



**RETURN BIDS TO:**  
**RETOURNER LES SOUMISSIONS À:**  
Travaux publics et Services gouvernementaux  
Canada  
Place Bonaventure,  
800 rue de la Gauchetière Ouest  
Voir aux présentes - See herein  
Montréal  
Québec  
H5A 1L6  
FAX pour soumissions: (514) 496-3822

**SOLICITATION AMENDMENT**  
**MODIFICATION DE L'INVITATION**

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

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

**Comments - Commentaires**

**Vendor/Firm Name and Address**  
**Raison sociale et adresse du**  
**fournisseur/de l'entrepreneur**

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

<b>Title - Sujet</b> Sci Prio. concept studies	
<b>Solicitation No. - N° de l'invitation</b> 9F050-170252/A	<b>Amendment No. - N° modif.</b> 001
<b>Client Reference No. - N° de référence du client</b> 9F050-17-0252	<b>Date</b> 2018-02-23
<b>GETS Reference No. - N° de référence de SEAG</b> PW-\$MTB-450-14779	
<b>File No. - N° de dossier</b> MTB-7-40257 (450)	<b>CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME</b>
<b>Solicitation Closes - L'invitation prend fin</b> <b>at - à 02:00 PM</b> <b>on - le 2018-04-19</b>	
<b>Time Zone</b> Fuseau horaire Heure Normale du l'Est HNE	
<b>F.O.B. - F.A.B.</b> <b>Plant-Usine:</b> <input type="checkbox"/> <b>Destination:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Other-Autre:</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Address Enquiries to: - Adresser toutes questions à:</b> Guérinik, Naoual	<b>Buyer Id - Id de l'acheteur</b> mtb450
<b>Telephone No. - N° de téléphone</b> (514) 607-2651 ( )	<b>FAX No. - N° de FAX</b> (514) 496-3822
<b>Destination - of Goods, Services, and Construction:</b> <b>Destination - des biens, services et construction:</b>	

**Instructions: See Herein**

**Instructions: Voir aux présentes**

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

Solicitation No. - N° de l'invitation  
9F050-170252/A  
Client Ref. No. - N° de réf. du client  
9F050-17-0252

Amd. No. - N° de la modif.  
001  
File No. - N° du dossier  
MTB-7-40257

Buyer ID - Id de l'acheteur  
MTB450  
CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME

Cette modification a pour but d'inclure l'annexe A : Énoncé des travaux



**CSA-SPEX-SOW-0003**

# Agence spatiale canadienne

## Annexe « A »

### Études conceptuelles d'exploration spatiale Exploration planétaire et astronomie spatiale

### Énoncé de travail (ET)

**Version Initiale**  
**31 janvier 2018**

**À L'USAGE EXCLUSIF DE L'AGENCE SPATIALE CANADIENNE**

Le présent document et l'information qu'il contient sont destinés uniquement à la réalisation des programmes et des projets de l'Agence spatiale canadienne, qu'il s'agisse d'initiatives entièrement canadiennes ou d'initiatives entreprises en coopération avec des partenaires étrangers. Le contenu de ce document ne doit pas être divulgué ou transmis en tout ou en partie à un tiers sans autorisation écrite préalable de l'Agence spatiale canadienne.

Page laissée vierge intentionnellement

## APPROBATIONS

Le présent document et toute modification qu'on y apporte doivent être approuvés par les soussignés. Les changements proposés à la version de base actuellement approuvée du présent document doivent être présentés aux responsables du Bureau de la réception de la gestion de la configuration de l'ASC à des fins d'évaluation et d'approbation. Les modifications approuvées seront intégrées dans ce document.

Préparé par :

Victoria Hipkin

Date

Scientifique principale de programme, Exploration  
planétaire

Exploration spatiale, ASC

Préparé par :

Denis Laurin

Date

Scientifique principal de programme

Planification stratégique de l'exploration spatiale,  
ASC

Recommandé par :

Laurie Metcalfe

Date

Ingénieure, Planification stratégique de  
l'exploration spatiale

Exploration spatiale, ASC

Approuvé par :

Christian Lange

Date

Directeur adjoint, Planification stratégique de  
l'exploration spatiale

Exploration spatiale, ASC

Page laissée vierge intentionnellement

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1	CONTEXTE DU PROGRAMME.....	1
1.2	OBJECTIF.....	1
1.3	DÉFINITIONS .....	3
1.4	CONVENTION .....	4
1.5	RESPONSABILITÉS .....	4
1.6	PORTÉE .....	4
<b>2</b>	<b>DOCUMENTS-CADRES DE RÉFÉRENCE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DES TÂCHES .....</b>	<b>7</b>
3.1	LOT DE TRAVAUX SCIENTIFIQUE .....	8
3.2	LOT DE TRAVAUX TECHNIQUE.....	12
3.3	LOT DE TRAVAUX DE GESTION .....	13
3.4	ESTIMATIONS DES COÛTS .....	14
<b>4</b>	<b>RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT ET PRODUITS À LIVRER.....</b>	<b>16</b>
4.1	RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT .....	16
4.2	DOCUMENTATION, RAPPORTS ET AUTRES PRODUITS À LIVRER .....	17
<b>5</b>	<b>LISTE DES ACRONYMES .....</b>	<b>19</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>21</b>
<b>A.1</b>	<b>CONVENTIONS DE NOMENCLATURE DES DOCUMENTS .....</b>	<b>22</b>
<b>A.2</b>	<b>DESCRIPTION D'ÉLÉMENTS DE DONNÉES (DID).....</b>	<b>23</b>
	DID-0002 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE LANCEMENT .....	24
	DID-0003 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE DE MI-PARCOURS .....	25
	DID-0004 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE FINALE .....	26
	DID-0006 – RAPPORT D'AVANCEMENT.....	28
	DID-0007 – RAPPORT DE L'ÉTUDE CONCEPTUELLE.....	29
	DID-0008 – DIVULGATION DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE PAR L'ENTREPRENEUR .....	31
	DID-0010 – ÉVALUATION DU NIVEAU DE MATURITÉ TECHNOLOGIQUE ET DES RISQUES CONNEXES.....	32
	DID-0011 – FEUILLE DE ROUTE TECHNOLOGIQUE.....	33
<b>A.3</b>	<b>EXIGENCES SPECIFIQUES AUX CATEGORIES D'ÉTUDE.....</b>	<b>34</b>
A.3.1	EXIGENCES EN MATIÈRE DE CONCEPTS D'INSTRUMENTS PLANÉTAIRES .....	35
A.3.1.1	<i>Objectif</i> .....	35
A.3.1.2	<i>Contexte</i> .....	35
A.3.1.3	<i>Exigences et objectifs du programme</i> .....	35
A.3.2	CATÉGORIE D'ÉTUDE DE L'ASTRONOMIE SPATIALE .....	37
A.3.2.1	<i>Priorités en matière d'astronomie</i> .....	37

## LISTE DES FIGURES

FIGURE	PAGE
FIGURE 3-1 : STRUCTURE DE RÉPARTITION DES TÂCHES (NIVEAU SUPÉRIEUR) .....	7

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	PAGE
TABLEAU 1-1 : L'ÉCHELLE DES NMS D'EXPLORATION SPATIALE DE L'ASC .....	2
TABLEAU 2-1 : DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....	5
TABLEAU 3-1 : EXEMPLE DE MATRICE DE TRAÇABILITÉ SCIENTIFIQUE .....	10
TABLEAU 3-2 : EXEMPLE DE MATRICE DE TRAÇABILITÉ DE MISSION .....	11
TABLEAU 3-3 : COÛTS .....	15
TABLEAU 4-1 : CALENDRIER DES RÉUNIONS .....	16
TABLEAU 4-2 : LISTE DES DONNÉES ESSENTIELLES AU CONTRAT (CDRL) .....	18

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CONTEXTE DU PROGRAMME

Véritable moteur d'innovation scientifique et technologique, important aimant pour le talent de classe mondiale et puissant incitatif pour les jeunes Canadiens à poursuivre une carrière dans le secteur des sciences et de la technologie, l'exploration spatiale est un secteur d'activité qui bénéficie d'une très grande visibilité. La présente étude fait partie du Cadre de la politique spatiale du Canada, dans lequel le gouvernement s'est engagé à s'assurer que le Canada demeure 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 de systèmes et d'instruments scientifiques perfectionnés dans le cadre d'initiatives internationales d'envergure.

