisation	Ébauche – chaque jalon Fin du contrat – 2 semaines	Ébauche Finale	0019

## 5 LISTE DES ACRONYMES

AG	« Agenda » Ordre du jour
ASC	Agence Spatiale Canadienne
BIP	« Background Intellectual Property » renseignements originaux
BLEO	« Beyond Low Earth Orbit »
CE	Critère d'efficacité
CR	Critère de rendement
CRT	Carte routière technologique
CSEW	« Canadian Space Exploration Workshop »
CTE	« Critical Technology Element »
DDEM	
DED	Description d'élément de données
DP	Demande de proposition
DR	Document de référence
EC	Étude de composants
EDT	Énoncé de travail
ENG	« Engineer »
E2E-iSAG	« End-to-End International Science Analysis Group »
ER	« Executive Report » Rapport sommaire
ERLP	Ensemble de rovers lunaires pressurisés
EVA	« Extra-Vehicular Activity »
eDSH	« evolvable Deep Space Habitat »
FE	Format de l'entrepreneur
FIP	« Foreground Intellectual Property » renseignements acquis
FTP	« File Transfer Protocol »
GC	Gestion de la configuration
ICD	« Interface Control Document »
ISRU	« In-Situ-Resources Utilization »
ISSPE	« In-Space Sample Preservation Element »
ITAR	« International Traffic in Arms Regulations »
LAE	« Lunar Ascent Element »
LDE	« Lunar Descent Element »
LDEC	Liste des données essentielles au contrat
LIBS	« Laser Induced Breakdown System »

MM	Animation/Multimédia
MN	« Minutes of meeting » Procès-verbaux des réunions
MSL	Mobilité à la surface de la Lune
MPG	« Mission Planner's Guide »
MRD	« Mission Reference Document »
PDF	« Portable Document Format »
PHASR	« Precursor to Human And Scientific Rover »
PI	Propriété intellectuelle
PM	« Project Manager »
PMBOK	« Project Management Body of Knowledge »
PR	« Progress Report » Rapport d'avancement des travaux
PRSAE	Précurseur du rover scientifique avec équipage
PT	Présentation
RCD	Revue critique de définition
RDP	Revue de définition préliminaire
RHU	« Radioisotope Heat Unit »
RIP	Réunion inaugurale du projet
RLP	Rovers lunaires pressurisés
RP	Responsable du projet
SLS	« Space Launch System »
SRT	Structure de répartition du travail
SSI	Station spatiale internationale
TN	« Technical Note » Note technique
TPSGC	Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
TRL	« Technology Readiness Level »
TRRA	« Technology Readiness and Risk Assessment Rollup » Évaluation de la maturité et du risque technologique
USA	United States of America



## 6 GLOSSAIRE

CR	Critère de rendement (CR) d'un système exprimé sous forme quantitative et composé d'une gamme de valeurs autour d'un point désiré. Plusieurs CR peuvent être liés à l'atteinte d'un critère d'efficacité (CE) donné.
CE	Le critère d'efficacité (CE) est un outil de mesure conçu pour correspondre à l'atteinte des objectifs des composants et à l'obtention des résultats souhaités. Les CE quantifient les résultats à obtenir par un système et ils peuvent être exprimés sous forme de probabilité que le système exécutera conformément.

## **ANNEXES**

## A 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.

## B DESCRIPTIONS DES DONNÉES (DED)

<b>DED-0003 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION D’EXAMEN À MI-PARCOURS .....</b>	<b>24</b>
<b>DED-0004 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION DE REVUE FINALE.....</b>	<b>25</b>
<b>DED-0006 – RAPPORT MENSUEL D’AVANCEMENT DES TRAVAUX.....</b>	<b>26</b>
<b>DED-0007 – DONNÉES À ENTRER DANS LE RAPPORT TECHNIQUE ET L’ANALYSE DE RENTABILISATION AUX FINS DE L’ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ DES COMPOSANTS .....</b>	<b>27</b>
<b>DED-0008– DIVULGATION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE PAR L’ENTREPRENEUR.....</b>	<b>35</b>
<b>DED-0010 – RAPPORT DE GESTION.....</b>	<b>36</b>
<b>DED-0011 – ENSEMBLE FINAL DE DONNÉES .....</b>	<b>37</b>
<b>DED-0012 – REGISTRE DES MESURES DE SUIVI .....</b>	<b>38</b>
<b>DED-0013 – FEUILLES DE TRAVAIL ET TABLEAU DE SYNTHÈSE D’ÉVALUATION DE LA MATURITÉ ET DU RISQUE TECHNOLOGIQUE .....</b>	<b>39</b>
<b>DED-0014 – FEUILLES DE TRAVAIL DE LA CARTE ROUTIÈRE TECHNOLOGIQUE.....</b>	<b>40</b>
<b>DED-0015 – COÛT .....</b>	<b>41</b>
<b>DED-0016 – STRUCTURE DE RÉPARTITION DES TRAVAUX (SRT) .....</b>	<b>42</b>
<b>DDD-0018 – ANIMATION .....</b>	<b>43</b>
<b>DED-0019 – ÉTUDE DE RENTABILISATION.....</b>	<b>44</b>
<b>DED-108 – PRÉSENTATION DE LA RÉUNION INAUGURALE DU PROJET .....</b>	<b>45</b>
<b>DED-110 – ORDRE DU JOUR DES RÉUNIONS .....</b>	<b>46</b>
<b>DED-111 – PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS .....</b>	<b>47</b>
<b>DED-115– RAPPORT SOMMAIRE .....</b>	<b>48</b>
<b>DED-116– ÉVALUATION DE RENDEMENT DE L’ENTREPRENEUR.....</b>	<b>49</b>

---

## DED-0003 – Présentation de la réunion d'examen à mi-parcours

### OBJET :

Présenter les résultats du travail effectué à ce jour dans le cadre du contrat et, en particulier, depuis la réunion précédente. L'examen à mi-parcours devrait inclure l'analyse des options à la lumière des problèmes techniques, financiers et programmatiques qui entravent le succès de la mission. L'entrepreneur doit aussi présenter l'option recommandée, parallèlement à la TRRA (évaluation) et à la carte routière technologique nécessaire pour atteindre l'objectif final, sans oublier la portée du travail (structure de répartition du travail) nécessaire à l'atteinte du succès.

---

### INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

La Présentation de la réunion d'examen à mi-parcours doit contenir, au minimum, les renseignements suivants :

- 1) Examen de l'état d'avancement actuel des travaux et discussion de l'orientation et des résultats;
- 2) Résultats TRRA et TRM;
- 3) Présentation de l'étude de tri des options et de la manière dont l'entrepreneur a retenu l'option recommandée;
- 4) WBS préliminaire proposée de l'option recommandée, comme si le projet était approuvé;**
- 5) Problèmes techniques et programmatiques, le cas échéant;
- 6) Examen des produits livrables prévus au contrat;
- 7) Exigences relatives aux travaux, état des travaux et calendrier du projet;
- 8) FIP et BIP;
- 9) Questions relatives aux licences, s'il y a lieu;
- 10) Financement du projet et mouvements de trésorerie anticipés;
- 11) Tout autre point jugé pertinent;
- 12) Les diapositives utilisées pour la présentation devront porter la mention appropriée des droits d'auteur et la divulgation de la propriété intellectuelle.

## **DED-0004 – Présentation de la réunion de revue finale**

### **OBJET :**

Présenter les résultats globaux des travaux réalisés en vertu du contrat. En substance, montrer en détail que l'option recommandée permettra de satisfaire les besoins de la mission.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

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

- 1) Présentation détaillée du travail effectué (présentation du contenu du rapport technique, du concept, du plan, de l'interface, de la faisabilité, etc.);
- 2) Éléments des objectifs des composants, concept des composants, concept opérationnel, estimations du coût du cycle de vie, etc.;
- 3) Problèmes techniques et programmatiques, et, le cas échéant, contraintes et hypothèses;
- 4) Examen du TRRA et du TRM;
- 5) Produits livrables prévus au contrat;
- 6) FIP et BIP;
- 7) Questions relatives aux licences, s'il y a lieu;
- 8) Établissement des coûts et trésorerie;
- 9) Questions concernant la gestion du projet;
- 10) Tout autre point jugé pertinent;
- 11) Les diapositives utilisées pour la présentation devront porter la mention appropriée des droits d'auteur et la divulgation de la propriété intellectuelle.

## **DED-0006 – Rapport mensuel d'avancement des travaux**

### **OBJET :**

Consigner l'état d'avancement des travaux par rapport au mois précédent. 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 d'avancement des travaux doit dresser la liste de chaque livrable et doit contenir, au minimum, les renseignements suivants :

- 1) Pourcentage actuel d'avancement;
- 2) La date d'achèvement du jalon prévue et réelle;
- 3) Un bref résumé des travaux réalisés pendant le mois en cours;
- 4) Les travaux prévus pour le mois suivant;
- 5) Un exposé des problèmes, le cas échéant, et la démarche corrective proposée;
- 6) Un tableau indiquant la situation financière en cours (le flux de trésorerie prévu par rapport au flux de trésorerie réel);
- 7) 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-0007 – Données à entrer dans le rapport technique et l'analyse de rentabilisation aux fins de l'évaluation de la capacité des composants**

### **OBJET :**

Décrire de manière exhaustive les composants, la justification, les avantages, les objectifs et les approches. Présenter les options viables et les coûts et avantages associés qui feront l'objet d'une analyse détaillée, ainsi que les critères d'évaluation qui serviront au final à la formulation d'une recommandation globale. (S'il le juge approprié, le rédacteur peut définir et organiser des sous-sections supplémentaires afin de présenter les résultats complets de l'étude.)

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

Le rapport technique doit contenir, au minimum, les renseignements suivants :

**PARTIE 1 :** Évaluation préliminaire de la technologie et des composants. Pour la catégorie de contribution à l'élément des composants choisis, l'entrepreneur doit fournir des renseignements pour permettre la sélection du meilleur concept à l'occasion de la revue à mi-parcours. Les avantages et les désavantages (preuves à l'appui) de chaque option et concept doivent faire l'objet d'une investigation et d'une évaluation complètes. L'entrepreneur doit se pencher sur les aspects suivants :

- La capacité de contribuer à l'atteinte des résultats et des avantages opérationnels souhaités;
  - La mesure dans laquelle chacun des critères d'évaluation est rempli;
  - L'estimation de l'ensemble des coûts;
  - Les risques associés à chacune des options.
- a) Description des composants (vue d'ensemble pour la catégorie choisie): (dans aucun ordre particulier)
- i) Passer en revue les besoins des composants exposés à l'annexe 3, puis les valider ou les améliorer en consultation avec d'autres intervenants au sein de la communauté spatiale.
  - ii) Passer en revue les besoins de la mission associés au composant sélectionné.
  - iii) Concept d'opération préliminaire.
  - iv) Description système des composants et de la charge utile.
  - v) Description préliminaire du rendement et de la fonctionnalité du système.
  - vi) Approche technique et concepts possibles pour répondre aux objectifs de tous les composants.
  - vii) Fournir la décomposition des systèmes pour illustrer et évaluer les capacités des créneaux du Canada.
  - viii) Critères de réussite des composants. (Quelles seraient les conditions pour parvenir à une réussite totale ou minimale?)



- 
- b) Évaluation des capacités industrielles canadiennes
    - i) Évaluation des capacités actuelles en ce qui a trait à la performance anticipée du système. Les connaissances actuelles permettent-elles de déterminer les valeurs de rendement de référence et minimal pour le système?
    - ii) Modifications, niveau d'effort et calendrier nécessaires pour adapter ou développer la technologie.
    - iii) Évaluation de la capacité technologique au Canada et suggestions de partenariats stratégiques possibles pour chaque option (universités, laboratoires, groupes de réflexion, cabinets de conseil, etc.).
    - iv) Potentiel de commercialisation, c.-à-d. d'autres applications spatiales ou terrestres.
  - c) Marche à suivre : d'un point de vue réaliste, existe-t-il une voie du succès pour ces options au Canada? Aura-t-on besoin d'une phase de préconception? Devra-t-on procéder à des essais sur la Station spatiale internationale (c.-à-d. objectif d'essais de mise au point ou démonstration de la technologie) avant d'obtenir l'acceptation des partenaires internationaux?
  - d) Vue d'ensemble des options viables. Pour toutes les options et tous les concepts (environ 2 ou 3) dans chaque catégorie :
    - i) Dresser la liste des options et concepts possibles.
    - ii) Décrire, expliquer et établir, pour chaque option :
      - (a) un calendrier de développement préliminaire;
      - (b) une estimation approximative ou une fourchette des coûts, pour les coûts de cycle de vie des composants;
      - (c) une pondération approximative pour les risques prévus et pour le niveau de complexité;
      - (d) les niveaux de maturité technologique des systèmes actuels et une évaluation générale du risque technologique.
    - iii) Analyse coûts-avantages.
    - iv) Échéanciers (développement et opérations).
    - v) Considérations technologiques
      - 1. Description du système ou de l'instrument
        - (a) Exigences préliminaires, y compris les aspects environnementaux et fonctionnels, et ceux liés au rendement.
        - (b) Estimations préliminaires des bilans pour le système, y compris, le cas échéant :
          - (i) le bilan massique;
          - (ii) le bilan énergétique;
          - (iii) le bilan de traitement et de calcul;
          - (iv) le bilan thermique;
          - (v) le bilan de communication (p. ex., télémétrie, bande passante requise, technologie requise);
          - (vi) le bilan de la durée opérationnelle.
      - 2. Réalisation d'une TRRA préliminaire au niveau système supérieur.
      - 3. Description des sous-options (sous-systèmes facultatifs, ajouts, caractéristiques et fonctionnalité).
      - 4. Compromis en termes de définition conceptuelle pour les technologies et concepts proposés (p. ex., équilibre entre la complexité et le rendement).
-

5. Développement de logiciels et budget (par exemple, lignes de code approximatives, réutilisation, nouveau code).
  6. Description de l'ampleur des essais de qualification.
  7. Rendement des investissements scientifiques et progrès de la communauté scientifique et médicale du Canada, le cas échéant.
  8. Sensibilité au rendement.
    - (a) Défis pour l'accroissement des capacités en termes de coûts, de niveau d'effort, d'échéancier et de risques.
    - (b) Principales sources d'erreurs et d'incertitudes.
  9. Informations supplémentaires (p. ex., installations spéciales nécessaires à la réalisation des essais).
- vi) Établir les critères d'évaluation (exemple dans le tableau 6). Le tableau sommaire présente des exemples de critères d'évaluation suggérés, mais l'entrepreneur peut, à sa discrétion, produire et définir son propre ensemble de critères. Des preuves justificatives doivent être incluses dans la documentation et le résumé doit être présenté dans un tableau. L'entrepreneur peut choisir un système de notes et de pondération afin d'établir une comparaison finale des options ainsi qu'une recommandation finale.
1. Les avantages et les désavantages (preuves à l'appui) de chaque option devraient être examinés de manière exhaustive et les options évaluées en termes de coûts (total ou différentiel) et des risques qu'elles comportent.
  2. Capacités industrielles canadiennes.
  3. La possibilité que le Canada s'engage dans une participation visible et que le projet suscite l'inspiration (c.-à-d. la possibilité que le Canada soit mentionné fréquemment dans des communiqués de presse relatifs aux composants, de manière à assurer le maintien de la visibilité des contributions technologiques du Canada).
  4. Évaluer l'importance de l'option pour l'ASC et pour le gouvernement du Canada, en ce qui a trait aux aspects de « proposition de valeur » et de « visibilité » des composants. Le soutien du public et du secteur privé sera-t-il obtenu? Cela correspond-il aux objectifs stratégiques de l'ASC?
  5. Possibilité de continuer à utiliser la technologie pour les projets d'exploration vers Mars ou les astéroïdes. Autrement dit, l'ASC pourrait-elle tirer parti de la technologie actuelle pour participer à des projets de coopération avec des partenaires internationaux dans le futur?
  6. Possibilité, pour les scientifiques canadiens, d'assurer une forme de leadership, le cas échéant.
  7. Vérifier l'alignement stratégique avec le Cadre de la politique spatiale du Canada (DDEM-4), et formuler des commentaires sur les aspects ci-dessous.
    - (a) Les intérêts des Canadiens d'abord : *la souveraineté, la sécurité et la prospérité nationales seront au cœur des activités du Canada dans l'espace.*
    - (b) Positionner le secteur privé à l'avant-scène des activités spatiales : *appuyer l'industrie spatiale du Canada pour qu'elle puisse mettre sur le marché des technologies de pointe qui servent l'intérêt national.*
    - (c) L'excellence dans les capacités clés : *appuyer et faire progresser les compétences canadiennes éprouvées en télécommunication, en télédétection et en robotique, tout en restant à l'affût de nouveaux créneaux technologiques.*