Pour déterminer la nature de la contribution potentielle du Canada aux futures missions d'astronomie et d'exploration de l'espace, l'Agence spatiale canadienne (ASC) se livre à trois types d'activités, qui englobent les groupes possibles suivants : i) consultation et établissement des priorités; ii) études de définition scientifique; iii) études de concepts et de contributions; iv) études de maturation scientifique; et v) prototypage, mise à l'essai et déploiement. Grâce à ces activités, et en répondant aux priorités des intervenants de l'Exploration spatiale, la Planification stratégique de l'exploration spatiale de l'ASC définit les développements scientifiques et technologiques du plus grand intérêt stratégique. Les résultats de ces activités préparent des options bien définies dans lesquelles le Canada peut investir avec confiance. De plus, ces études sont très importantes pour l'ASC afin d'encourager la croissance et le développement d'une communauté spatiale canadienne concurrentielle à l'échelle internationale, tout en favorisant la promotion de nouvelles idées.

## 1.2 OBJECTIF

L'objectif d'une étude conceptuelle d'exploration spatiale de l'ASC est d'élaborer des concepts de bout en bout en vue de missions ou de contributions de charges utiles futures à des projets d'exploration spatiale. Les résultats de ces études fournissent l'information servant à évaluer la viabilité d'investissements dans des développements subséquents potentiels.

L'objectif de la présente étude est d'élaborer des concepts de mission ou d'études menées à l'aide d'instruments scientifiques reliés à l'exploration planétaire et/ou à l'astronomie spatiale. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'un certain nombre d'études préparatoires pour des missions ou des options de contribution à des missions futures qu'appuie l'ASC en rapport avec les priorités découlant des Équipes thématiques sur l'exploration spatiale 2016 et de l'Atelier canadien sur l'exploration spatiale (CSEW).

Le résultat de l'étude conceptuelle devrait viser au moins le Niveau de maturité scientifique 3 de l'Exploration spatiale de l'ASC. L'échelle des NMS est décrite en détail dans le document MRD-03 (et résumée dans le Tableau 1-1).

**TABLEAU 1-1 : L'ÉCHELLE DES NMS D'EXPLORATION SPATIALE DE L'ASC**  
**(Voir les détails dans MRD-03)**

Description du niveau de maturité scientifique	N° du NMS	Phase du programme ou de la mission
Observation et consignation des principes scientifiques de base	NMS 1	Recherche fondamentale
Définition de l'étude scientifique	NMS 2	Programmes de R et D d'ES (phases préparatoires : définition scientifique, études de concept, maturation scientifique, etc.)
Validation de principe de l'investigation scientifique	NMS 3	
Validation de l'investigation scientifique au moyen de données simulées et/ou de données obtenues à l'aide d'une maquette	NMS 4	
Validation de l'investigation scientifique au moyen d'une mission analogue et/ou de données produites par un instrument prototype	NMS 5	Programmes de l'ASC de démonstration de capacité Phase 0/A
Validation de l'investigation scientifique au moyen de produits de données de caractérisation/d'étalonnage de l'instrument/du modèle technique	NMS 6	Phase BCD
Validation de l'investigation scientifique au moyen de produits de données d'étalonnage d'avant-vol de l'instrument/modèle de vol (et d'activités scientifiques en milieu analogue, s'il y a lieu)	NMS 7	
Démonstration de production de données d'analyse scientifique lors d'opérations réussies en cours de mission	NMS 8	Phase E (opérations)
Production d'extraits par la publication de résultats	NMS 9	Analyses de données durant Phase E ou à la suite des opérations

Pour des études conceptuelles scientifiques portant sur les sujets énumérés au Tableau 1-2, la portée de travail spécifique à chaque catégorie est décrite en détail à l'Annexe A.3.

TABLEAU 1-2 : CATÉGORIE D'ÉTUDE

Catégorie d'étude	Description	Exigences
Exploration planétaire	Instruments reliés au sciences planétaire	Voir Annexe A.3.1
Astronomie Spatiale	Instruments et missions reliés à l'astronomie spatiale	Voir Annexe A.3.2

### 1.3 DÉFINITIONS

**Exploration planétaire** : Utilisation de plateformes spatiales pour explorer les corps du Système solaire, sert à étudier les origines et l'évolution du Système solaire, y compris l'examen d'environnements habitables au-delà de la Terre où il pourrait y avoir (ou avoir eu) de la vie.

**Astronomie spatiale** : Utilisation d'observatoires spatiaux et de missions spatiales pour étudier les principes fondamentaux de l'Univers, y compris les exoplanètes.

**Investigation scientifique** : Pour les besoins de la présente étude, on définit une **investigation** liée à une mission ou à un instrument scientifique comme une activité complète, de bout en bout, permettant de générer et d'utiliser des données et/ou des échantillons provenant de l'espace pour aborder un ou des objectifs scientifiques particuliers. L'étude comprend les phases de définition de la mission, de développement, de fabrication, d'intégration, de mise à l'essai et d'exploitation, et elle doit inclure une phase bien définie d'analyse des données, ainsi que la livraison des données à des archives publiques.

- Les investigations menées avec des instruments comprennent la définition, le développement, la mise à l'essai et l'étalonnage, la caractérisation, la livraison, l'intégration et l'exploitation de la ou des charges utiles instrumentales et de leurs logiciels de vol.
- Les investigations liées à une mission comprennent la définition, le développement, la mise à l'essai et l'étalonnage, la caractérisation, la livraison, l'intégration et l'exploitation de l'engin spatial, les instruments et de ses systèmes, ainsi que des logiciels de vol.
- Pour les concepts de mission et d'instruments, la définition, le développement, la mise à l'essai et l'exploitation du segment au sol sont inclus, au besoin, dans le cadre de l'investigation.

**Exigences scientifiques de base** : Description de l'investigation complète recommandée, pour laquelle une traçabilité a été fournie en lien avec la conception de la mission.

**Seuil scientifique** : Les données et les retombées scientifiques minimales acceptables de la mission, en deçà desquelles il ne vaudrait pas la peine de poursuivre la mission ou la contribution scientifique.

**Mission augmentée** : Une description des ajouts à la mission scientifique de base si des ressources additionnelles devenaient disponibles. La mission augmentée peut décrire des

objectifs étendus pour le rendement des instruments lorsque le rendement projeté est incertain, ou elle peut décrire d'autres éléments et/ou capacités de la charge utile.

#### **1.4 CONVENTION**

Les verbes suivants, utilisés dans le présent document, ont la signification précise indiquée ci-dessous :

- « Devoir » à l'indicatif présent indique une exigence impérative.
- « Devoir » au conditionnel indique une solution privilégiée mais non impérative.
- « Verbes au futur » indiquent une déclaration d'intention ou un fait.

Dans le présent document, le terme « entrepreneur » désigne l'équipe qui réalisera l'étude, laquelle doit être dirigée par une université ou une entreprise canadienne, et peut être constituée de multiples organisations en sous-traitance (universités, entreprises).

#### **1.5 RESPONSABILITÉS**

L'ASC est le client pour cette étude. À ce titre, l'Agence dispose de l'autorité scientifique et technique en ce qui concerne toutes les questions relatives à la présente étude. L'entrepreneur doit effectuer les tâches énoncées dans le présent Énoncé de travail (ET) et doit livrer les produits finaux définis par ce dernier.

#### **1.6 PORTÉE**

L'entrepreneur doit fournir les installations, le personnel, le matériel et les services nécessaires pour effectuer les travaux décrits dans le présent ET d'étude conceptuelle (EC). Cet ET d'EC donne les exigences et la liste des produits à livrer qui permettront à l'ASC de recommander au gouvernement des options pour une prise de décisions éclairées concernant les investissements scientifiques futurs potentiels

La portée détaillée des travaux concernant particulièrement les catégories d'étude liées à l'exploration planétaire et à l'astronomie spatiale se trouve à l'Annexe A.3

## 2 DOCUMENTS-CADRES DE RÉFÉRENCE

Les documents énumérés au Tableau 2-1 fournissent des renseignements ou des directives complémentaires qui peuvent éclaircir le contenu du présent document ou qui ont un rapport avec le sujet abordé dans ce document.

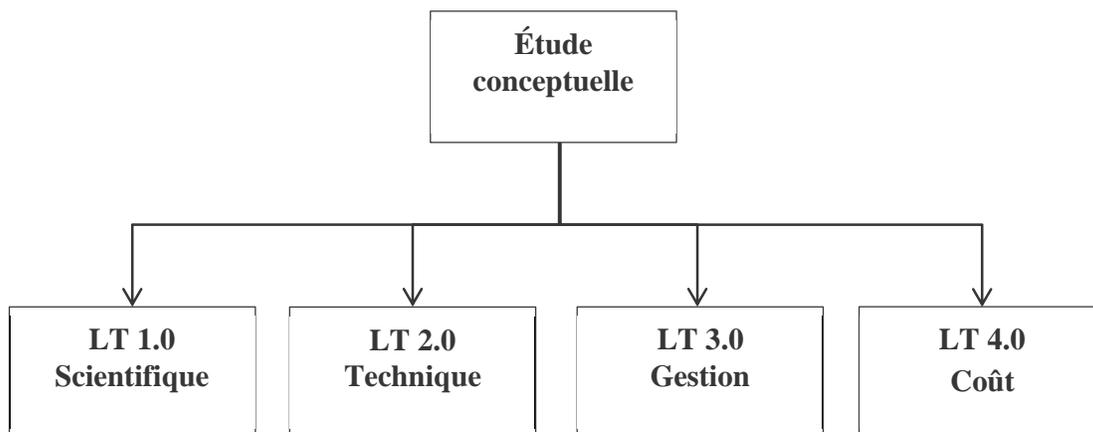
**TABLEAU 2-1 : DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE**

N° du MRD	Numéro/source du document	Titre du document	Rév. n°	Date
MRD-01	<a href="http://asc-csa.gc.ca/fra/publications/politique-spatiale/default.asp">http://asc-csa.gc.ca/fra/publications/politique-spatiale/default.asp</a>	Cadre de la politique spatiale du Canada	-	Février 2014
MRD-02	<a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/LowCostMissions-CSA-AMES-2015/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/LowCostMissions-CSA-AMES-2015/</a>	Rapport de l'ASC et du NASA ARC sur les missions d'exploration spatiale à faible coût	-	18 mars 2016
MRD-03	CSA-SPEX-GDL-001 <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Exploration-Core-Science-Definition-Studies/2017">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Exploration-Core-Science-Definition-Studies/2017</a>	Lignes directrices sur les niveaux de maturité scientifiques de l'ES de l'ASC	Ébauche 2.0	Juin 2017
MRD-04	JPL D-26359 <a href="https://pds.jpl.nasa.gov/documents/pag/pag.pdf">https://pds.jpl.nasa.gov/documents/pag/pag.pdf</a>	NASA Planetary Data System Proposer's Archiving Guide	Version 1.4	29 mars 2010
MRD-05	CSA-SE-STD-0001_ <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>	Norme sur les revues techniques de l'ASC	A	7 nov. 2008
MRD-06	CSA-ST-GDL-0001_ <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA</a>	Lignes directrices en matière de maturité technologique et d'évaluation des risques de l'ASC	C	31 mars 2017
MRD-07	CSA-ST-RPT-0003 <a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRM">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRM</a>	Feuille de travail sur la feuille de route technologique	A	17 sept. 2012
MRD-08	<a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/TopicalTeams-EquipesThematiques/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/TopicalTeams-EquipesThematiques/</a> /	Rapport des équipes thématiques sur l'exploration planétaire 2017		Août 2017
MRD-09	<a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/TopicalTeams-EquipesThematiques/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/TopicalTeams-EquipesThematiques/</a>	Rapports des équipes thématiques sur l'astronomie spatiale 2017		Août 2017
MRD-10	<a href="ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/">ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/</a>	Résumés et présentations de l'ACE 2016 (en anglais seulement)		Novembre 2016

<b>N° du MRD</b>	<b>Numéro/source du document</b>	<b>Titre du document</b>	<b>Rév. n°</b>	<b>Date</b>
MRD-11	<a href="http://www.casca.ca/lrp2010/index.php">http://www.casca.ca/lrp2010/index.php</a>	CASCA Long Range Plan 2010 “Unveiling the Cosmos” (Plan à long terme, en anglais seulement)	Final	2010
MRD-12	<a href="http://casca.ca/?page_id=2944">http://casca.ca/?page_id=2944</a>	CASCA LRP MTR 2016 “Unveiling the Cosmos: Canadian Astronomy 2016-2020” - Report of the Mid-Term Review 2015 Panel (Revue à mis-parcours, en anglais seulement)		2016

### 3 DESCRIPTION DES TÂCHES

Le travail que devra effectuer l'entrepreneur dans le cadre de cette étude conceptuelle est réparti en quatre principaux lots de travaux (LT). Chacun des LT compte une ou plusieurs tâches principales. La Figure 3-1 décrit la structure de répartition des tâches (SRT).



**FIGURE 3-1 : STRUCTURE DE RÉPARTITION DES TÂCHES (NIVEAU SUPÉRIEUR)**

### 3.1 LOT DE TRAVAUX SCIENTIFIQUE

Ce LT englobe les travaux nécessaires pour produire le développement et la documentation d'éléments liés à l'aspect scientifique de l'investigation. Les travaux doivent viser un NMS minimum de 3, conformément au document MRD-03.

L'entrepreneur doit fournir l'information ci-dessous dans le rapport d'étude conceptuelle (CDRL 6) :

- 1) La portée de l'investigation scientifique proposée, y compris :
  - Les buts et objectifs de l'investigation scientifique qui abordent les priorités scientifiques canadiennes, telles qu'identifiées pour la catégorie d'étude pertinente (MRD-08,MRD-09). Ils doivent être clairement identifiés et décrits, et ils doivent être étayés par une analyse documentaire. Au cours de l'étude, l'entrepreneur devrait développer et raffiner davantage les buts et objectifs proposés.
  - On doit décrire les investigations scientifiques de base et minimales en indiquant clairement la perte de connaissances scientifiques en cas de réduction de la portée par rapport aux exigences de base et minimales.
  - On devrait aussi décrire les investigations scientifiques augmentées.
  - Les critères de réussite de la mission doivent être clairement définis pour les investigations de base et minimales, et ils devraient être clairement définis pour une mission augmentée.
- 2) Le concept préliminaire de mesure et d'exploitation, y compris :
  - Le calendrier proposé des opérations scientifiques nominales.
  - Une description de haut niveau des modes d'exploitation.
  - Les opérations nominales de mise en service et d'étalonnage.
- 3) La traçabilité de l'investigation de base proposée doit être étayée par des procès-verbaux narratifs dans le rapport de l'étude conceptuelle, et documentée dans la matrice de traçabilité applicable. On trouve des exemples de matrice de traçabilité scientifique et de matrice de traçabilité de mission au Tableau 3-1 et au Tableau 3-2.
  - Matrice de traçabilité scientifique : Le lien entre les objectifs et les buts scientifiques, et les objectifs de mesure qui constituent l'investigation de base d'une part, et les données à fournir ainsi que le complément d'instrument ou d'expérience servant à obtenir les données voulues. Cette matrice donne aux ingénieurs des systèmes les exigences fonctionnelles dont ils ont besoin pour concevoir les systèmes connexes, et elle peut servir à montrer les effets d'une réduction de la portée ou d'une perte d'éléments en ce qui a trait à la dégradation des recherches scientifiques.
  - Matrice de traçabilité de mission : Les exigences de mission qu'imposent les objectifs et les buts scientifiques aux éléments de conception de la mission, à l'intégration des instruments, à la conception de l'engin spatial, aux systèmes au sol, à l'approche en matière de communication et au plan d'exploitation de la mission. Il faut inclure des renseignements précis qui décrivent comment l'investigation scientifique impose des exigences uniques sur ces éléments de conception de la mission, y compris le contrôle de la contamination et les exigences relatives à la protection planétaire. Cette matrice devrait

être remplie pour les investigations relatives aux instruments tout comme les investigations scientifiques sur des missions, pour donner des détails sur les capacités de mission nécessaires afin de mettre en œuvre l'étude sur les instruments, et ce, même si une mission ciblée n'est pas identifiée.