- (d) Le progrès grâce aux partenariats : *maintenir les partenariats afin de partager les coûts et les retombées des grands projets spatiaux, y compris la collaboration avec des partenaires internationaux pour mettre les données en commun dans l'intérêt mutuel et obtenir des services ou des technologies qui ne seraient pas disponibles autrement.*
  - (e) Inspirer les Canadiens : *collaborer avec l'industrie, les universités et les collèges pour communiquer l'importance de l'espace afin de motiver, de recruter et de conserver une main-d'œuvre hautement qualifiée pour de futures carrières dans les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques.*
8. Vérifier la correspondance avec les objectifs des composants et les occasions de partenariat.
  9. Vérifier la correspondance avec les résultats opérationnels souhaités.
  10. Expliquer les contraintes des options et les hypothèses utilisées.
  11. Expliquer les critères essentiels pour le choix de l'option et les critères souhaitables qui ont été utilisés ou qui peuvent être utilisés.
  12. Fournir une justification pour une option rejetée et viable.

**TABLEAU B-1: EXEMPLE DE FORMULAIRE SOUS FORME TABULAIRE (COURTE) DES CRITÈRES D'ÉVALUATION POUR LE CHOIX DE L'OPTION RECOMMANDÉE**

<b>Critères d'évaluation (EXEMPLE)</b>		
<b>Option A</b>		
<b>Critères</b>	<b>Justification</b>	<b>Note/pondération</b>
Coût		
Capacités canadiennes		
Avantages socio-économiques pour les Canadiens		
Prise en charge des principales capacités industrielles du Canada		
Potentiel de commercialisation		
Positionnement du Canada en vue d'explorations futures		
Prend en charge de multiples destinations		
Potentiel d'inspiration des Canadiens		
Partenariats		
Production d'une nouvelle sphère économique		
Retombées possibles		
Risques programmatiques		
Risques techniques		
TRRA et carte routière démontrant la faisabilité		
Temps (En accord avec les attentes des partenaires internationaux?)		
	<b>NOTE GLOBALE :</b>	
	<b>RECOMMANDATION:</b>	

**PARTIE 2 : Pour l'option préconisée sélectionnée à la partie 1.**

Une fois que les options ci-dessus ont été préparées et présentées de manière appropriée aux fins de comparaison, une option devrait s'imposer pour servir de plan d'action. Ce dernier sera utilisé pour appuyer la préparation d'une solide analyse de rentabilisation qui mettra les investissements en lien avec les résultats du programme et, au final, avec les résultats stratégiques de l'organisation. À ce stade, une analyse plus rigoureuse de l'option préconisée doit être réalisée en se fondant sur l'analyse de la section précédente. Les travaux ultérieurs pour l'élaboration de l'option préconisée devront inclure de plus amples explications et davantage de détails pour permettre une compréhension approfondie.

Rien dans l'analyse de rentabilisation ne sera examiné ou scruté davantage que les arguments soutenant la recommandation d'adopter l'option préconisée. Une fois l'analyse détaillée de toutes les options viables terminée, l'objectif consiste à désigner une option préconisée et à démontrer les raisons pour lesquelles cette option est jugée préférable à toutes les autres. Cette section met à profit l'approche basée sur l'analyse préliminaire des options, dans laquelle les options sont soumises à une analyse comparative. Les critères d'évaluation et la mesure dans laquelle les exigences clés découlant du besoin opérationnel sont satisfaites sont mesurés parallèlement aux conclusions de l'analyse des options viables menée dans le cadre du rapport technique.

- a) Rapport sommaire (10 – 15 phrases) Comprend les objectifs, l'approche de mise en œuvre canadienne et cible l'alignement des cinq principes du cadre de la politique de l'Agence spatiale canadienne. Permet de résumer à l'aide de conclusions ou de recommandations; contient uniquement les renseignements essentiels ou les plus importants à l'appui de ces conclusions.
- b) Considérations en matière de composantes.
  - i) Exigences en matière de composantes (réévaluées)
  - ii) Critères de réussite
  - iii) Concept et exigences opérationnels
  - iv) Considérations entourant les capacités scientifiques du Canada (le cas échéant)
  - v) Favorisation de la participation du Canada aux avancées technologiques et aux occasions d'exercer son leadership
- c) Description de l'option préférable
  - i) Dessins conceptuels, graphiques, animations, tout ce qui est nécessaire pour illustrer les options de concepts
  - ii) Description du système
  - iii) Estimations préliminaires des bilans pour le système, y compris, le cas échéant :
    1. le bilan massique
    2. le bilan én
    3. le bilan de traitement et de calcul
    4. le bilan thermique
    5. le bilan de communication
    6. le bilan de la durée opérationnelle
    7. Développement de logiciels et budget
  - iv) Exigences préliminaires, y compris les aspects environnementaux et fonctionnels, et ceux liés au rendement.

- v) Renseignements spécifiques aux catégories de composants, conformément à l'annexe 3
- d) Coût : une méthode ascendante doit être utilisée pour l'établissement des coûts pour l'ensemble des phases de composants, y compris la main-d'œuvre, le matériel et les installations. Les résultats doivent être présentés sous la forme d'une feuille de calcul lisible. Ils doivent être ventilés par phase, par exercice financier du gouvernement du Canada, ainsi que par ensemble ou composant principal, en fonction de la capacité de l'entrepreneur.
  - i) Ordre de grandeur approximatif de la valeur des activités sous-traitées
    - 1. Nombre de sous-traitants et types de travaux sous-traités
    - 2. Les hypothèses (incluant l'approche en matière de pièces de rechange) et la méthodologie doivent être présentées clairement, de même que la réserve pour risques recommandée.
  - ii) Estimation de contenu canadien
- e) Calendrier préliminaire. Préparer un calendrier général, allant du concept à toutes les phases des composants, y compris la séquence corrélée des jalons de développement, depuis la date de début du contrat jusqu'à l'achèvement de la conception, la mise en œuvre, l'intégration, la vérification et la livraison (voir la section 3.4.2.1)
- f) Versions affinées de la TRRA (voir la section 3.1.1.3) et Carte routière technologique
- g) Évaluation des risques (techniques et programmatiques) et mesures d'atténuation nécessaires. L'entrepreneur doit proposer des options de réduction de la portée des travaux qui pourraient être mises en œuvre, si au cours de l'exécution du projet, le budget ne pouvait pas être respecté.
- h) Analyse des intervenants
- i) Critère d'efficacité et critère de rendement initiaux pour les concepts de composants
- j) Fidélité de l'évaluation : à ce stade, les incertitudes quant aux exigences, aux échéanciers et aux risques, et les évaluations qui indiquent de faibles niveaux de maturité technologique ne constituent pas de motifs valables pour exclure de l'analyse de rentabilisation une option présentant des avantages potentiels importants pour le Canada. Elles auront toutefois une incidence sur la façon dont on donnera suite aux conclusions de l'étude.
  - i) Dans quelle mesure connaît-on les exigences de rendement et les exigences fonctionnelles de l'option pour atteindre les objectifs des composants? Énoncer les incertitudes et leurs répercussions sur l'évaluation.
  - ii) Comprend-on bien les difficultés entourant l'accroissement des capacités en ce qui concerne les coûts, le niveau d'effort, le calendrier et les risques? Quel niveau d'effort est-il prévu de déployer pour passer des exigences minimales (exigences à respecter pour qu'il vaille la peine de lancer le système) aux exigences de référence (attentes quant au rendement réel dans le contexte des composants), puis aux exigences accrues (ajouts, éléments bons à avoir)? On cherche ainsi à comprendre les limites et les coûts associés au rendement et à déterminer si des spécifications techniques plus serrées justifient l'effort.
  - iii) Incertitudes entourant les bilans de masse, de volume, énergétique et de données pour les composants.
  - iv) Comprend-on bien les défis techniques? Compte tenu du rendement et de la fonctionnalité mentionnés précédemment, quel niveau d'effort estime-t-on devoir déployer pour passer des capacités connues à la mise en œuvre faisant appel à de nouveaux niveaux d'optimisation?

- k) Recommandations
  - i) Quels ont été les facteurs décisifs pour cette option?
  - ii) Recommandation de marche à suivre (p. ex., montage de maquettes, etc.).
  - iii) Suggestions de possibles éléments à long délai de livraison.
  - iv) Quels compromis en matière de définition du concept devront être étudiés plus avant ou de manière plus approfondie?
  - v) Comment l'entrepreneur évalue-t-il le soutien du public, de l'industrie, des universités ou des autres ministères envers les objectifs des composants de missions BLEO? Identifier les principaux intervenants.
  - vi) Conclusions et recommandations détaillées quant aux investissements prioritaires à court terme en vue du développement scientifique et technologique, fondées sur les résultats de l'analyse de rentabilisation.

## **DED-0008– Divulgence de la propriété intellectuelle par l’entrepreneur**

### **OBJET :**

Dresser la liste de tous les éléments de propriété intellectuelle originale et de propriété intellectuelle de base en lien avec le projet qui devront être examinés à l’occasion de la réunion de revue finale.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

La divulgation doit répondre aux questions énumérées dans le document

- DIVULGATION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE PAR L’ENTREPRENEUR disponible à l’adresse suivante : <ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/GPITT-IPMTT/pub/>.



## **DED-0010 – Rapport de gestion**

### **OBJET :**

Documenter de manière exhaustive la gestion du projet spatial et le développement technologique.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

Les renseignements doivent être fournis pour permettre une prise de décision efficace et utile sur le fait de poursuivre ou non avec le concept proposé dans un projet spatial.

Le rapport de gestion doit contenir, au minimum, les sections suivantes ;

- 1) Résumé (10 à 15 phrase) Inclure les objectifs, l'approche de mise en œuvre et les résultats de l'étude de concept;
- 2) Résumé du concept, une description générale aux fins de gestion (mettre l'accent sur la manière dont le concept répond aux exigences opérationnelles et de la mission);
- 3) Coûts
  - a) La répartition des coûts doit être fournie dans le format du fichier natif, une feuille de calcul Excel, ventilés par phase, par année et par ensembles ou composant principal.
- 4) Calendrier, y compris tous les principaux jalons;
- 5) Évaluation du risqué;
- 6) Les avantages et les désavantages du concept proposé;
- 7) Vérifier l'alignement par rapport aux objectifs stratégiques;
- 8) Vérifier l'alignement par rapport au plan de commercialisation proposé;
- 9) Expliquer les contraintes des options et les hypothèses utilisées;
- 10) Des recommandations sur les activités de suivi et la conclusion.

## **DED-0011 – Ensemble final de données**

### **OBJET :**

L'ensemble de données final est un regroupement de tous les documents que l'entrepreneur doit présenter à la fin du contrat.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

L'ensemble de données final doit consister en la version révisée et finale de tous les documents à produire dans le cadre du présent contrat (version électronique). Par exemple, sans s'y limiter, l'ensemble de données final devrait comprendre les présentations, les procès-verbaux, les rapports mensuels d'avancement et les autres documents à produire, sous leurs formes finales. Il doit également comprendre la divulgation, par le fournisseur, de la propriété intellectuelle, ainsi que la feuille d'évaluation du projet.

## DED-0012 – Registre des mesures de suivi

### OBJET :

Le registre des mesures de suivi (AIL) énumère, par ordre chronologique, tous les éléments qui nécessitent des mesures concrètes, permet de faire le suivi de ces mesures et, en bout de ligne, fournit un dossier permanent des mesures de suivi.

---

### INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

Le rapport de suivi (AIL) doit être présenté sous forme de tableau, avec les titres suivants, dans cet ordre :

- 1) numéro de la mesure;
- 2) titre de la mesure;
- 3) date d'ouverture;
- 4) source de la mesure à prendre (p. ex., réunion PDR, constat d'inadéquation (RID), etc.);
- 5) auteur;
- 6) Bureau de première responsabilité;
- 7) personne responsable (de la mesure à prendre);
- 8) date cible/réelle de résolution;
- 9) état (à traiter ou réglé); et
- 10) remarques.

*Nota: La date de la colonne 8) sera la date cible tant que le point restera à traiter, et la date réelle une fois que le point sera réglé.*

## **DED-0013 – Feuilles de travail et tableau de synthèse d'évaluation de la maturité et du risque technologique**

### **OBJET :**

Les documents d'évaluation de la maturité technologique et des risques présentent, pour tous les éléments du concept proposé, figurant dans la structure de répartition des produits (SRP), un résumé général du niveau de maturité des technologies et des risques associés à leur développement.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

L'évaluation du niveau de maturité technologique et des risques pour la technologie sélectionnée doit être effectuée conformément au MRD-6, et présentée sous forme de synthèse conformément au MRD-8. Les critères d'identification des éléments technologiques critiques dans la Feuille de travail (MRD-9). Voir la section 3.1.1.3.

## **DED-0014 – Feuilles de travail de la carte routière technologique**

### **OBJET :**

La Carte routière technologique fournit un aperçu des développements technologiques requis pour atteindre les besoins de composants et le plan le calendrier en vue d'atteindre le TRL 6 et le TRL8.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

La Carte routière technologique doit être préparée à l'aide du document MRD-10.

---

## DED-0015 – Coût

### OBJET :

Les estimations des coûts et du contenu canadien sont cruciales pour la planification et la mise en œuvre de technologies subséquentes et de développements de composants potentiels.