- 4) Auto-évaluation du niveau de maturité scientifique, conformément au document MRD-03.
- 5) Un plan scientifique préliminaire qui contient assez de détails pour l'établissement d'un calendrier et d'un ordre de grandeur des coûts approximatifs en vue des activités de l'équipe scientifique pour les Phases 0-E, ainsi qu'une description détaillée des activités de maturation scientifique avant la Phase A :
  - Description préliminaire des activités de développement scientifique des Phases 0-E
  - Description de l'approche pour la validation/vérification des exigences scientifiques
  - Description de l'approche pour l'étalonnage et la caractérisation du ou des instruments nécessaires
  - Description de l'approche pour la dotation en vue des opérations scientifiques
  - Évaluation de la faisabilité du plan de développement des produits de données
- 6) Plan préliminaire pour la diffusion des connaissances scientifiques
  - Plans permettant d'étalonner, d'analyser et de publier les résultats, et d'archiver les données obtenues. Dans la mesure du possible dans la revue scientifique visée, on devrait sélectionner des options d'accès ouvert pour la publication.
  - Les plans liés aux données doivent préciser toute période d'accès exclusif aux données et justifier cette dernière. Le gouvernement du Canada et ses partenaires internationaux respectent les politiques sur les données ouvertes et cela exige que les données soient archivées publiquement.

TABLEAU 3-1 : EXEMPLE DE MATRICE DE TRAÇABILITÉ SCIENTIFIQUE

Buts scientifiques	Objectifs scientifiques	Exigences en matière de mesures scientifiques		Exigences fonctionnelles des instruments	Rendement anticipé	Exigences fonctionnelles de mission (niveau supérieur)	
		Phénomènes observables	Paramètres physiques				
But 1	Objectif 1	Ligne d'absorption	% abondance de l'absorbeur	Résolution verticale	XX km	ZZ km	Stratégies d'observation : exige les manœuvres de lacet et d'élévation (orbiteur), ou les déplacements et le positionnement de l'instrument (rover)  Fenêtre de lancement : pour respecter les exigences de nadir et de chevauchement au limbe (orbiteur) ou pour atteindre le site d'atterrissage (rover)  Il faut YY saisons pour suivre l'évolution du phénomène  Il faut YY mois pour observer la variabilité du phénomène
		Caractéristique morphologique	Taille de la caractéristique	Résolution horizontale	XX deg x XX lat x XX long	ZZ deg x ZZ lat x ZZ long	
		Taux de variation du phénomène observable	Durée de l'événement	Résolution temporelle	XX min	ZZ min	
				Précision	XX K	ZZ K	
				Exactitude	XX K	ZZ K	
	Objectif 2 à N			Répéter les catégories ci-dessus			
But 2	Répéter les catégories ci-dessus						

**TABLEAU 3-2 : EXEMPLE DE MATRICE DE TRAÇABILITÉ DE MISSION**

<b>Exigences fonctionnelles de mission</b>	<b>Exigences de conception de mission</b>	<b>Exigences liées à l'engin spatial</b>	<b>Exigences liées aux systèmes au sol</b>	<b>Exigences liées à l'exploitation</b>
Du Tableau 3-1	<p>Date de lancement</p> <p>Durée de la mission</p> <p>Exigences liées à l'orbite/au site d'atterrissage et justification</p> <p>Couverture spatiale et son influence sur les exigences orbitales ou sur la portée du système de mobilité en surface</p> <p>Autres</p>	<p>Rotation, stabilisé, système robotique en surface</p> <p>Contrôle du pointage ou de la position : connaissance, stabilité, scintillement, dérive, autres</p> <p>Masse</p> <p>Volume</p> <p>Puissance</p> <p>Débit de données</p> <p>Autonomie</p> <p>Blindage du détecteur contre le rayonnement</p> <p>Autres</p>	<p>Survols par jour et durée</p> <p>Volume de données par jour</p> <p>Fréquence de transmission</p> <p>Puissance disponible pour les com.</p> <p>Débit de données de la liaison descendante</p> <p>Nombre de transferts de données par jour</p> <p>Destination des données de l'engin spatial (centre de contrôle au sol)</p> <p>Destination des données scientifiques (centre des opérations scientifiques)</p>	<p>Exigences générales liées aux manœuvres de l'engin spatial</p> <p>Exigences spéciales liées aux manœuvres et justification</p> <p>Exigences d'éphémérides</p> <p>Changements dans les modes d'exploitation au fil du temps : par jour, saison, autre, et justification</p>
Quatre stratégies d'observation différentes : limbe, solaire, nadir et zénith : exige les manœuvres de lacet et d'élévation		<p>Vitesse de montée de X degrés/s</p> <p>Temps d'établissement = stabilité supérieure à 0,001 degré après 30 s</p>		<p>Planification visant 3 centres de jour</p> <p>Exactitude d'éphémérides de X avec mises à jour quotidiennes</p>
Instrument X précision de 5K		<p>Stabilité thermique de 1 degré/h</p> <p>Stabilité de la plateforme de 0,01 degré/10 s</p>	<p>Taux d'erreur sur les bits supérieur à 1 e-5</p> <p>Corrélation temporelle de 1 ms sur 1 semaine</p>	<p>Corrélation temporelle hebdomadaire</p>

### 3.2 LOT DE TRAVAUX TECHNIQUE

Ce LT englobe le développement et la documentation des aspects techniques de l'étude.

L'entrepreneur doit fournir les renseignements ci-dessous dans le rapport d'étude conceptuelle (CDRL 7).

1) Exigences préliminaires relatives aux systèmes : L'entrepreneur doit s'assurer que les principales exigences fonctionnelles et opérationnelles déterminantes nécessaires pour l'investigation de base sont saisies dans les matrices de traçabilité scientifique et de mission, et que le concept de l'investigation est conçu de manière à respecter ces exigences.

- Description de l'architecture conceptuelle d'investigation pour la mission ou le ou les instruments, y compris des schémas de haut niveau des éléments suivants :
  - systèmes mécaniques et interfaces;
  - système électrique et interfaces;
  - logiciels de vol;
  - segment au sol pour la mission de base.

Les schémas doivent identifier clairement la ou les charges utiles scientifiques et les sous-systèmes critiques.

2) Approche de développement, de fabrication et de qualification

- L'entrepreneur doit fournir un aperçu de l'approche de développement, des sous-traitants clés potentiels et de la stratégie générale qui convient le mieux à cette approche. L'entrepreneur doit également énumérer les principales tâches exigées pour les cycles de développement et de fabrication, et il doit cerner les éléments à long délai de livraison potentiels. L'entrepreneur doit aussi fournir le plan de vérification préliminaire, l'approche de qualification et toutes les hypothèses formulées.

3) Évaluation du niveau de maturité technologique et des risques connexes (TRRA) et feuille de route technologique (FRT)

- La TRRA sert à évaluer l'état d'un projet et les risques techniques, et à orienter la définition des travaux de réduction des risques dans la phase et cours et les phases subséquentes. L'entrepreneur doit effectuer une TRRA conformément aux exigences des CSA Technology Readiness and Risk Assessment Guidelines [Lignes directrices sur l'évaluation du niveau de maturité technologique et des risques connexes de l'ASC] (MRD-06) afin de documenter formellement l'état technologique.
- L'entrepreneur doit aussi fournir un plan de développement technologique, aussi appelé la feuille de route technologique (FRT), y compris les développements technologiques nécessaires pour répondre aux besoins des composants, ainsi qu'un plan et un calendrier permettant d'atteindre les NMT 6 et 8.

De plus, l'entrepreneur devrait fournir les renseignements ci-dessous dans le rapport de l'étude conceptuelle (CDRL 7) :

4) Exigences environnementales préliminaires assumées dans le cadre de cette étude, pour l'exploitation et la qualification, avec justification.

- 5) Estimations des bilans pour le système en ce qui a trait à la masse, au volume, à la puissance, aux aspects thermiques, aux logiciels/au traitement, et aux communications de données pour la mission de base.

### 3.3 LOT DE TRAVAUX DE GESTION

Le lot de travaux de gestion comprend le travail à accomplir pour achever les tâches ci-dessous.