---

### INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

- 1) La ventilation des coûts doit comprendre les éléments suivants :
  - a) Coûts de main-d'œuvre et autres, frais généraux et administratifs, coûts indirects, profits, etc. (voir le tableau 3).
  - b) Ventilation par phase (phases 0-A, B-C-D, E et F).
    - i) Les coûts de la phase E doivent comprendre l'appui aux opérations et l'appui en cas de défaillance (dépannage avec hypothèses).
  - c) Ventilation par exercice financier du gouvernement.
  - d) Ventilation par élément de la structure de répartition du travail.
  - e) Ordre de grandeur approximatif de la valeur des activités sous-traitées.
    - i) Nombre de sous-traitants et types de travaux sous-traités.
  - f) Les hypothèses (incluant l'approche en matière de pièces de rechange) et la méthodologie doivent être présentées clairement, de même que la réserve pour risques recommandée.
  - g) Une méthode ascendante, analogique ou paramétrique doit être utilisée pour l'établissement des coûts pour l'ensemble des phases de composants, y compris la main-d'œuvre, le matériel et les installations. Les résultats doivent être présentés sous la forme d'une feuille de calcul lisible. Ils doivent être ventilés par phase, par exercice financier du gouvernement du Canada et par élément de la structure de répartition du travail.
  - h) Les hypothèses (incluant l'approche en matière de pièces de rechange) et la méthodologie doivent être présentées clairement, de même que la réserve pour risques recommandée.
  - i) Estimation du contenu canadien.

## **DED-0016 – Structure de répartition des travaux (SRT)**

### **OBJET :**

La Structure de répartition des travaux (SRT) est utilisé pour évaluer les ressources et pour planifier les travaux. Pendant la phase de mise en œuvre, il est utilisé pour produire les rapports nécessaires et contrôler les coûts et le calendrier.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

L'entrepreneur doit fournir une structure de répartition des tâches (SRT) intégrée décrivant tous les éléments du projet qui établissent et définissent la portée totale du projet, y compris les travaux sous-traités, et doit être axée sur les réalisations attendues.

L'entrepreneur doit préparer et tenir à jour un dictionnaire de la SRT composé de descriptions des lots de travaux (DLT) pour chacun des éléments de la SRT, jusqu'au niveau inférieur. Chaque DLT doit comprendre au moins :

- a) un code d'identification unique pouvant être relié à la SRT;
- b) un titre;
- c) la portée du lot de travaux (LT);
- d) la date de début et la durée;
- e) les intrants nécessaires et les liens de dépendance;
- f) une description de chacune des activités couvertes par la DLT, y compris le nombre d'heures total, ainsi que tous les coûts non associés à la main-d'œuvre;
- g) des hypothèses;
- h) les résultats et les critères d'acceptation du lot de travaux.
- i) date d'émission;
- j) numéro de la version; et
- k) liste des livrables.

## **DDD-0018 – Animation**

### **OBJET :**

Cette animation sera utilisée pour présenter la mission proposée afin de mieux l’apprécier et la comprendre.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

L’animation doit indiquer le nom de l’entrepreneur, le numéro et le titre du contrat, ainsi que la déclaration de droits d’auteur de l’ASC comme suit.

© AGENCE SPATIALE CANADIENNE, aaaa (année)

L’animation doit être bilingue, le texte et la voix doivent être dupliqués dans les deux langues officielles, anglais et français. L’animation doit être fournie dans un format vidéo numérique courant. L’entrepreneur doit inclure uniquement les renseignements et les documents graphiques qui peuvent être diffusés au public et ne contiennent pas de propriété intellectuelle ou de document appartenant à une tierce partie sans autorisation écrite.



## **DED-0019 – Étude de rentabilisation**

### **OBJET :**

**Fournir des renseignements liés aux avantages socio-économiques canadiens attendus pour l'investissement proposé.**

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

L'Étude de rentabilisation doit contenir, au minimum, les sections suivantes :

- 1) Sommaire exécutif; une déclaration publique sur les avantages des investissements dans le cadre du projet proposé.
- 2) Une description de l'évaluation stratégique;
- 3) Une description des collaborations éventuelles;
- 4) Une description de la stratégie proposée de développement des capacités canadiennes;
- 5) Une description du plan de commercialisation proposé;

## **DED-108 – Présentation de la réunion inaugurale du projet**

### **OBJET :**

Présenter le plan du fournisseur pour l'exécution du projet et régler toutes les questions importantes.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

La présentation doit contenir, au minimum, les renseignements suivants :

- 1) Revue des principales hypothèses de l'étude;
- 2) Examen des produits livrables prévus au contrat;
- 3) Exigences relatives aux travaux et calendrier du projet;
- 4) FIP et BIP;
- 5) Questions relatives aux licences, s'il y a lieu;
- 6) Financement du projet et mouvements de trésorerie anticipés;
- 7) Droits d'auteurs requis et divulgation de la propriété intellectuelle;
- 8) Tout autre point jugé pertinent.

## DED-110 – 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-111 – 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-115– Rapport sommaire

### OBJET :

Décrire de manière exhaustive l'ensemble de l'étude de concept, pour diffusion dans le domaine public.

---

### INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

Le Rapport sommaire sera mis à la disposition du public (p. ex., bibliothèque, publications ou site Web de l'ASC). Le rapport ne devrait pas dépasser dix (10) pages.

Le Rapport sommaire doit contenir au moins les renseignements suivants :

1) Introduction (environ 2 pages);

Présentation du concept général et des principaux objectifs. Des images et des illustrations devraient être incluses.

2) Aperçu du concept (2 à 3 pages);

Discussion portant sur les principaux besoins de l'utilisateur et de composants, la faisabilité du concept et sa compatibilité avec les composants ciblés.

3) Technologie (environ 1 page);

Description des technologies novatrices nécessitant un développement et résumé des domaines d'application.

4) Carte routière de développement technologique, coûts et mise en œuvre (2 à 3 pages);

Calendrier, carte routière technologique assortie des niveaux de maturité technologique et activités de recherche et développement (niveau de difficulté du développement), ensemble des catégories de coûts, collaborations. En ce qui concerne les coûts, les catégories suivantes doivent être utilisées :

- > \$500M
- \$200 - \$500M
- \$100M - \$200M
- \$20M - \$100M
- \$1M - \$20M

5) Potentiel commercial (environ 1 page):

Potentiel commercial et développement des capacités canadiennes

Notez que le Canada et l'entrepreneur, ou d'autres personnes désignées par eux, ont des droits de reproduction et de distribution illimités du rapport sommaire. 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.***

## **DED-116– Évaluation de rendement de l'entrepreneur**

### **OBJET :**

Fournir une évaluation du succès global du projet.

---

### **INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :**

L'évaluation du rendement de l'entrepreneur doit contenir au moins les renseignements suivants :

- 1) Le projet a-t-il été achevé conformément au calendrier prévu? (Dresser la liste des produits à livrer ainsi que la date de livraison prévue et réelle.)
- 2) Combien d'heures-personnes de personnel hautement qualifié (par catégorie) ont été créées ou maintenues par ce projet?
- 3) Quelles nouvelles possibilités ont été créées par le travail effectué dans le cadre de l'étude?

## C COMPOSANTS DE MOBILITÉ À LA SURFACE DE LA LUNE

La présente annexe décrit le contexte et les besoins particuliers associés aux composants de mobilité à la surface de la Lune (MSL) pour des missions d'exploration spatiale BLEO.

### C.1 INTRODUCTION

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 à 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-15).

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.

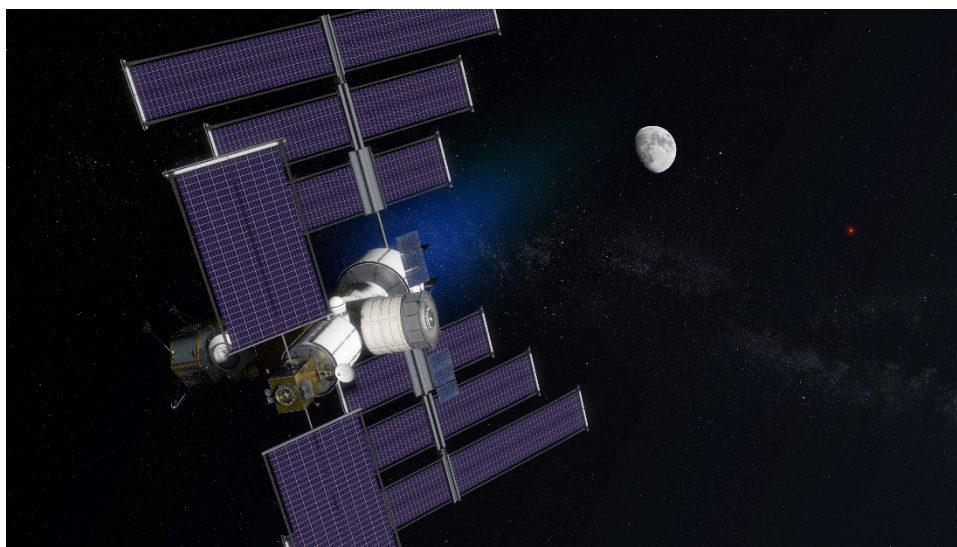


IMAGE C-1: HABITAT ÉVOLUTIF DANS L'ESPACE LOINTAIN

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 Précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE). Les deux architectures seront traitées dans les paragraphes suivants.

### C.1.1 Aperçu de l'architecture d'une mission humaine à la surface de la Lune

Le concept d'architecture d'une mission humaine à la surface de la Lune repose sur des capacités minimales en surface qui permettront aux quatre membres d'équipage d'explorer cinq sites différents sur la durée de cinq campagnes au rythme ciblé d'une par an sur une période de 42 jours chacune comme base de référence nominale. L'aperçu du site présenté dans le présent document repose sur un certain nombre d'études et de recommandations documentées dans le rapport scientifique portant sur la Lune : Étude mondiale des sites d'alunissage destinée à fournir le contexte scientifique pour l'exploration de la Lune (MRD-16).

#### ◆ Science Sites

##### Proposed

- 1 - South Pole (89.3°S, 130.0°W)
- 2 - Plateau near Shackleton (88.8°S, 125.5°E)
- 3 - Schrödinger Basin (75.40°S, 138.77°E)
- 4 - Antoniadi Crater (69.7°S, 172.0°W)
- 5 - South Pole Aitken Basin Interior (60.0°S, 159.9°W)

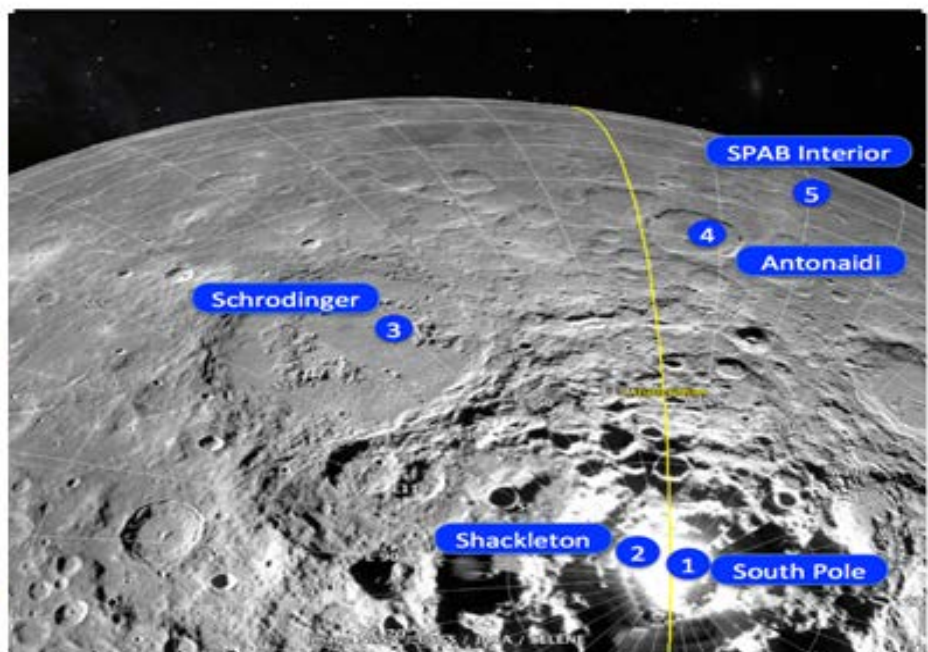


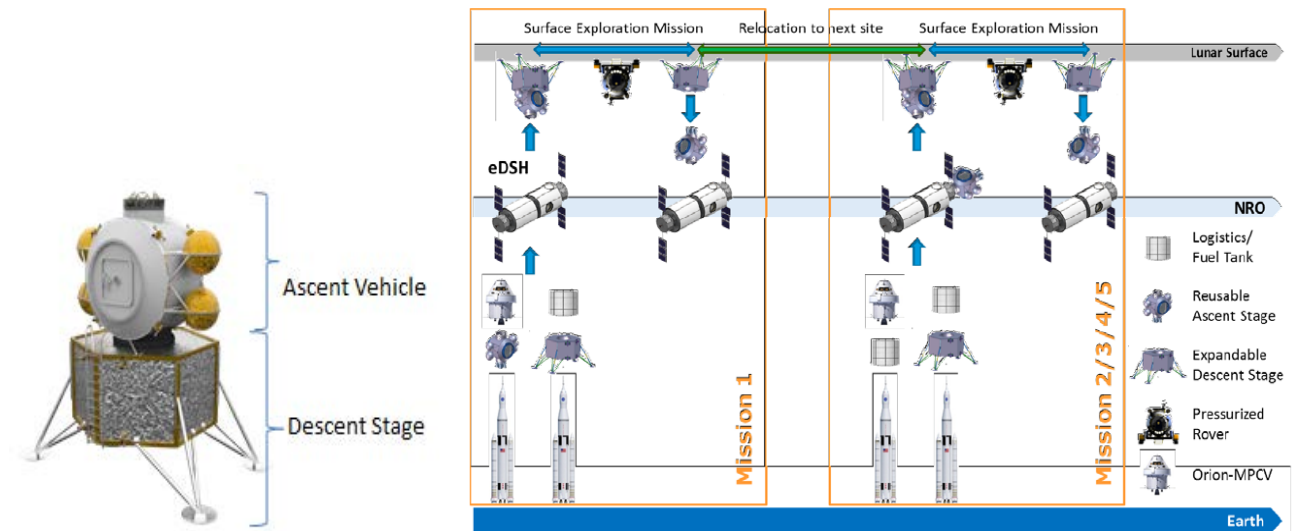
IMAGE C-2: SITES D'ALUNISSAGE PROPOSÉS



Pour atteindre cet objectif, l'architecture dépend de la fourniture des éléments suivants :

**a. Module d'alunissage habité :**

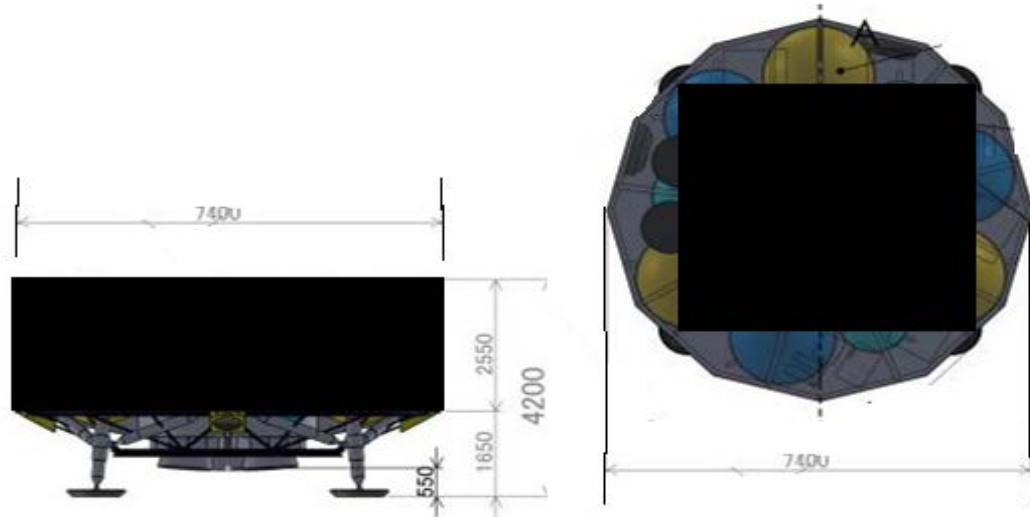
Le module d'alunissage habité est constitué de deux parties : l'étage de descente et l'étage de remontée. Son but est de poser l'équipage en toute sécurité à la surface de la Lune et d'assurer de même le retour à l'habitat évolutif dans l'espace lointain. Il sera ancré sur la station au début de chaque mission en surface et transportera les membres de l'équipage jusqu'à la surface de la Lune grâce à l'étage de descente et les ramènera à bord de l'habitat évolutif dans l'espace lointain à la fin du séjour en surface grâce à l'étage de remontée. Le concept de l'étage de remontée repose sur la fourniture de systèmes de descente, de remontée et de fonctions de survie à la nuit lunaire et dans l'éventualité d'un retour et d'un départ en urgence de l'équipage en fonction de l'orbite de l'habitat évolutif dans l'espace lointain. Il n'est pas destiné à fournir à l'équipage un abri ni des ressources de façon permanente lors d'une campagne en surface.



**IMAGE C-3: CONCEPT DE MODULE D'ALUNISSAGE HABITÉ ET CYCLES DES MISSIONS**

**b. Grand module d'alunissage cargo :**

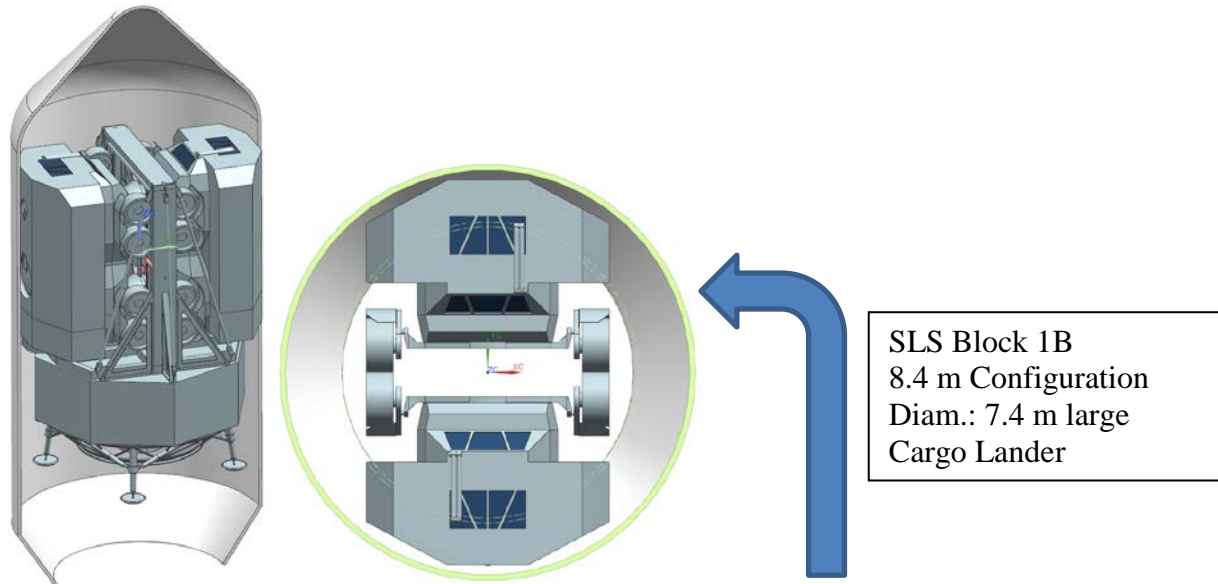
Le grand module d'alunissage cargo est nécessaire pour emporter des éléments à la surface de la Lune comme les deux rovers lunaires pressurisés (RLP). Le pont du module d'alunissage se trouve à 4,2 m de la surface et présente un diamètre extérieur de 7,4 m pour la livraison d'une masse maximale ciblée de charge utile alunie totale de 13 500 kg à la surface de la Lune. Cette masse s'applique aux RLP et inclut les deux RLP et tous les mécanismes de fixation et de déploiement requis.



**IMAGE C-4: GRAND MODULE D'ALUNISSAGE CARGO**

**c. Rovers lunaires pressurisés (RLP) :**

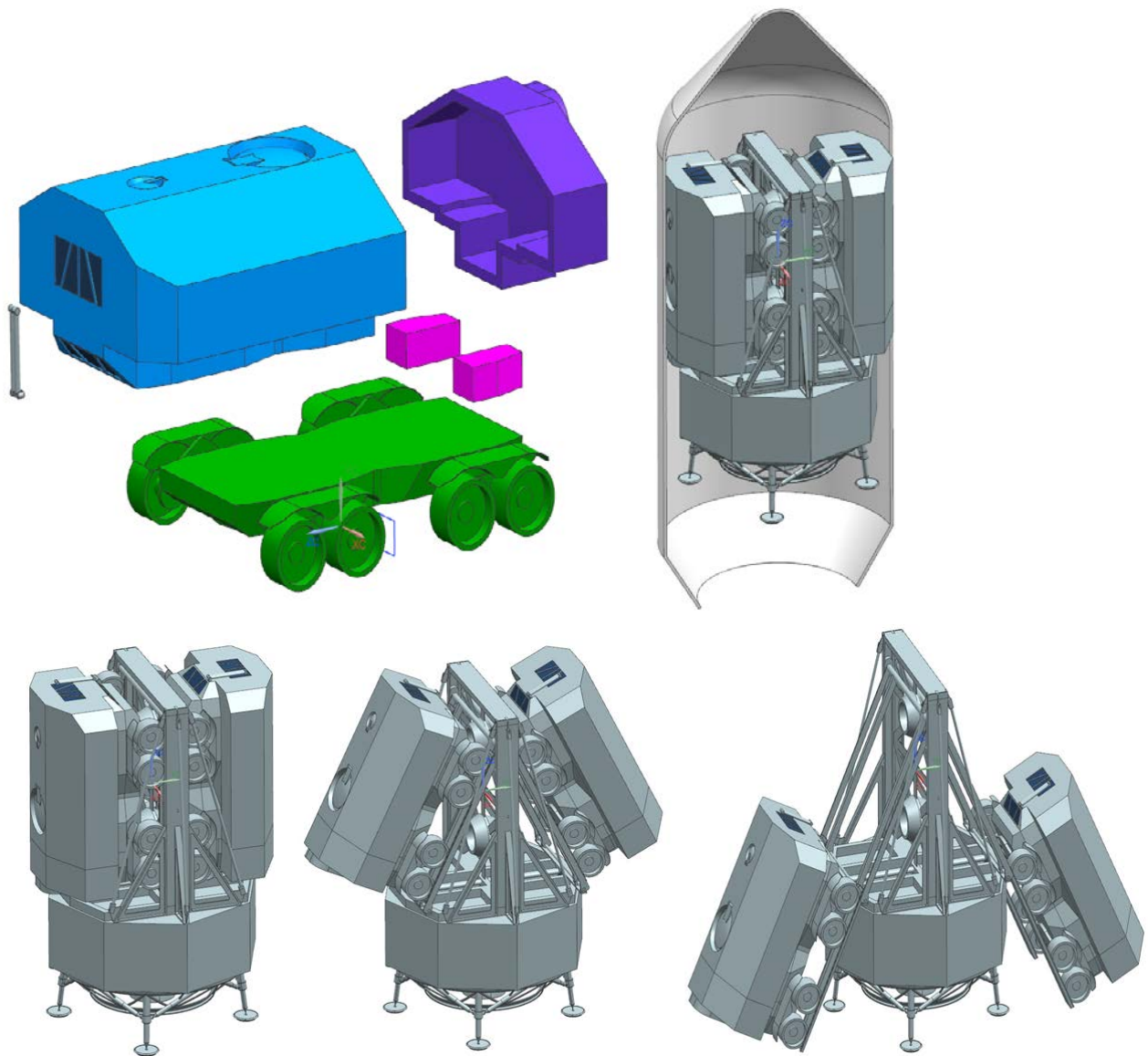
L'objectif des deux RLP est de fournir un abri et d'assurer la mobilité des quatre membres d'équipage pendant la durée nominale d'une campagne de 42 jours (y compris les 14 jours de nuit lunaire nominale) et les réserves pour le transfert de/vers l'étage de remontée. Les deux RLP seront identiques et capables de transporter un équipage de deux à quatre personnes en cas d'urgence. Les deux rovers seront posés simultanément sur la Lune à l'aide d'un grand module d'alunissage cargo embarqué dans la fusée de services de lancement spatial (SLS). L'enveloppe envisagée pour le module cargo et la configuration proposée sont conformes à la Figure C-5 et sont décrites plus en détail dans le document MRD-17.



SLS Block Cargo Configurations		SLS Block 1 5m (10500)	SLS Block 1B 5m (27500)	SLS Block 1B 8.4m (27000)	SLS Block 2B 10m (25000A) (26000A) (26001A)
--- Separation Plane					
Payload	Fairing	 Existing 5m Class • Outer: 16.7ft(5.1m) to 17.7ft(5.4m) dia by ≤19.1m long • Inner: 15.1ft(4.6m) dia PL envelope • Up to 7496ft <sup>3</sup> (225m <sup>3</sup> ) PL volume	 Existing 5m Class • Outer : 16.7ft (5.1m) by ≤62.7ft(19.1m) long • Inner: 15.1ft(4.6m) dia PL envelope • Up to 7496ft <sup>3</sup> (225m <sup>3</sup> ) PL volume	 SLS 8.4m • 27.6ft(8.4m) d x ≥62.7ft(19.1m)* • 24.6ft(7.5m) dia PL envel • Up to 21895ft <sup>3</sup> (620m <sup>3</sup> ) PL volume * Add Barrel section, if needed	 SLS 10m • 32.8ft(10m) dia x 102ft(31.1m) • 29.9ft(9.1m) dia PL envel • 58269ft <sup>3</sup> (1650m <sup>3</sup> ) PL volume
	Payload Adapter	Existing 5m Adapters	Existing 5m Adapters	SLS CPA 8.4m	SLS CPA 10m
	Adapters (if needed)	MSA – 16.7ft(5.1m) to 17.7ft(5.4m)	MSA MSA2		

**IMAGE C-5: CONFIGURATION DE LANCEMENT THÉORIQUE DU RLP ET DE L'ENVELOPPE SLS**

Du fait du nombre de missions et de la disponibilité réduite des SLS comme les vols sont partagés entre les vols de transports et habités à la fréquence d'un par an, les deux rovers doivent être envoyés simultanément, ce qui présente un enjeu considérable en termes de configuration de lancement des rovers et de leurs mécanismes de déploiement. Des évaluations préliminaires ont indiqué que l'option la plus viable et la plus réalisable serait de lancer les deux rovers dos à dos, reposant sur une structure de fixation verticale qui pourrait également servir comme système de déploiement comme illustré de manière indicative à la Image C-6. Les rovers seraient attachés au mécanisme central déployable à l'aide de points de fixation. Un concept plus détaillé du système de fixation et de déploiement doit être envisagé dans le cadre de cette étude et de plus amples renseignements seront discutés lors de la réunion de lancement.



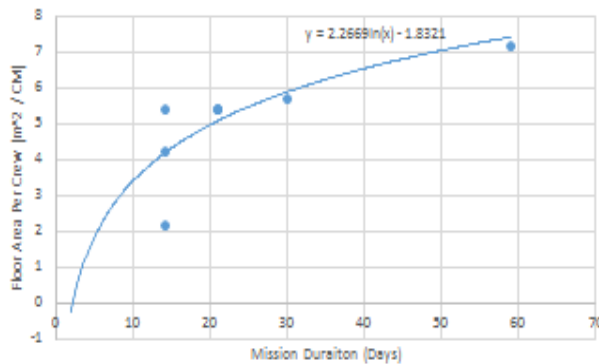
**IMAGE C-6: VUES DES RLP ET DES MÉCANISMES DE FIXATION THÉORIQUES**

La représentation actuelle repose sur la configuration de lancement SLS précédemment décrite et s’inspire également des leçons tirées et des études effectuées par le passé sur les espaces habitables. Comme indiqué dans la figure C-7, l’espace habitable requis est fonction du nombre de membres d’équipage et de la durée du séjour. Si l’on considère ces schémas et les contraintes, la surface optimale recommandée pour l’équipage dans le rover pressurisé serait d’environ 10 m<sup>2</sup>.

## Habitable Living Space Per Crew (By Area)

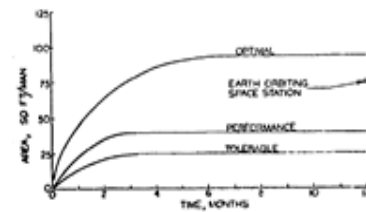
Days	HIDH Req. Area for 2 Crew (m <sup>2</sup> )	NASA CR-1726 Optimal Req. Area for 2 Crew (m <sup>2</sup> )
14	8.4	7
28	11.4	9
42	13.4	11.2

**Spacecraft Floor Area Estimates based on HIDH NASA/SP-2010-3407**



*(Based on Undersea Habitat Habitable Floor Area Data)*

**NASA CR-1726 Optimal Req. Area Per Crew**



SOURCE: Anorelli, Galentano, et al (9) and Congdon, et al (53).

**JSC SEV Mockup Measurements:**

- Approx. Floor Area of Interior Cabin = 10.39 m<sup>2</sup>
- Approx. Volume of Interior Cabin = 19.80 m<sup>3</sup>
- Overall Approx. Dimensions of Rover:
  - 5.28 m x 3.56 m x 3.15 m

**IMAGE C-7: SURFACE HABITABLE DU RLP PAR ÉQUIPAGE SELON LA DURÉE**

En plus de ces contraintes, les analyses effectuées jusqu’à présent révèlent que le système de gestion énergétique et thermique optimal serait une combinaison de panneaux et de batteries solaires ou un système de dispositifs de stockage de l’énergie équivalent couplé à un système radioisotopique comme source énergétique et thermique secondaire pour la survie à la nuit lunaire pour le RLP et le PRSAE. Concernant l’accès de l’équipage pour l’entrée et la sortie du RLP, une solution de sas a été choisie comme première solution. L’attribution actuelle concerne un sas d’un minimum d’environ 4 m<sup>3</sup>. Ce sas devrait être positionné à l’arrière du rover et une sortie de secours est également requise, plus probablement en haut du compartiment pressurisé. Le concept doit également envisager le placement des panneaux solaires, des antennes, des capteurs et des radiateurs sur la surface du module pressurisé et doit disposer des interfaces appropriées avec l’ERLP.

### C.1.2 Aperçu de la mission de démonstration en surface

Comme phase de démonstration/précurseur à la livraison des deux RLP et par la suite du premier équipage composé de quatre personnes à la surface de la Lune, au moins une mission robotique est prévue. La mission remplit de nombreuses 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 très similaire à celle de l'approche humaine, mais à une plus petite échelle.