- 1) Un calendrier préliminaire pour le cycle de vie global du concept

L'entrepreneur doit préparer un calendrier provisoire portant sur le cycle de vie global du concept. Le calendrier de projet préparé par le soumissionnaire doit fournir une représentation graphique des tâches, des jalons, des dépendances, des besoins en ressources, de la durée des tâches et des échéances prévues.

Le calendrier doit inclure les principaux jalons tels que la revue de définition préliminaire (RDP), la revue critique de définition (RCD), la livraison du matériel, l'état de préparation pour l'intégration et le lancement. 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 graphique 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, les ressources nécessaires pour accomplir la tâche, des dates de début et de fin de chaque tâche, les produits à livrer, les éléments à long délai de livraison, la durée anticipée de la tâche et, en fin, le chemin critique. Le calendrier du projet de vol doit être présenté dans le rapport de gestion avec un graphique de Gantt et un tableau indiquant la date de tous les jalons importants.

- 2) Une évaluation préliminaire des risques associés à la mission

L'entrepreneur doit fournir une évaluation préliminaire des risques techniques, programmatiques et liés au calendrier et aux coûts. L'entrepreneur devrait préciser la phase des composants à laquelle est associé chaque risque, la probabilité d'occurrence de l'événement en question, l'impact d'une éventuelle occurrence et les mesures d'atténuation qui pourraient être prises pour diminuer la probabilité d'occurrence ou son impact avant le début du composant ou de la phase. 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 concernant l'accès à l'information, comme le contrôle des exportations (International Traffic in Arms Regulations [ITAR]) et autres aspects, qui pourraient entraîner des risques.

- 3) Une analyse de rentabilisation préliminaire

L'entrepreneur doit fournir une analyse des coûts/avantages narrative susceptible de justifier un investissement gouvernemental dans la contribution proposée. Cela devrait inclure une discussion des occasions d'affaires futures et des avantages pour l'industrie découlant directement des travaux, des estimations quantitatives du nombre de PHQ dont l'expertise serait améliorée grâce à la mission, le tout ventilé par type : personnel d'ingénierie, enseignants au niveau universitaire, détenteurs d'une bourse de perfectionnement postdoctoral, étudiants des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles (Ph. D. et M. Sc.); une estimation quantitative du nombre d'articles de revues

scientifiques publiés en raison de cette mission, et une discussion des produits dérivés possibles, y compris les marchés. Un bref plan de commercialisation devrait être fourni, dans lequel on cerne d'autres occasions d'affaires commerciales et/ou d'autres produits dérivés, y compris une estimation du marché potentiel et des marchés qui achèteraient leurs produits.

4) Un plan de haut niveau proposé en vue de la mobilisation du public

L'entrepreneur doit proposer un plan visant à promouvoir les réalisations scientifiques et technologiques de la mission, d'une façon qui peut être comprise par le grand public.

5) Développement des capacités canadiennes

- L'entrepreneur doit fournir un aperçu de la stratégie qu'il adoptera pour développer et maintenir les capacités canadiennes. Cela comprend une évaluation des capacités scientifiques et industrielles actuelles du Canada et les besoins en développement des capacités.
- Si l'approche générale de l'entrepreneur implique le transfert de technologies et des partenariats avec des entités étrangères pour développer les capacités canadiennes, l'entrepreneur doit préciser les ententes de collaboration, les questions relatives à la propriété intellectuelle (PI), les droits d'auteur, ainsi que les possibilités d'ouverture des partenariats.

6) Gestion de la propriété intellectuelle

L'entrepreneur doit définir la propriété intellectuelle sur les renseignements de base (BIP), la propriété intellectuelle qui sera créée ainsi que les détenteurs de ces propriétés, et comment celles-ci seront gérées et coordonnées entre les divers collaborateurs et entités concernés. Cela doit être documenté conformément à la CDRL 7.

### 3.4 ESTIMATIONS DES COÛTS

L'entrepreneur doit fournir des prévisions de coûts conformément au Tableau 3-3 pour toutes les phases menant au développement, à la qualification, à la mise en œuvre, au lancement, à l'exploitation et à l'aliénation du matériel/du logiciel/des instruments découlant du concept. L'entrepreneur doit étayer les estimations en décrivant la méthode utilisée pour chacune d'elle (ascendante, analogique, paramétrique, etc.). Il doit aussi décrire les hypothèses formulées pour en dériver les estimations. Les estimations des coûts doivent inclure les activités prévues nécessaires pour faire augmenter le niveau de maturité scientifique.

TABLEAU 3-3 : COÛTS

		Avant la mission	Phase A	Phase B	Phase C	Phase D	Phase E	Phase F
<b>Main-d'œuvre</b>	<b>Gestion</b>							
	<b>Soutien scientifique</b> (étal./val./exploit./ archivage (contrat))							
	<b>Analyse des données scientifiques</b> (subventions)							
	<b>Développement technologique</b>							
	<b>Conception</b>							
	<b>Documentation</b>							
	<b>Revues</b>							
	<b>Fabrication</b>							
	<b>Assemblage</b>							
	<b>Mise à l'essai</b>							
	<b>Assurance produit</b>							
	<b>Exploitation</b>							
	<b>Total main-d'œuvre</b>							
<b>Autre que main-d'œuvre</b>	<b>Achat de matériel et logiciels</b>							
	<b>Outils, équipement et installations</b>							
	<b>Déplacements et subsistance</b>							
	<b>Coûts indirects</b>							
	<b>Total autre que main-d'œuvre</b>							
<b>Risque</b>	<b>Imprévu – risque</b>							
<b>Total</b>								
<b>Total pour toutes les phases</b>								

L'entrepreneur doit fournir une estimation du pourcentage de contenu canadien prévu par rapport au coût global du projet. Il devrait aussi recommander les mesures qui pourraient être prises pour maximiser le contenu canadien et indiquer l'incidence et les avantages de ces mesures.

## 4 RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT ET PRODUITS À LIVRER

Cette section fait la revue et la description des réunions à tenir et des produits à livrer selon le contrat.

### 4.1 RÉUNIONS PRÉVUES AU CONTRAT

Il incombe à l'entrepreneur d'organiser les réunions énumérées au Tableau 4-1. La date et l'heure de la réunion de revue seront fixées par entente mutuelle entre le responsable de projet, l'autorité scientifique et l'entrepreneur.

**TABLEAU 4-1 : CALENDRIER DES RÉUNIONS**

Jalon	Réunion	Date	Produits à livrer (CDRL)	Endroit
M1	Réunion de lancement	Au plus tard 2 semaines après l'octroi du contrat	1, 2, 5	Téléconférence
M2	Réunion de revue de mi-parcours	Octroi du contrat + 6 à 8 mois	1, 3, 5, 7, 9	Téléconférence
M3	Réunion d'examen finale	2 semaines avant la fin du contrat	1, 4, 5, 7, 8, 9	SS de l'ASC ou téléconférence

Les réunions visent à fournir à l'entrepreneur, au responsable de projet, à l'autorité scientifique (AS) et aux autres participants invités l'occasion d'examiner le concept et d'en discuter. Le Canada se réserve le droit d'inviter d'autres personnes compétentes (fonctionnaires ou d'autres personnes) à ces réunions.

Tous les participants clés au contrat, y compris au moins un représentant de chacun des sous-traitants, doivent assister à toutes les réunions. Afin de minimiser les coûts liés à la gestion du projet, on présume que les réunions prévues au contrat se feront par téléconférence plutôt qu'en personne, sauf si c'est justifié de le faire et par consentement mutuel.

La réunion de revue finale sert à démontrer et à confirmer la faisabilité, le mérite scientifique, ainsi que la valeur et les avantages globaux du concept pour les Canadiens. Si le concept vient à être retenu en vue d'un développement ultérieur, la réunion de revue finale peut servir de RCM préliminaire et, à ce titre, elle devrait aborder les objectifs d'une RCM, conformément à la description du document MRD-05.

L'entrepreneur peut demander la tenue de téléconférences spéciales avec l'ASC au besoin pour résoudre des problèmes imprévus et urgents. L'ASC peut également demander la tenue de téléconférences 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 de projet la documentation figurant dans la liste des données essentielles au contrat CDRL, au Tableau 4-2. Tous les diagrammes doivent être clairement tracés et identifiés.