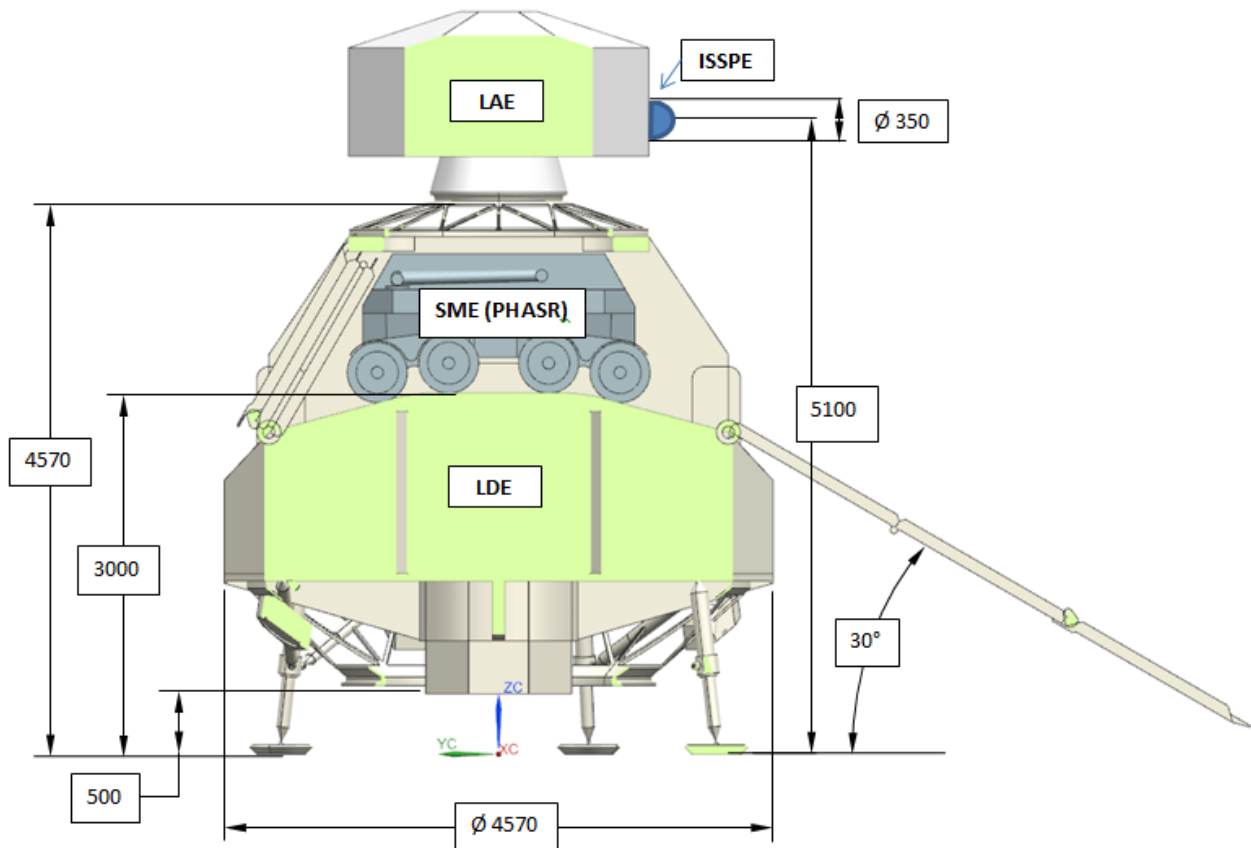
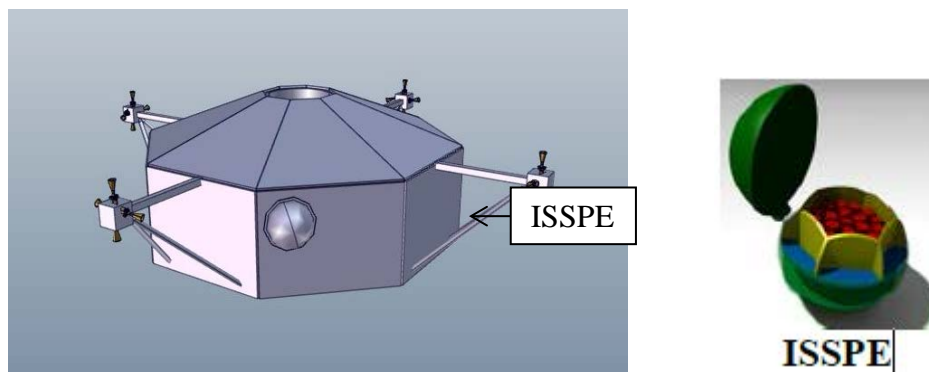


IMAGE C-8: CONCEPT D'ARCHITECTURE DE DÉMONSTRATION THÉORIQUE

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

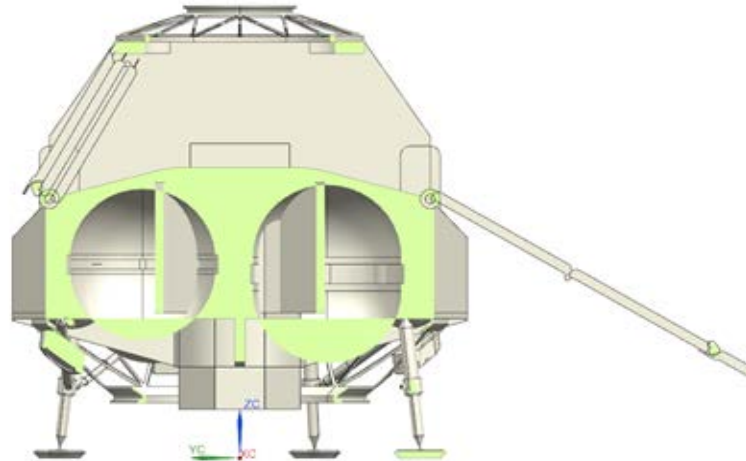
Le module de remontée lunaire est la partie supérieure de la pile du module d'alunissage qui a pour fonction de décoller de la surface de la Lune afin de rapporter les échantillons lunaires dans l'habitat dans l'espace lointain, pour ensuite les ramener sur Terre à bord du vaisseau de l'équipage. L'étage 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.



**IMAGE C-9: MODULE DE REMONTÉE LUNAIRE ET ÉLÉMENT DE PRÉSERVATION DES ÉCHANTILLONS DANS L'ESPACE**

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

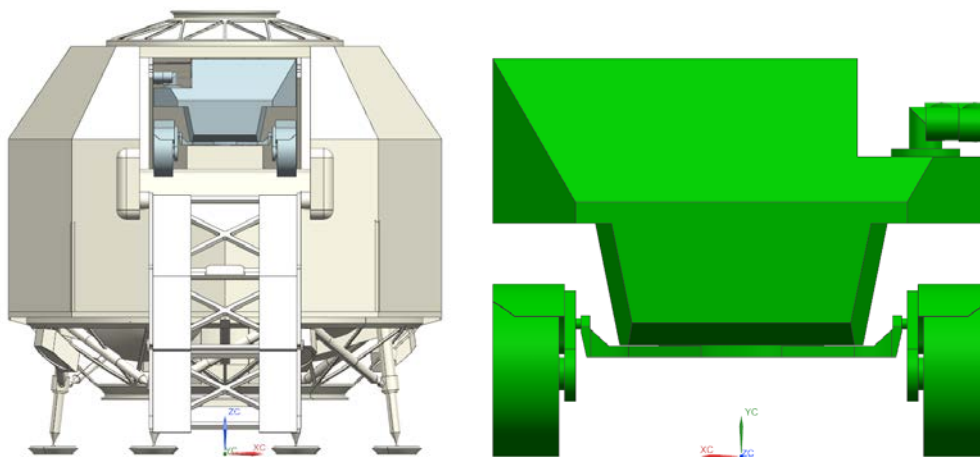
La partie inférieure de la pile du module d'alunissage est appelée Module de descente lunaire (étage de descente) et a pour fonction de livrer les éléments à la surface de la Lune. Le module a la capacité d'héberger l'élément de mobilité de surface (EMS) ou PRSAE et de le déposer avec le module de remontée 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.



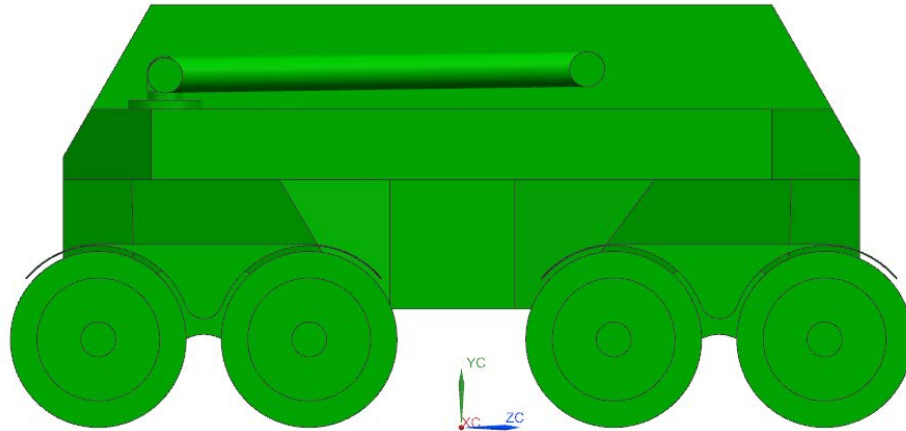
**IMAGE C-10: MODULE DE DESCENTE AVEC RAMPE DÉPLOYÉE SUR UN CÔTÉ**

**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 elles doivent être prises en compte afin d'élaborer un concept incluant les charges utiles et le manipulateur pour pouvoir effectuer ces tâches. Cela représente un défi du fait de la hauteur de l'EPEDE sur l'étage de remontée de la surface lunaire. Trois options doivent être envisagées au moins dans le concept actuel : faire remonter le rover par la rampe pour ramener l'EPEDE sur le module de remontée, disposer d'un mécanisme simple prévu dans le concept pour transférer l'EPEDE sur le module de remontée/descente et une troisième option qui est celle de disposer d'un manipulateur et d'un bras d'extension pour transférer l'échantillon du PRSAE au module de remontée à la surface de la Lune.







**IMAGE C-11: 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.

### **C.1.3 Description du concept des opérations de la mission**

Les paragraphes suivants donnent un aperçu de l'architecture des deux missions et leur contexte. Les détails de la collecte des échantillons et de leur identification sont toujours en cours de définition. Les exigences particulières seront fournies lors de la phase initiale du contrat avant la revue à mi-parcours, puis sous forme de jalon de suivi avant la livraison du rapport final afin de répondre plus en détail aux besoins scientifiques et pour l'entrepreneur de fournir une rétroaction à l'équipe scientifique canadienne qui développera ces exigences en parallèle. Essentiellement dans le but d'établir un concept initial, l'entrepreneur doit envisager que 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.

Les concepts élaborés doivent envisager une répartition pertinente de la suite de capteurs nécessaires pour effectuer les tâches requises dans les deux cas et aussi prendre en compte ce qui doit être démontré pour le RLP. La suite de capteurs, passifs et/ou actifs, les lampes et leurs emplacements

résulteront de cette analyse, ainsi que leur emplacement sur le module pressurisé, le sas ou l'ERLP pour satisfaire les exigences scientifiques et de localisation appropriée et garantir la sécurité de l'équipage et de l'engin. Les concepts élaborés doivent également prendre en compte le fait que le module d'alunissage pourrait se poser avec un angle relatif de 10 degrés par rapport à la surface de la Lune. Cette éventualité sera à priori réduite par une analyse basée sur l'imagerie disponible et les modèles altimétriques numériques (MAN).

#### d. 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.

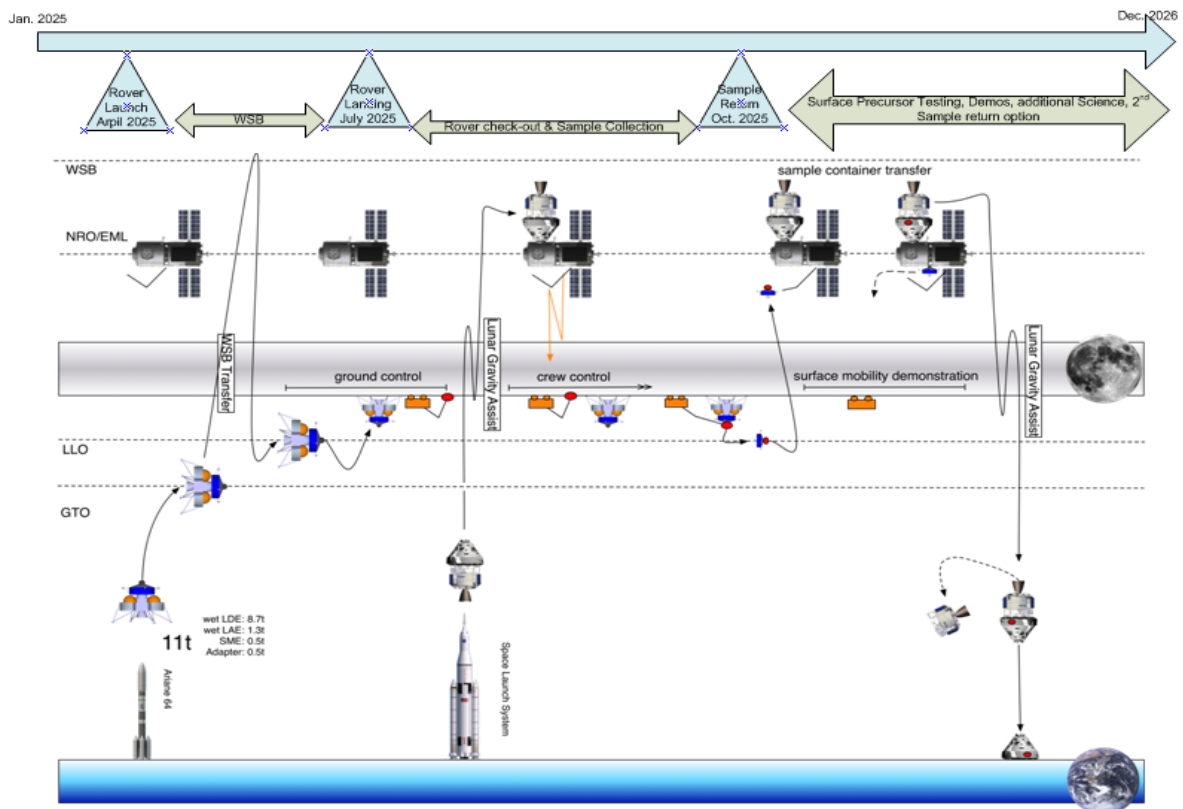
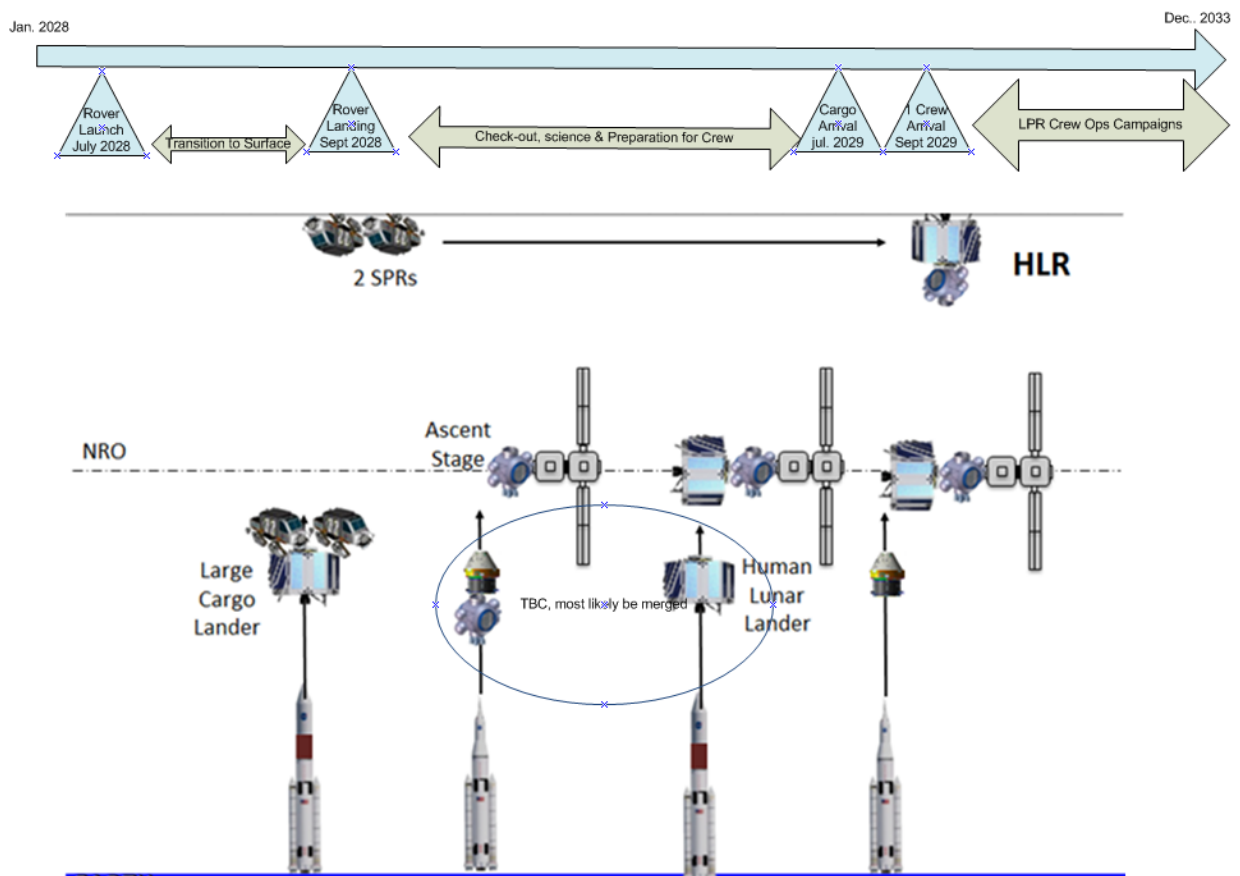