L'entrepreneur doit fournir au responsable du projet une copie électronique dans un format accepté par l'ASC. Tant la version PDF que la version originale (p. ex., Microsoft Word ou PowerPoint) doivent être fournies à l'ASC. Il incombe également à l'entrepreneur de fournir à l'ASC les chiffres et les tableaux originaux qui figurent dans ces documents (p. ex., un fichier Visio ou une figure créée à l'aide du logiciel Microsoft Visio, les fichiers STEP pour les modèles et les dessins dans les logiciels de conception assistée par ordinateur [CAO]). Les directives concernant la désignation des documents électroniques sont fournies à l'Annexe A.1.

La couverture de chaque document doit porter l'énoncé suivant :

« © 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 à livrer 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. »

Aussi, le texte suivant doit figurer sur toutes les pages internes de chacun des documents :

*« L'utilisation, la reproduction ou la divulgation de ce document ou de tout renseignement qu'il contient sont soumises à l'avis de renseignements exclusifs figurant sur la page couverture. »*

L'entrepreneur ne doit pas publier ou faire publier de l'information contenue aux présentes ou 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 (DID) à laquelle il est fait renvoi dans la CDRL.

**TABLEAU 4-2 : LISTE DES DONNÉES ESSENTIELLES AU CONTRAT (CDRL)**

<b>N° CDRL</b>	<b>Produit à livrer</b>	<b>Date d'échéance</b>	<b>Version</b>	<b>N° DID</b>
1.	Ordre du jour des réunions	Réunion - 1 semaine	Finale	FE
2.	Réunion de lancement Présentation	Réunion - 1 semaine	Finale	0002
3.	Réunion de mi-parcours Présentation	Réunion - 1 semaine	Finale	0003
4.	Réunion de revue finale Présentation	Réunion - 1 semaine	Finale	0004
5.	Procès-verbal des réunions	Réunion + 1 semaine	Finale	FE
6.	Rapports d'étape	Trimestriel	Finale	0006
7.	Rapport de l'étude conceptuelle	Réunion de mi-parcours Fin du contrat - 2 semaines	Ébauche Finale	0007
8.	Divulgateion de la propriété intellectuelle sur les renseignements originaux (FIP)	Fin du contrat - 2 semaines	Finale	0008
9.	Évaluation du niveau de maturité technologique et des risques connexes	Réunion de mi-parcours Fin du contrat - 2 semaines	Ébauche Finale	0010

## 5 LISTE DES ACRONYMES

AG	Ordre du jour
AS	Autorité scientifique
ASC	Agence spatiale canadienne
BIP	Propriété intellectuelle sur les renseignements de base
BLEO	Au-delà de l'orbite basse terrestre
CAO	Conception assistée par ordinateur
CDR	Revue de conception critique
CDRL	Liste des données essentielles au contrat
ACES	Atelier canadien sur l'exploration spatiale
CTE	Élément technologique critique
DID	Description d'éléments de données
DLT	Description des lots de travaux
DP	Demande de propositions
ER	Rapport sommaire
ET	Énoncé de travail
FE	Format de l'entrepreneur
FIP	Propriété intellectuelle sur les renseignements originaux
FRT	Feuille de route technologique
FTP	File Transfer Protocol
GC	Gouvernement du Canada
GP	Gestionnaire de projet
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
LT	Lot de travaux
MCR	Revue du concept de mission
MM	Animation/Multimédia
MN	Procès-verbal de réunion
MRD	Document-cadre de référence
MTR	Revue de mi-parcours
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NMS	Niveau de maturité scientifique
NMT	Niveau de maturité technologique
PDF	Portable Document Format
PDR	Revue de définition préliminaire
PDS	Planetary Data System

---

PI	Propriété intellectuelle
PR	Rapport d'avancement
PT	Présentation
RCM	Revue de concept de mission
RP	Responsable de projet
SRT	Structure de répartition du travail
STEP	Standard for the Exchange of Product Data
TN	Note technique
TRRA	Évaluation du niveau de maturité technologique et des risques connexes

## **ANNEXES**

## A.1 CONVENTIONS DE NOMENCLATURE DES DOCUMENTS

### Contexte

Cet annexe présente les conventions à respecter pour le nommage des documents produits dans le cadre de ce contrat.

Les documents doivent contenir 4 éléments principaux :

1. Identifiant du projet
2. Numéro du contrat
3. Titre du document
  - Numéro ou lettre correspondant à la révision
4. Numéro de suivi de la date

WXYZ-TYPE-NUM-CIE\_ NuméroContrat TitreDocument No Rév.\_envoyé2017-10-30

### 1. Identifiant du projet

L'identifiant du projet doit contenir les éléments suivants :

- **WXYZ** : sigle du projet composé de quatre à huit lettres
- **TYPE** : signe de deux lettres selon le tableau ci-dessous

Sigle	Description
AG	Ordre du jour (Agenda)
ER	Rapport sommaire (Executive Report)
MN	Procès-verbal de réunion (Minutes of meeting)
PR	Rapport d'avancement (Progress Report)
PT	Présentation
TN	Note technique (Technical Note)
MM	Animation/Multimédia

- NUM : Un numéro séquentiel de trois chiffres (p. ex. 001, 002, etc.)
- CIE : Nom de la compagnie (sans espaces ni traits d'union)

### 2. Numéro du contrat

- Par exemple : \_9F028-07-4200-03

### 3. Numéro de suivi de la date

- \_envoyéANNÉE-MOIS-JOUR\_ébauche

La partie *\_ébauche* mentionnée devrait être supprimée dans la version finale du document, une fois celle-ci approuvée par l'ASC.

## A.2 DESCRIPTION D'ÉLÉMENTS DE DONNÉES (DID)

<b>DID-0001 – ORDRE DU JOUR DES RÉUNIONS .....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
<b>DID-0002 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE LANCEMENT .....</b>	<b>24</b>
<b>DID-0003 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE DE MI-PARCOURS .....</b>	<b>25</b>
<b>DID-0004 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE FINALE .....</b>	<b>26</b>
<b>DID-0005 – PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS .....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
<b>DID-0006 – RAPPORT MENSUEL D'AVANCEMENT .....</b>	<b>28</b>
<b>DID-0007 – RAPPORT DE L'ÉTUDE CONCEPTUELLE .....</b>	<b>29</b>
<b>DID-0008 – DIVULGATION DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE PAR L'ENTREPRENEUR .....</b>	<b>31</b>
<b>DID-0010 – ÉVALUATION DU NIVEAU DE MATURITÉ TECHNOLOGIQUE ET DES RISQUES CONNEXES .....</b>	<b>32</b>
<b>DID-0011 – FEUILLE DE ROUTE TECHNOLOGIQUE .....</b>	<b>33</b>

## **DID-0002 – Présentation à la réunion de lancement**

### **OBJET :**

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

---

### **DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :**

La présentation à la réunion de lancement doit contenir au moins les renseignements suivants :

- 1) Revue des principales hypothèses de l'étude
- 2) Revue des produits à livrer dans le cadre du contrat
- 3) Exigences relatives aux travaux, état de la structure de répartition des tâches (SRT) et calendrier du projet
- 4) Plan pour la FIP et revue de la BIP
- 5) Questions touchant aux licences, s'il y a lieu
- 6) Financement du projet et mouvements de trésorerie anticipés
- 7) Tout autre point jugé pertinent

La présentation doit inclure la mention appropriée des droits d'auteur et la divulgation de la PI nécessaires.

---

## **DID-0003 – Présentation à la réunion de revue de mi-parcours**

### **OBJET :**

Présenter les résultats du travail effectué à ce jour dans le cadre du contrat et, en particulier, depuis la réunion précédente. La revue de mi-parcours donne à l'ASC une occasion d'examiner les progrès réalisés jusque-là et de fournir sa rétroaction. La revue de mi-parcours doit couvrir le travail accompli jusque-là et fournir de l'information sur tout problème susceptible d'avoir des répercussions sur le résultat final de l'étude.