IMAGE C-12: SÉQUENCE DE LA MISSION DE DÉMONSTRATION/PRÉCURSEUR

### e. Scénario habité :

Dans le cas des missions habitées, le lancement initial correspond à la livraison des deux rovers pressurisés sur une mission cargo environ un an avant la première mission de l'équipage à la surface de la Lune. Les deux rovers pressurisés seront alors contrôlés par rapport à l'architecture du rover de démonstration et pourraient être contrôlés simultanément avec la dernière partie de la mission élargie du PRSAE. Cette phase initiale sera utilisée pour commander tous les sous-systèmes possibles sur les RLP avant l'arrivée de l'équipage et effectuer des activités scientifiques et de prospection à distance. Les deux RLP arriveront alors sur le site d'alunissage humain initial où un petit module cargo (module d'alunissage de la taille du PRSAE) livrera tous les consommables requis pour l'équipage. L'équipage retrouvera alors le rover et le petit module d'alunissage pour effectuer la campagne initiale visant à réaliser sa mission de 42 jours en surface et à revenir à l'étage de remontée pour retourner à l'habitat évolutif dans l'espace lointain et sur Terre. Ensuite, les RLP inhabités migrent vers le site suivant, prêts pour le prochain équipage, et ce jusqu'à ce qu'une valeur nominale de 5 campagnes soit achevée.



**IMAGE C-13: SÉQUENCE DE MISSION LORS DES CAMPAGNES HUMAINES À LA SURFACE DE LA LUNE**

## C.2 EXIGENCES

Comme indiqué précédemment, l'architecture évolue; cependant aux fins de cet EDT, et à moins qu'elles ne soient remplacées par une autre mise à jour, les références incluses dans ce document s'appliquent.

Des besoins dérivés sont applicables et doivent être pris en compte pour une étude complète. Les sections suivantes couvrent les besoins essentiels applicables à chaque système au moment où le présent EDT est réalisé et sont considérées comme un point de départ pour l'étude. En cas de conflit entre ces exigences et des exigences du niveau supérieur, ce sont les exigences contenues dans le présent document qui prévalent et qui doivent être prises en compte par l'ASC. Les exigences contenues dans les sections suivantes sont classifiées comme suit :

- a) **M pour Mandatory (Obligatoire)** : L'annotation dans le numéro de l'exigence technique signifie que cette exigence doit être satisfaite dans le concept fourni.
- b) **T pour Target (Cible)** : L'annotation dans le numéro de l'exigence technique signifie que cette exigence devrait être satisfaite dans le concept fourni.

Remarque : Pour toutes les exigences applicables au RLP, l'entrepreneur doit considérer que l'ensemble de RLP désigné Ensemble de rovers lunaires pressurisés (ERLP) constitue la portée du développement. Cette dernière inclut également les éléments d'interfaces fournis par les partenaires internationaux, comme le module pressurisé, le système énergétique/thermique radioisotopique, etc., et la livraison du véhicule entièrement testé.

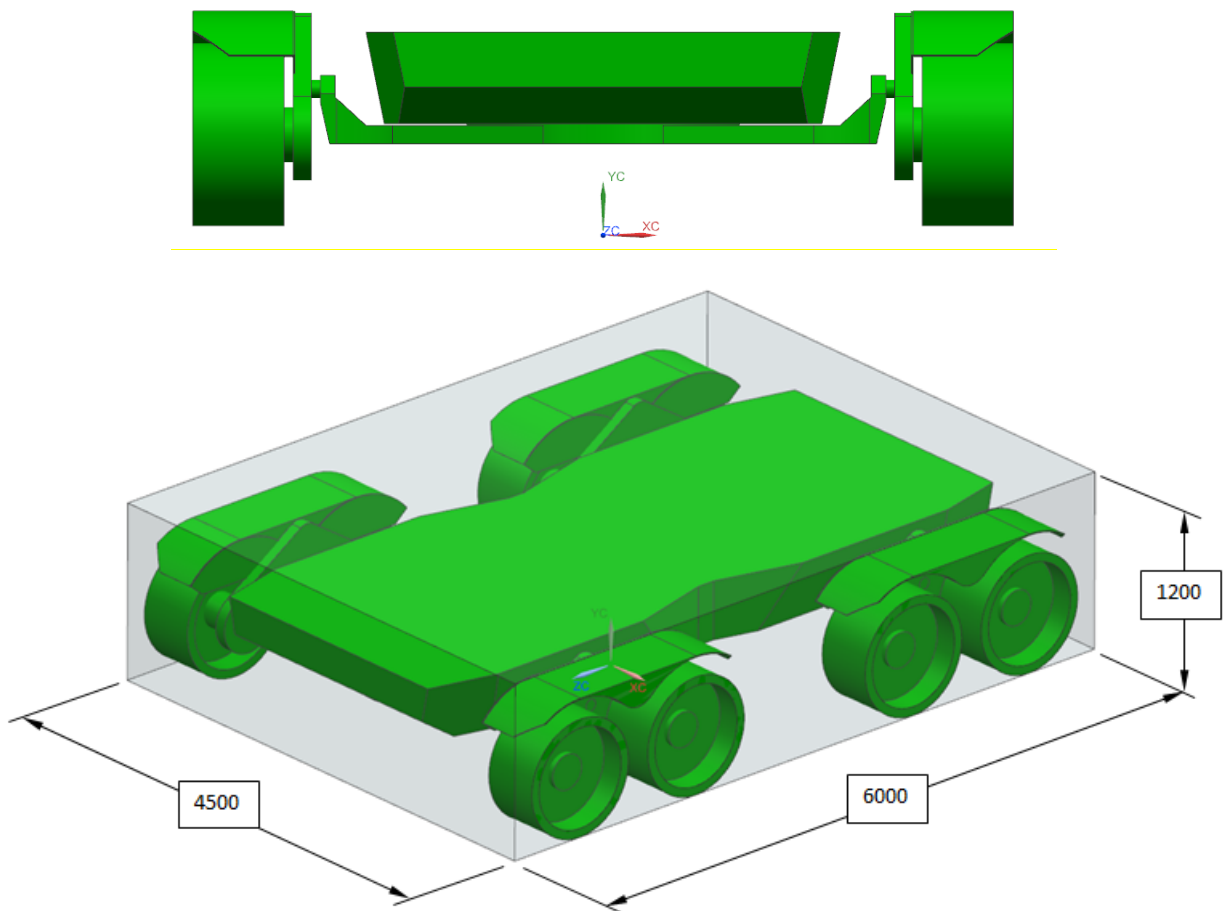
## C.2.1 Exigences environnementales

- MANDATORY-ENV-01 RLP - Lancement** : Le RLP doit survivre à l'environnement de lancement tel qu'il est décrit dans le document MRD-18 et remanié, le cas échéant.
- MANDATORY-ENV-02 PRSAE - Lancement** : Le PRSAE doit survivre à l'environnement de lancement tel qu'il est décrit dans le document MRD-18 et remanié, le cas échéant.
- MANDATORY-ENV-03 PRSAE et RLP - Terre-Lune** : Le PRSAE et le RLP doivent survivre au transport de la Terre à la Lune.  
*Les transports respectifs et leur durée sont spécifiés dans la chronologie des sections Introduction et Concept des opérations et peuvent être dérivés des références applicables au lanceur (MRD-18).*
- MANDATORY-ENV-04 PRSAE et RLP - Alunissage** : Le PRSAE et le RLP doivent survivre à l'alunissage.
- MANDATORY-ENV-05 RLP - Nbre total d'opérations lunaires** : Le RLP doit être opérationnel pendant au moins 6 ans à la surface de la Lune aux emplacements spécifiés à la section Architecture d'une mission humaine à la surface de la Lune du présent EDT.  
*Cette exigence doit être analysée en ce qui a trait à ce que seraient la maintenance et l'approche logique, ainsi que les principaux risques et éléments permettant de satisfaire cette exigence par rapport au coût et au développement technologique requis. Il est possible également qu'il soit souhaité que ces emplacements soient élargis à une région équatoriale. Dans ce cas, cette exigence doit être également analysée en termes de quantification des répercussions du concept proposé et de sa faisabilité.*
- MANDATORY-ENV-06 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.  
*Cette exigence doit être analysée en ce qui a trait à ce que seraient les répercussions et l'approche logique, ainsi que les principaux risques et éléments permettant de satisfaire cette exigence par rapport au coût et au développement technologique requis. Il est possible également qu'il soit souhaité que ces emplacements soient élargis à une région équatoriale. Dans ce cas, cette exigence doit être également analysée en termes de quantification des répercussions du concept proposé et de sa faisabilité.*
- MANDATORY-ENV-07 PRSAE et RLP - Opérations dans l'ombre lunaire** : Le PRSAE et le RLP doivent 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.  
*Il s'agit de prévoir suffisamment d'énergie pour que le rover soit entièrement opérationnel pour ébaucher les opérations dans l'ombre en dehors de ses opérations dans la nuit lunaire ou en mode survie.*
- MANDATORY-ENV-08 PRSAE et RLP - Survie lunaire prolongée** : Le PRSAE et le RLP doivent survivre à plusieurs cycles de jour et de nuit lunaires conformément aux exigences de leur durée de vie utile respective.  
*Les deux missions nécessitent que le rover survive et fonctionne même à un niveau de consommation d'énergie faible pendant la survie à la nuit avec la condition nominale de rester statique durant un séjour nocturne prolongé (p.ex., obscurité prolongée de 14 nuits). En outre, le rover pressurisé devra permettre à l'équipage de survivre et d'exécuter des tâches à l'intérieur du rover pendant la nuit lunaire. Les activités extravéhiculaires et les opérations prolongées seraient de base réduites aux urgences.*

- MANDATORY-ENV-09 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.
- MANDATORY-ENV-010 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.  
*JUSTIFICATION* : Le régolithe lunaire présente au moins les aspects négatifs suivants :
1. *S'accumule sur les surfaces;*
  2. *Modifie et dégrade les propriétés thermo-optiques des systèmes de régulation thermique;*
  3. *Empiète sur les pièces mobiles, et obstrue et endommage les mécanismes mobiles;*
  4. *Empêche les joints de fermer correctement;*
  5. *Peut entraîner des erreurs de lecture des capteurs;*
  6. *Laisse des tâches qu'il peut s'avérer impossible de retirer entièrement.*
- Le régolithe comporte une large gamme de tailles de particules de poussière pouvant aller jusqu'à la nanoparticule. Le régolithe et la poussière peuvent avoir des propriétés magnétiques et comporter des charges électrostatiques (p. ex., ils peuvent être chargés par le vent solaire). Les formes des particules sont très différentes de celles que l'on trouve d'ordinaire sur la Terre, étant plus étendues et dentelées du fait de l'absence d'atmosphère.*
- MANDATORY-ENV-011 PRSAE et RLP - Environnement sous vide** : Le PRSAE et le RLP doivent se révéler capables de fonctionner dans un environnement sous vide à une pression inférieure ou égale à  $10^{-4}$  Torr.
- MANDATORY-ENV-012 PRSAE et RLP - Environnement radioactif** : Le PRSAE et le RLP doivent être en mesure d'achever leurs missions en résistant et en protégeant l'équipage de l'exposition aux rayonnements aux emplacements ciblés des missions.

## C.2.2 Exigences relatives au rover et aux systèmes

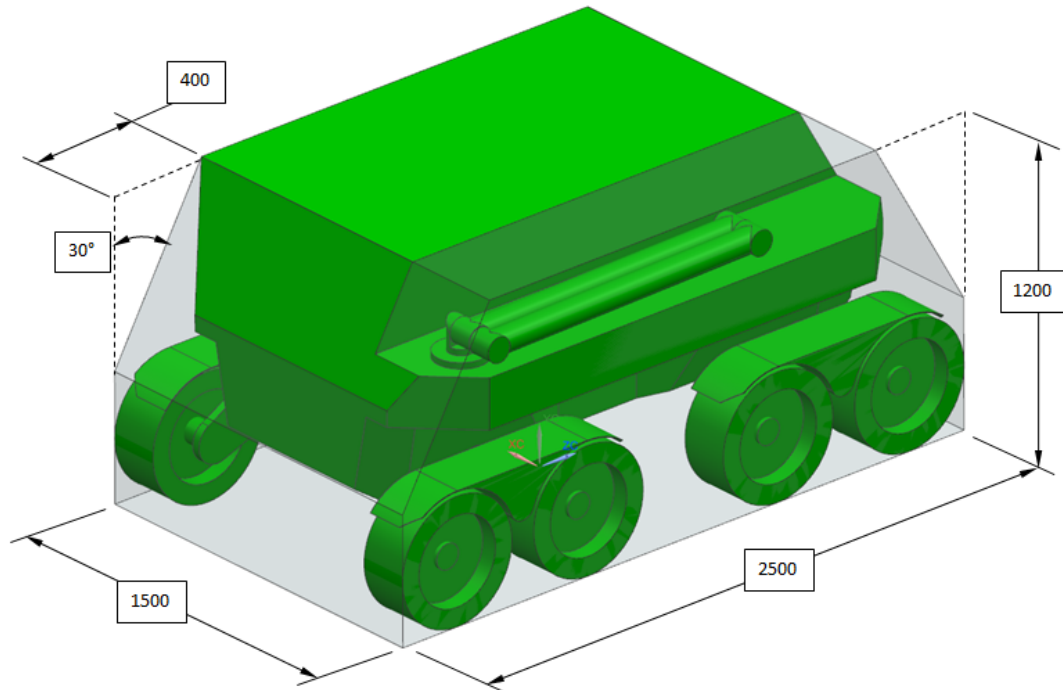
- MANDATORY-SYS-01 RLP - Enveloppe de volume :** Les deux RLP en configuration lancement doivent s'adapter au volume de la coiffe 1B de type module cargo SLS ainsi qu'au grand module d'alunissage cargo en tenant compte des marges allouées pour le lancement, le transfert et la livraison conformément aux caractéristiques spécifiées à la section A1.1.
- MANDATORY-SYS-02 ERLP - Enveloppe de volume :** D'après l'enveloppe de volume prescrite par l'exigence MANDATORY-SYS-01, l'enveloppe de l'ERLP doit s'adapter au volume dérivé décrit à la Image C-14.



**IMAGE C-14: ENVELOPPE DE VOLUME DÉRIVÉ DE L'ERLP (DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES)**



**MANDATORY-SYS-03 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 spécifiées à la section A1.2 et à l'enveloppe de volume décrite à la Image C-15.



**IMAGE C-15: ENVELOPPE DE VOLUME DÉRIVÉ DU PRSAE (DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES)**

**MANDATORY-SYS-04 RLP - Masse :** La masse dérivée de l'ERLP doit être inférieure à 1 000 kg, rover et ses charges utiles inclus.

*La masse totale maximale allouée pour les deux RLP et le mécanisme de déploiement et de fixation est de 13 500 kg. Sur la base d'une décomposition préliminaire de la masse, la masse totale d'un RLP pourrait atteindre 6 500 kg. Sur la base de ces chiffres, une masse dérivée maximale de 1 000 kg est allouée à l'ERLP.*

**MANDATORY-SYS-05 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.

*Comme point de départ de la présente étude, l'allocation de masse de la charge utile présumée devrait être de l'ordre de 120 kg : 70 kg pour le système de manipulation, de prélèvement et de transfert des échantillons; 50 kg pour les instruments scientifiques, à l'exclusion des systèmes d'imagerie et de vision active conçus également pour fonctionner comme élément du système de navigation.*

**MANDATORY-SYS-06 RLP - Distance totale :** Le RLP doit être capable de :

- réaliser une traversée totale d'au moins 220 km par campagne de la mission.
- cumuler une traversée d'une distance totale de 2 000 km sur sa durée de vie.

*En répondant à ces exigences, l'élément de maintenance requis, des composants essentiels, d'atténuation du risque et de développement doit être satisfait, ainsi que l'incidence sur les coûts, le calendrier et les ressources.*

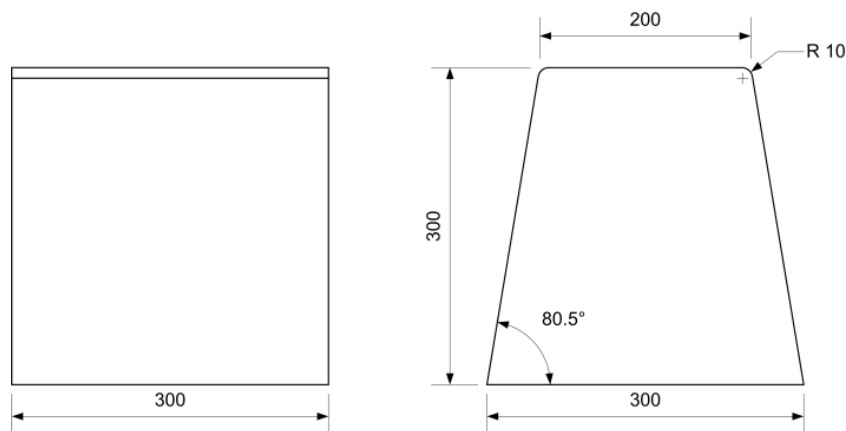
- MANDATORY-SYS-07 PRSAE - Distance totale** : Le PRSAE doit être capable de :
- réaliser une traversée totale d'au moins 150 km par campagne de la mission.
  - cumuler une traversée d'une distance totale de 600 km sur sa durée de vie.
- En répondant à ces exigences, l'élément de composants essentiels, d'atténuation du risque et de développement doit être satisfait, ainsi que l'incidence sur les coûts, le calendrier et les ressources. Il y a également un souhait qui consiste à étendre cette distance selon requis pour l'évaluation de la maturité des RLP qui doit faire l'objet d'un compromis..*
- MANDATORY-SYS-08 ERLP - Masse de la charge utile** : L'ERLP doit être capable de porter une masse totale maximale de 5 500 kg.
- MANDATORY-SYS-09 PRSAE et RLP - Téléchargement de logiciel** : Le PRSAE et le RLP doivent être en mesure de télécharger un nouveau logiciel à partir de la l'habitat dans l'espace lointain ou de la Terre et de l'exécuter localement.
- MANDATORY-SYS-010 PRSAE et RLP - Autonomie d'énergie** : Le PRSAE et le RLP doivent 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.
- MANDATORY-SYS-011 RLP - Capacité en termes d'équipage** : Le RLP doit être capable d'héberger un équipage de 2 personnes pendant une période de 42 jours continus (un cycle de 14 jours + 14 nuits+ 14 jours) et un équipage de 4 personnes en cas d'imprévu pour une durée maximale de 4 jours.
- Cette exigence implique que l'ERLP soit capable de fournir des ressources énergétiques, thermiques et de communications de données pour ses fonctions et le module pressurisé du rover comme défini à la section A.1.1.*
- MANDATORY-SYS-012 RLP - Accrochage** : Les deux RLP doivent avoir la capacité de s'accrocher ensemble à la surface de la Lune.
- L'accrochage est présumé se faire par l'intermédiaire du sas qui se trouve actuellement à l'arrière de l'engin. Ce dispositif devrait également inclure un moyen de gérer les activités extravéhiculaires lorsque les deux rovers sont accrochés. Il est envisagé qu'il serait utile, en particulier durant la survie à la nuit lunaire, d'avoir un moyen de relier les deux rovers ensemble.*
- MANDATORY-SYS-013 PRSAE et RLP - Opérations terrestres** : Un opérateur au sol sur Terre doit être en mesure de faire fonctionner le PRSAE et le RLP à distance.
- MANDATORY-SYS-014 PRSAE et RLP - Opérations depuis l'habitat évolutif dans l'espace lointain** : Un opérateur à bord de l'habitat dans l'espace lointain doit être en mesure de faire fonctionner le PRSAE et le RLP à distance.
- MANDATORY-SYS-015 RLP - Opérations à bord du rover** : Un opérateur à bord du RLP doit être en mesure de commander le RLP localement à l'aide d'une interface similaire à celle dont dispose l'opérateur au sol ou dans l'habitat dans l'espace lointain.
- MANDATORY-SYS-016 RLP - Opérations à distance depuis le rover** : Un opérateur à bord de l'un des RLP doit être en mesure de commander l'autre RLP à distance à l'aide d'une interface similaire à celle dont dispose l'opérateur au sol ou dans l'habitat dans l'espace lointain.
- MANDATORY-SYS-017 PRSAE et RLP - Communications** : Le PRSAE et le RLP doivent 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 :
- Données reçues : les données devant être reçues par le PRSAE et le RLP incluent notamment :

- a. Télécommandes : Télécommandes destinées au PRSAE et au RLP et à leurs sous-systèmes.
2. Données transmises : les données devant être transmises par le PRSAE et le RLP 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.

**MANDATORY-SYS-018 PRSAE et RLP - Panne de communication** : Le PRSAE et le RLP doivent être tolérants à une panne de communication temporaire.

**MANDATORY-SYS-019 PRSAE et RLP - Tolérance au temps de transmission** : Les commandes du PRSAE et du RLP doivent être tolérantes à 10 secondes de temps de transmission aller-retour.

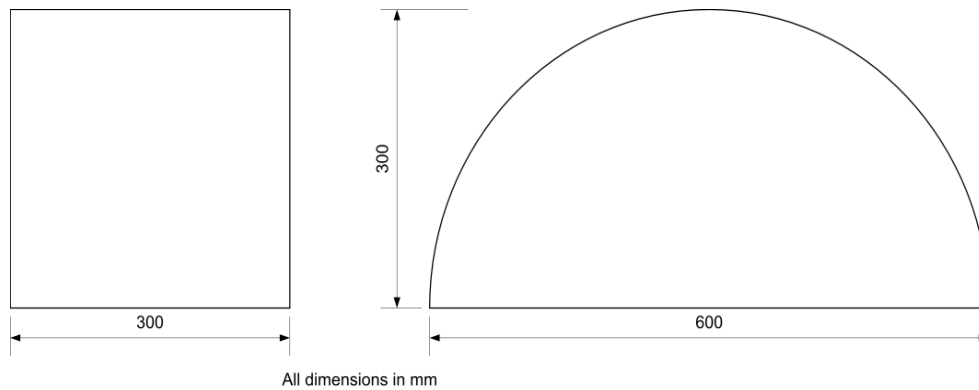
**MANDATORY-SYS-020 PRSAE et RLP - Franchissement d'obstacle n° 1** : Le PRSAE et le RLP doivent être capables de franchir à vitesse lente un obstacle en forme de prisme trapézoïdal de 0,30 m de haut, comme défini à la Image C-16.



All dimensions in mm

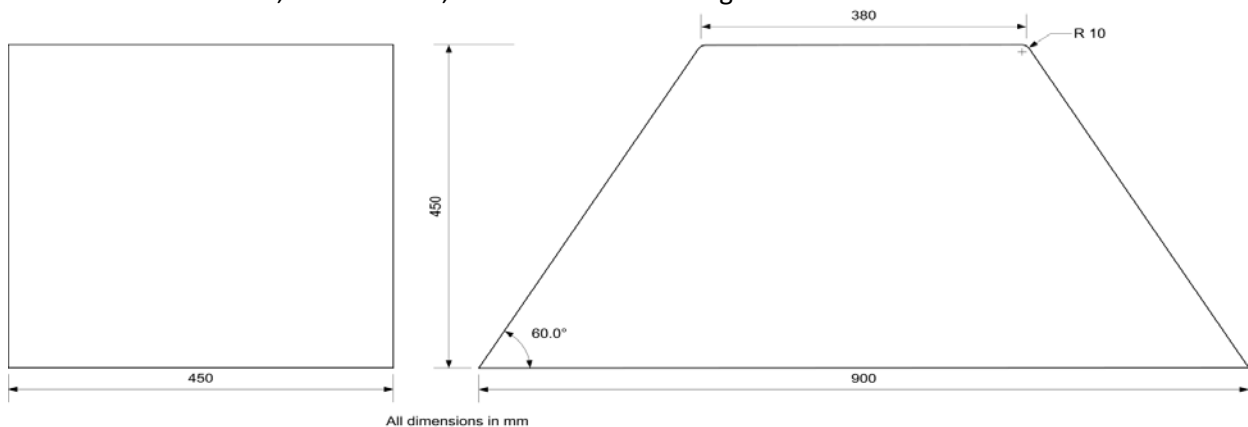
**IMAGE C-16: SPÉCIFICATIONS D'UN OBSTACLE EN FORME DE PRISME TRAPÉZOÏDAL**

**MANDATORY-SYS-021 PRSAE et RLP - Franchissement d'obstacle n° 2** : Le PRSAE et le RLP doivent être capables de franchir à vitesse lente un obstacle semi-cylindrique de 0,30 m de haut, comme défini à la Image C-17.



**IMAGE C-17: SPÉCIFICATIONS D'UN OBSTACLE SEMI-CYLINDRIQUE**

**MANDATORY-SYS-022 PRSAE et RLP - Franchissement d'obstacle n° 3** : Le PRSAE et le RLP doivent être capables de franchir à vitesse lente un obstacle en forme de prisme trapézoïdal de 0,45 m de haut, comme défini à la Image C-18.



**IMAGE C-18: SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N° 3 (PRISME TRAPÉZOÏDAL DE 45 CM)**

**MANDATORY-SYS-023 PRSAE et RLP - Garde au sol** : Le point le plus bas du PRSAE et du RLP doit être suffisamment haut pour franchir un obstacle d'au moins 0,30 m de haut et 0,70 m de large, sans que les roues ni aucune partie du rover n'entrent en contact avec l'obstacle.

**MANDATORY-SYS-024 PRSAE et RLP - Seuil de retournement** : Le seuil de retournement du PRSAE et du RLP doit être d'au moins 30°, mesuré conformément à la norme SAE J2180.  
*REMARQUE* : L'analyse préliminaire devrait fournir une enveloppe prenant en compte le volume pressurisé pour le RLP et les cas opérationnels des deux rovers, ainsi que les marges pour la suite d'instruments de la charge utile afin de comprendre les marges et où le centre de gravité peut se trouver pour répondre à cette exigence.

**MANDATORY-SYS-025 PRSAE et RLP - Angle d'approche** : L'angle d'approche (H106 dans la norme SAE J1100) du PRSAE et du RLP ne doit pas être inférieur à 40 degrés.

**MANDATORY-SYS-026 PRSAE et RLP - Angle de départ** : L'angle de départ (H107 dans la norme SAE J1100) du PRSAE et du RLP ne doit pas être supérieur à 40 degrés.