---

### **DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :**

La présentation à la réunion de revue de mi-parcours doit contenir au moins les renseignements suivants :

- 1) L'état actuel des travaux, y compris l'état de la SRT, les mises à jour du calendrier et les exigences continues liées au travail
- 2) Une discussion des résultats préliminaires, y compris au moins une ébauche du concept d'exploitation, les exigences scientifiques de base, les ébauches de matrices de traçabilité et l'architecture préliminaire des systèmes
- 3) Les problèmes techniques et programmatiques, le cas échéant
- 4) Les CTE proposés pour la TRRA, conformément au document MRD-06
- 5) L'examen des produits à livrer du contrat
- 6) La FIP et la BIP devraient être résumées dans une version préliminaire du CDRL 7
- 7) Les problèmes liés aux licences et à la PI, le cas échéant
- 8) Tout autre point jugé pertinent

La présentation doit inclure la mention appropriée des droits d'auteur et la divulgation de la PI nécessaires.

## DID-0004 – Présentation à la réunion de revue finale

### OBJET :

Présenter les résultats globaux des travaux réalisés pour l'étude conceptuelle, y compris les éléments d'une Revue du concept de la mission (RCM). Voir le document CSA-SE-STD-0001 (MRD-05) pour obtenir une description de la RCM.

### DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :

La présentation à la réunion de revue finale doit comprendre au moins les renseignements suivants :

- 1) Une présentation détaillée du travail effectué (présentation de la teneur du rapport technique et/ou scientifique, du concept, du plan, de l'interface, de la faisabilité, etc.)
- 2) Des éléments d'une revue préliminaire du concept de la mission, y compris une discussion des éléments suivants :
  - a) les objectifs et les besoins de la mission sont bien compris et ils ont été définis en détail;
  - b) l'étude démontre que la mission est réalisable;
  - c) des critères de réussite de la mission ont été établis pour les missions de base et minimales. Des critères de mission augmentée ont été définis, le cas échéant;
  - d) la définition du concept respecte les objectifs et les besoins de la mission;
  - e) le concept d'exploitation préliminaire appuie clairement l'atteinte des objectifs et le respect des besoins de la mission;
  - f) les interfaces avec les systèmes externes ont été identifiées;
  - g) les dépendances technologiques (c.-à-d. les technologies nouvelles ou émergentes dont dépend le projet) sont comprises et des stratégies de rechange pour l'atteinte des objectifs sont identifiées;
  - h) la planification préliminaire de la mission a permis d'estimer approximativement les ressources nécessaires pour son exécution, notamment les coûts préliminaires sur le cycle de vie, le calendrier et les ressources programmatiques;
  - i) l'évaluation de la maturité technologique (TRA) et l'analyse des risques ont été effectuées et les risques potentiels ont été établis.
- 3) Les problèmes techniques et programmatiques, le cas échéant
- 4) Les produits à livrer du contrat
- 5) La revue de la FIP et de la BIP du projet
- 6) Les problèmes liés aux licences et à la PI, le cas échéant
- 7) Une discussion des problèmes de gestion du projet
- 8) L'évaluation du rendement de l'entrepreneur – doit contenir au moins les renseignements suivants :

- Le projet a-t-il été achevé selon le calendrier établi (énumérer les produits à livrer ainsi que leur date de livraison planifiée et réelle)?
  - Combien d'heures du personnel hautement qualifié (par catégorie) ce travail a-t-il créées ou maintenues?
  - Nouvelles occasions créées par les travaux menés dans le cadre de cette étude.
- 9) L'évaluation des avantages anticipés pour le Canada découlant de la mise en œuvre de la mission
- Formation et perfectionnement de PHQ canadiennes
  - Développement des capacités canadiennes
  - Potentiel d'affaires et/ou plan de commercialisation préliminaire
- 10) Tout autre point jugé pertinent
- 11) Les diapositives de la présentation doivent inclure la mention appropriée des droits d'auteur et la divulgation de la PI nécessaires.

## DID-0006 – Rapport d'avancement

### OBJET :

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

---

### DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :

Les rapports d'étape doivent contenir au moins les renseignements suivants :

- 1) Le pourcentage d'achèvement actuel
- 2) Un calendrier à jour montrant les dates d'achèvement prévues et réelles
- 3) Un bref résumé des travaux **réalisés pendant le période en cours**
- 4) Les travaux prévus pour les 3 mois suivant
- 5) Un exposé des problèmes, le cas échéant, et la démarche corrective proposée
- 6) Un journal des mesures de suivi, sous forme de tableau, avec les en-têtes suivants, dans cet ordre :
  - Numéro de la mesure
  - Mesure de suivi
  - Date d'ouverture
  - Source de la mesure de suivi (p. ex. réunion PDR, constats d'inadéquation [RID], etc.)
  - Personne responsable (de prendre les mesures)
  - Date projetée/réelle de résolution
  - État (En cours ou Terminée)
  - Remarques
- 7) Tout autre renseignement pertinent jugé nécessaire

En fonction des points ci-dessus, le rapport d'avancement ne devrait pas dépasser 3 pages.

## DID-0007 – Rapport de l'étude conceptuelle

### OBJET :

Décrire de manière exhaustive le travail technique effectué, les problèmes rencontrés et les objectifs atteints.

(S'il le souhaite, l'auteur peut définir et organiser, au besoin, des sous-sections supplémentaires afin de présenter les résultats détaillés de l'étude conceptuelle.)

---

### DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :

Le rapport de l'étude conceptuelle doit inclure au moins les renseignements suivants :

- 1) Un sommaire convenant à une diffusion publique dans un site Web (graphique de 2 pages décrivant les objectifs et le concept de la mission, l'équipe et les avantages pour le Canada)
- 2) Investigation scientifique
  - a) Portée de l'investigation proposée
    - i) Buts et objectifs de l'investigation scientifique abordant les priorités scientifiques canadiennes énumérées dans MRD-08,MRD-09
    - ii) Concept préliminaire de mesure et d'exploitation
    - iii) Critères de réussite de la mission
  - b) Traçabilité de l'investigation proposée
    - iv) Matrice de traçabilité scientifique
    - v) Matrice de traçabilité de la mission
  - c) Investigations de base et minimale
  - d) Catégorisation de protection planétaire (pour les instruments planétaires)
  - e) Plan scientifique préliminaire
  - f) Approche pour la diffusion des connaissances scientifiques
  - g) Auto-évaluation du niveau de maturité scientifique, fondée sur le document CSA-SPEX-GDL-0001 (MRD-03)
- 3) Mise en œuvre technique
  - a) Exigences préliminaires liées aux systèmes
    - a. Exigences clés liées aux systèmes, y compris la fiabilité et le rendement pour l'analyse de rentabilisation des exigences scientifiques de base
    - b. Exigences environnementales préliminaires présumées dans cette étude, pour l'exploitation et la qualification, avec justification
  - b) Description du concept de la mission, y compris l'approche technique et les options possibles :
    - a. Schémas de haut niveau a) des systèmes mécaniques, b) des systèmes électriques, c) des logiciels de vol et d) du segment au sol pour la mission de base. Les schémas

- 
- doivent identifier clairement la ou les charges utiles scientifiques et les sous-systèmes/unités de développement critiques
- b. Estimations des bilans du système pour la masse, le volume, la puissance, les aspects thermiques, les logiciels/le traitement et la communication des données pour la mission de base
  - c. Description détaillée de la ou des charges utiles scientifiques de base, ainsi que des sous-systèmes et des unités de développement de base critiques, y compris des schémas a) des systèmes mécaniques, b) des systèmes électriques, c) des logiciels de vol et d) du segment au sol
  - d. Plan préliminaire pour la mise en œuvre des exigences en matière de contrôle des contaminations, y compris la protection planétaire
  - e. Plan d'exploitation préliminaire de la mission
  - f. Identification et discussion des compromis au chapitre de la définition du concept pertinents pour la mission de base
  - g. Identification et discussion des réductions de la portée qu'impliquent les exigences d'une mission minimale
  - h. Discussion des options liées aux exigences d'une mission augmentée
- c) Définition de l'interface – interface souhaitée avec la mission hôte
- a. Identification des missions hôtes possibles, si elles sont connues
- d) Faisabilité et besoins en développement technologique, y compris :
- a. Évaluation de la maturité des technologies et des risques connexes (TRRA), conformément à la DID-0010
  - b. Feuille de route du développement technologique, conformément à la DID-0011
  - c. Identification des capacités industrielles canadiennes clés
  - d. Approche pour le développement, la fabrication et la qualification
- 4) Gestion, calendrier et risque
- a) Approche de gestion proposée, y compris les rôles et les responsabilités de l'équipe
    - i) Phases A à D
    - ii) Phase E
  - b) Collaboration proposée, le cas échéant
  - c) Calendrier de mission proposé
  - d) Coûts estimés de la mission pour les phases A à D
  - e) Évaluation, identification et atténuation préliminaires des risques liés à la mission :
    - i) Risques techniques
    - ii) Risques liés au calendrier
    - iii) Risques liés aux coûts
    - iv) Risques programmatiques
-

## **DID-0008 – Divulgence de 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 d'examen final.

---

### **DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :**

La divulgation doit aborder les questions énumérées dans le document

- DIVULGATION DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE PAR L'ENTREPRENEUR que l'on peut trouver à l'adresse :

<ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/GPITT-IPMTT/pub/>.