- MANDATORY-SYS-027 PRSAE et RLP - Angle de bascule de rampe** : L'angle de bascule de la rampe (H147 dans la norme SAE J1100) pour le PRSAE et le RLP ne doit pas être inférieur à 34 degrés.
- MANDATORY-SYS-028 PRSAE et RLP - Type de motopropulsion** Le PRSAE et le RLP doivent être constitué d'une plateforme à roues motrices et fournir un niveau de redondance approprié pour répondre à l'objectif de la mission.  
*Étant donné que le RLP est un véhicule habité, sa conception doit être éprouvée afin d'empêcher tout blocage de la transmission qui limiterait les déplacements du rover. Toute mise en œuvre envisagée devra prévoir le non-blocage du mécanisme qui empêcherait le rover de se déplacer et de retourner à l'étage de remontée.*
- MANDATORY-SYS-029 PRSAE et RLP - Suspension** : Si requis par la conception, les mécanismes de suspension du PRSAE et du RLP doivent être totalement passifs, c.-à-d. ne pas avoir d'actionneurs.
- MANDATORY-SYS-030 PRSAE et RLP - Moteurs** : Tous les moteurs du PRSAE et du RLP doivent être des moteurs CC sans balais.  
*REMARQUE : Selon des études effectuées, l'avis général et les travaux en cours, l'utilisation de moteurs CC sans balais est nécessaire pour obtenir la fiabilité requise dans les conditions environnementales envisagées. Des moteurs CC sans balais pour des solutions spatiales sont déjà disponibles.*
- MANDATORY-SYS-031 PRSAE et RLP - Entraînement de précision** : Sur commande, le PRSAE et le RLP doivent se placer de telle sorte qu'une cible d'intérêt se trouve dans l'espace de travail d'un capteur de contact ou d'un appareil d'échantillonnage.
- MANDATORY-SYS-032 PRSAE et RLP - Stationnement** : Sur commande, le PRSAE et le RLP lunaires doivent se placer dans un état d'attente sécuritaire (« stationné ») dans lequel tout déplacement est interdit.
- MANDATORY-SYS-033 PRSAE et RLP - Marche arrière** : Le PRSAE et le RLP doivent pouvoir se déplacer en marche avant et en marche arrière.
- MANDATORY-SYS-034 PRSAE et RLP - Vitesses nominales** : Le PRSAE et le RLP doivent être capables d'opérer à une vitesse de :
- 1 km/h (28 cm/s) sur un régolithe plat, non préparé en conditions nominales
  - 5 km/h (139 cm/s) sur un terrain optimal non accidenté en mode d'opérations télécommandées
  - 15 km/h (417 cm/s) conduit par l'équipage embarqué (RLP).
- MANDATORY-SYS-035 PRSAE et RLP - Aptitude en pente** : Le PRSAE et le RLP doivent 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.
- MANDATORY-SYS-036 PRSAE et RLP - Cercle de braquage** : Le PRSAE et le RLP doivent être en mesure de tourner dans un cercle où le diamètre du cercle de braquage est inférieur ou égal à 1,3 fois la longueur de l'empattement.  
*Le cercle de braquage est le chemin tracé par un point dans l'axe du véhicule, à mi-parcours entre les essieux avant et arrière ou leurs équivalents, lorsque le véhicule se déplace à vitesse lente dans un mouvement giratoire continu. La limitation du rayon de braquage est une fonction essentielle à la polyvalence du véhicule et doit être prise en compte avec les autres facteurs et contraintes de conception.*
- MANDATORY-SYS-037 PRSAE et RLP - Localisation** : Sur commande, le PRSAE et le RLP doivent déterminer et fournir leur emplacement à 4 % de précision de la distance qui les sépare de leur point de départ pour le scénario.

- MANDATORY-SYS-038 PRSAE et RLP - Autonomie de navigation** : Le PRSAE et le RLP doivent naviguer sans référence aux aides à la navigation externes (p. ex., GPS).
- MANDATORY-SYS-039 PRSAE et RLP - Récupération de la communication perdue** : Le PRSAE et le RLP doivent mettre en œuvre une fonction basique de récupération de la liaison rover - habitat évolutif dans l'espace lointain - Terre en cas de panne de communication.
- MANDATORY-SYS-040 PRSAE et RLP à CC - Limite de débit binaire** : Le PRSAE et le RLP ne doivent pas requérir une capacité de liaison descendante pour la télémétrie supérieure à 1 Mbit/s.
- MANDATORY-SYS-041 CC à PRSAE et RLP Limite de débit binaire** : Le PRSAE et le RLP ne doivent pas requérir une capacité de liaison ascendante pour la télémétrie supérieure à 100 kbit/s.

### C.3 DÉFINITION DES TRAVAUX

#### C.3.1 Portée

Du fait des multiples facettes des missions de démonstration et humaines, l'ASC, dans le contexte de l'exploration BLEO, recherche un concept MSL détaillé sur la base de deux principaux biens :

- a) Précurseur du rover scientifique avec équipage (PRSAE) : L'élément de mobilité de surface (EMS) 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) Ensemble (ERLP) de rovers lunaires pressurisés (RLP) : Le concept de rover lunaire pressurisé repose sur une capacité à réutiliser et optimiser une approche modulaire. Pour le bien de l'étude de concept, il est donc présumé que le Canada serait chargé 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), présentés à la section A.1, émaneraient 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 en vertu de cet EDT au moment requis et conformément aux exigences établies.

L'entrepreneur doit 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 exposés dans le présent EDT. Un nouveau développement d'un niveau de maturité technologique faible devrait, autant que possible, être évité afin d'offrir une capacité capable d'alunir au cours de la prochaine décennie.

Un concept préliminaire incluant à la fois le PRSAE et l'ERLP dans l'enveloppe et des considérations sur le RLP dans sa globalité doivent être présentés à l'ASC lors de la revue à mi-parcours comme indiqué dans la description générale des tâches du présent EDT. Le concept final sera alors présenté dans le cadre de la revue finale achevant cette tâche.

Le concept doit être subdivisé dans les éléments suivants : concept global et liens aux exigences de la mission et aux exigences dérivées, exigences préliminaires du système, définition conceptuelle et définition des interfaces. Un module intégré à la suite logicielle fournie Apogy est également requis pour illustrer le concept et fournir le comportement représentatif du fondement.

### C.3.2 Exigences des missions et concepts des opérations

L'entreprise doit évaluer et démontrer que les exigences, les contraintes et les hypothèses concernant les missions du PRSAE et humaines à la surface de la Lune ont été saisies, comprises et traitées dans le contexte des exigences système, des interfaces et des concepts des opérations. Tous les compromis, toutes les hypothèses, les contraintes et les limites concernant les missions et comment le concept remplirait ces tentatives doivent être indiqués. Si des options sont envisagées, elles doivent être décrites en détail et traitées une par une. Les exigences des missions considérées comme coûts principaux ou facteurs de risque doivent être ciblés pour les compromis et les options.

### C.3.3 Concept du système global et interfaces

L'entrepreneur doit présenter un concept de système global qui aborde chacun des composants pour les scénarios des deux missions. Inclure les systèmes connexes et fournir la description de leurs interfaces, ainsi que dans le contexte général de l'architecture de démonstration et humaine, en incluant le module d'alunissage, le lanceur et les autres éléments de charge utile propres au PRSAE et au RLP et ses composants. L'évolution et la trace entre les technologies actuelles disponibles et démontrées pour l'applicabilité au PRSAE et au RLP doivent être clairement énoncées et documentées par des faits.

### C.3.4 Concept détaillé par sous-système et élément

Pour chacune des contributions canadiennes et des sous-systèmes connexes, l'entrepreneur doit fournir les renseignements détaillés suivants sur un système et les sous-systèmes, y compris la décomposition au niveau montage (renseignements à examiner dans le cadre et au-delà de la portée générique des travaux du présent EDT) :

Le niveau de renseignements fournis doit inclure l'information requise pour pouvoir identifier les différentes parties du système et fournir une évaluation pour le vol, par exemple l'un des sous-systèmes des rovers étant la navigation et les capteurs, alors le niveau de maturité et les plans de chacun des capteurs doivent être fournis.

#### 1) Concept technique et remarques de conception :

- a) Description du montage du système et des sous-systèmes pour chacun des rovers avec les pièces communes et les différences clairement indiquées :
  - i) **Sous-systèmes des PRSAE et RLP** : Les PRSAE et RLP comportent les sous-systèmes suivants :
    - (1) **Sous-système de la structure du rover** : Constitué de tous les éléments structurels du rover, de la caisse du rover, des garde-boue des roues, du mât, etc.
    - (2) **Sous-système de transmission du rover** : Constitué des roues du rover, de la suspension, de la boîte de vitesses, des moteurs et des amplificateurs de moteur.
    - (3) **Sous-système de l'avionique du rover** : Constitué de l'ordinateur du rover et du logiciel de commande et de contrôle du rover associé. Il comprend également les capteurs et les actionneurs nécessaires pour faire fonctionner le rover.
    - (4) **Sous-système thermique du rover** : Comprend l'isolation, les chauffages électriques, les radiateurs, les conduites thermiques, les commutateurs thermiques et d'autres appareils thermiques actifs, ainsi que le logiciel de contrôle thermique, le cas échéant.



- 
- (5) **Sous-système de navigation du rover** : Comprend tous les capteurs de navigation embarqués et externes, le matériel et le logiciel, ainsi que le matériel et le logiciel de connaissance de la situation.
  - (6) **Sous-système de communication du rover** : Comprend le réseau de communication du sous-système embarqué sur le rover, le transmetteur sans fil principal et de secours et le transmetteur au sol ou du module d'alunissage.
  - (7) **Sous-système d'énergie du rover** : Comprend tous les panneaux d'énergie solaire, le matériel de conditionnement d'énergie, les batteries, les circuits électriques, les disjoncteurs et les faisceaux électriques, le GTR, l'UCR et les interfaces.
  - (8) **Sous-système de l'habitat évolutif dans l'espace lointain et de commande au sol du rover** : Comprend tout le matériel et les logiciels de télémétrie et de commande au sol, le simulateur de rover et le composant terrestre de connaissance de la situation du rover.
- ii) **Sous-systèmes de charge utile** : Suivant la même approche que celle appliquée aux rovers, les sous-systèmes de la charge utile doivent être également fournis. Les hypothèses de point de départ doivent être comme précédemment décrites.
- b) Exigences et spécifications relatives à chaque système et sous-système
  - c) Évaluations du budget au niveau des systèmes et des sous-systèmes notamment :
    - i) le bilan massique;
    - ii) le bilan énergétique;
    - iii) le bilan de traitement et de calcul;
    - iv) le bilan thermique;
    - v) le bilan de communication, y compris celui de la liaison de communications;
    - vi) la durée opérationnelle.
  - d) Exigences environnementales au niveau des systèmes et sous-systèmes
  - e) Évaluation de la fiabilité des systèmes et des sous-systèmes
  - f) Compromis de définition de concept et architecture proposée pour le système et les sous-systèmes, y compris les interfaces et les implications préliminaires conformément à la documentation fournie et aux études réalisées.
  - g) Démonstration que le concept proposé réduit au minimum le nombre de mécanismes requis et augmente au maximum l'approche de communauté et de bloc de construction pour le PRSAE et le RLP au maximum dans la plus grande logique possible et corroborée.
-

### C.3.5 Représentation du concept sélectionné compatible avec Apogy

Au cours de ces dernières années, l'ASC a lancé une initiative centralisée appelée Apogy, un cadre logiciel multi-mission qui simplifie l'intégration et l'exploitation des ensembles de systèmes modulaires dans des environnements différents (MRD-19). Apogy fournit un outil unique évolutif qui prend en charge le cycle de fonctionnement (développement, test, exécution et suivi). Le cadre utilise uniquement des logiciels ouverts et en particulier la plate-forme Eclipse. Apogy exploite des outils et des techniques de développement logiciel basés sur un modèle moderne tels que le cadre de modélisation Eclipse Modeling Framework (EMF). Cette approche favorise naturellement une architecture logicielle très modulaire et évolutive qui permet la personnalisation des fonctionnalités avec une quantité réduite d'efforts. Le recours à Eclipse offre à l'utilisateur une expérience d'interface de pointe qui reflète les meilleures technologies d'interface utilisateur d'aujourd'hui.

1. Matériel fourni par le gouvernement (MFG) et information fournie par le gouvernement (IFG) : Formation Apogy
  - a. 2 employés de l'entrepreneur recevront une formation de 2 jours sur Apogy dans les locaux de l'ASC;
  - b. Comment installer Apogy sur un PC;
  - c. Comment utiliser Apogy et comment mener des opérations à partir d'Apogy;
  - d. Comment créer de nouveaux pilotes de rover/d'instrument à connecter au cadre Apogy.
2. L'entrepreneur doit effectuer les opérations ci-dessous et fournir les éléments suivants pour créer et développer des pilotes et des vues Apogy pour intégrer des rovers et des instruments tels que le PRSAE et le RLP au cadre Apogy (200 heures environ).
  - a. Créer des métamodèles de RLP et PRSAE Apogy (systèmes principaux et sous-systèmes);
  - b. Mettre en œuvre un simulateur simple pour chaque pilote Apogy;
  - c. Intégrer, assembler et simplifier les modèles CAO de TLP et PRSAE en pilotes associés à Apogy;
  - d. Sur la base des capacités IU Apogy existantes, assembler une station de commande pour contrôler le RLP et le PRSAE simulés à partir du cadre Apogy. (Des pages de commande personnalisées pour le RLP et le PRSAE peuvent être également requises.)
  - e. Produits livrables :
    - i. Les produits livrables Apogy sont les modules d'extension Eclipse et ils doivent être compatibles avec le Tableau C-1 suivant.

**TABLEAU C-1: DÉFINITION DE LA LDEC APOGY**

Qualifiant des modules d'extension Eclipse	Contenu
<prefix>.c3p.lsm.doc	1. Tutoriels 2. Javadoc 3. Documentation technique Toute la documentation doit être intégrée et accessible par l'intermédiaire du point d'extension de la documentation Eclipse (org.eclipse.help.toc). La documentation source doit être écrite au format MediaWiki; Mylyn WikiText (DR-8) est recommandé.
<prefix>.c3p.lsm.lpr	1. Métamodèle de RLP abstrait entièrement documenté (format .xcore) 2. Classes d'implémentation Les métamodèles et les classes d'implémentation XCore doivent être documentés à l'aide d'annotations Javadoc.
<prefix>.c3p.lsm.lpr.apogy	Module d'extension Apogy de RLP <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologie RLP</li> <li>• Modèles VRML de RLP</li> </ul>
<prefix>.c3p.lsm.lpr.edit	Classes de soutien d'interface automatiquement générées de RLP
<prefix>.c3p.lsm.lpr.ui	Classes d'implémentation d'interfaces utilisateur personnalisées de RLP Les classes doivent être documentées à l'aide d'annotations Javadoc.
<prefix>.c3p.lsm.lpr.simulator	1. Métamodèle de simulateur de RLP entièrement documenté (format .xcore) Ce modèle étend le modèle de RLP abstrait. 2. Classes d'implémentation Les métamodèles et les classes d'implémentation XCore doivent être documentés à l'aide d'annotations Javadoc.
<prefix>.c3p.lsm.lpr.simulator.edit	Classes de soutien d'interface automatiquement générées de simulateur de RLP
<prefix>.c3p.lsm.phasr	1. Métamodèle de PRSAE abstrait entièrement documenté (format .xcore) 2. Classes d'implémentation Les métamodèles et les classes d'implémentation XCore doivent être documentés à l'aide d'annotations Javadoc.
<prefix>.c3p.lsm.phasr.apogy	Module d'extension Apogy de PRSAE (voir les exemples Apogy) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologie PRSAE</li> <li>• Modèles VRML de PRSAE</li> </ul>
<prefix>.c3p.lsm.phasr.edit	Classes de soutien d'interface automatiquement générées de PRSAE
<prefix>.c3p.lsm.phasr.ui	Classes d'implémentation d'interfaces utilisateur personnalisées de PRSAE Les classes doivent être documentées à l'aide d'annotations Javadoc.
<prefix>.c3p.lsm.phasr.simulator	1. Métamodèle de simulateur de PRSAE entièrement documenté (format .xcore) Ce modèle étend le modèle de PRSAE abstrait. 2. Classes d'implémentation Les métamodèles et les classes d'implémentation XCore doivent être documentés à l'aide d'annotations Javadoc.
<prefix>.c3p.lsm.phasr.simulator.edit	Classes de soutien d'interface automatiquement générées de simulateur de PRSAE
<prefix>.c3p.lsm.examples	Espace de travail qui inclut une session Apogy pour commander le RLP et le PRSAE simulés sur un terrain simulé disponible dans Apogy.
<prefix>.c3p.lsm.feature	Fonctionnalité Eclipse qui inclut les modules d'extension MSL.