## **DID-0010 – Évaluation du niveau de maturité technologique et des risques connexes**

### **OBJET :**

Se rapportant aux Lignes directrices sur l'évaluation de la maturité technologique et des risques (CSA-ST-GDL-0001), la TRRA décrit de façon systématique et objective, à une étape précise (jalon) du processus de développement, le niveau de maturité technologique d'un système destiné à une mission particulière d'engin spatial ou à un environnement particulier, la criticité des technologies constitutives, et le degré de difficulté prévu pour franchir le reste des étapes du développement technologique.

Les documents TRRA présentent, pour tous les éléments technologiques critiques (CTE) du concept proposé figurant dans la Structure de répartition des produits (PBS), un résumé du niveau de maturité des technologies et des risques associés au développement de celles-ci. Avant de procéder à l'évaluation TRRA, il faut s'entendre sur le niveau approprié de la PBS et l'identification du CTE.

### **DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :**

L'évaluation de la maturité technologique et des risques doit être effectuée conformément aux Lignes directrices sur l'évaluation de la maturité technologique et des risques (CSA-ST-GDL-0001), en utilisant les formulaires fournis par l'ASC (MRD-06) : Feuille de travail sur les critères d'identification des éléments technologiques critiques (CSA-ST-FORM-0003), la Fiche d'évaluation de la maturité et du risque technologique (CSA-ST-FORM-0001) pour chaque CTE, et le modèle de sommaire de la TRRA (CSA-ST-FORM-0004).

Toutes les feuilles de travail remplies doivent être remises à l'ASC, et un sommaire de la TRRA et des recommandations connexes doivent être inclus dans le rapport final du projet. Le rapport final du projet doit également inclure le plan de développement technologique, la feuille de route technologique (MRD-07) et les intrants appropriés pour l'évaluation des risques, le budget et le calendrier.

## **DID-0011 – Feuille de route technologique**

### **OBJET :**

La feuille de route technologique (TRM) est un plan qui fait correspondre les buts à court et à long terme avec des solutions technologiques particulières qui faciliteront l'atteinte de ces buts. L'élaboration d'une feuille de route a trois principaux usages. Elle aide à obtenir un consensus au sujet d'un ensemble de besoins et des technologies nécessaires pour y répondre, elle constitue un mécanisme pour aider à prévoir les développements technologiques, et elle fournit un cadre facilitant la planification et la coordination des développements technologiques.

### **DIRECTIVES POUR LA PRÉPARATION :**

La feuille de route technologique doit être préparée conformément au document CSA-ST-GDL-0001 [MRD-06] pour chaque technologie, et ce, en format Excel standard, conformément au document CSA-ST-RPT-003 (MRD-07).

### **A.3 Exigences spécifiques aux catégories d'étude**

Les sections suivantes décrivent les exigences spécifiques aux études réalisées dans la catégorie d'études spécifiée.

### A.3.1 EXIGENCES EN MATIÈRE DE CONCEPTS D'INSTRUMENTS PLANÉTAIRES

#### A.3.1.1 Objectif

Cette catégorie d'étude conceptuelle appuie le développement de concepts complets d'instruments d'investigation ciblés sur l'intégration, le lancement et les opérations dans le cadre de futures missions de survol, d'orbiteur, d'atterrissage, de rover ou de retour d'échantillons de planète. Toutes les destinations du système solaire au-delà de l'orbite basse terrestre peuvent être envisagées.

#### A.3.1.2 Contexte

Les contributions récentes du Canada en matière d'instruments destinés aux missions planétaires sont le résultat d'occasions de lancement dont la sélection se fait par concours international ouvert aux contributions étrangères, sans déboursement d'argent.

Pour se qualifier sur le plan technique, les contributions à de tels concours doivent démontrer au moyen d'une revue de définition préliminaire (PDR) qu'elles sont en voie d'atteindre le niveau 6 de maturité technologique (NMT). Les propositions à de tels concours doivent aussi faire l'objet d'une étude d'instrument scientifique bien définie, assortie d'une phase d'analyse des données adéquatement financée et de matrices de traçabilité semblables à celles des tableaux Tableau 3-1 et Tableau 3-2.

Cette étude conceptuelle offre à des équipes un moyen de créer et de perfectionner des concepts afin que ces derniers soient prêts à de possibles occasions de lancement, notamment grâce à la sélection éventuelle de leur proposition de mission dans le cadre des concours **des programmes Discovery, New Frontiers, et 'Europa Lander Instrument Investigations' de la NASA.**

Les instruments d'investigation planétaire qui ont fait l'objet d'études conceptuelles par le passé, mais qui n'ont pas encore atteint le niveau 3 de maturité scientifique (NMS), peuvent être proposés s'ils répondent aux exigences du programme. En général, les concepts d'instrument planétaire sont des études de faisabilité qui englobent nécessairement de nouvelles idées très intéressantes en réponse aux dernières avancées en matière de sciences planétaires et de technologie.

#### A.3.1.3 Exigences et objectifs du programme

L'étude doit être conforme aux exigences du Programme d'exploration spatiale (ES) ci-dessous :

- **Exigence SP-1.** Les instruments d'investigation créés dans le cadre de cette étude conceptuelle doivent correspondre à une des priorités de la communauté énumérées dans le Rapport des équipes thématiques sur l'exploration planétaire 2017 (MRD-8). Les études doivent aborder l'objectif scientifique correspondant.

*Les concepts devraient être axés sur la science et fondés sur la technologie.*

- **Exigence SP-2.** Il faut préciser la catégorisation de protection planétaire prévue pour l'étude.

De plus, l'étude doit respecter les objectifs suivants du Programme d'ES :

- **Objectif OSP-1 : Coûts de l'étude**

Les coûts pour l'ASC ne devraient pas dépasser les 50 M\$ CA pour les phases ABCD de l'instrument, conformément à la définition du document MRD-05 (Normes d'ingénierie des systèmes).

*Ce montant maximum inclut les coûts de l'industrie et de l'équipe scientifique pour l'étude de la mission de référence et exclut les taxes et les frais généraux de l'ASC. Il n'y a aucun montant maximum pour les activités de la phase E et l'analyse des données, car la durée de la phase E peut varier considérablement selon la destination planétaire. L'estimation des coûts et l'évaluation de la maturité technologique, ainsi que l'analyse des risques découlant de cette étude seront un facteur important de la planification.*

- **Objectif OSP-2 : Créneau canadien**

L'avantage concurrentiel de l'instrument d'investigation doit être abordé dans les cas où d'autres pays ont déjà travaillé sur la technique de l'instrument proposé.

- **Objectif OSP-3 : La date de lancement de la mission doit être indiquée.**

Les dates de lancement prévues ne devraient pas être antérieures à 2024. Si le concept proposé vise la réalisation d'un instrument destiné à une mission planifiée, cette mission doit être indiquée. Cela comprend des missions candidates pour les futures compétitions de NASA Discovery ou NASA New Frontiers qui devraient être identifiées par la mission Principal Investigator, le nom de la mission, la compétition cible et la date de lancement la plus rapprochée possible. Si le ciblage est de la NASA Europa Lander instruments, ou un partenariat n'a pas encore été établi pour la NASA Discovery ou New Frontiers compétitions, cela devrait être indiqué, ainsi que des hypothèses sur la date de lancement.

- **Objectif OSP-3 : Interface et architecture de mission de l'instrument d'investigation**

Il faut décrire de façon réaliste l'interface de charge utile et l'architecture d'opération de la mission, ce qui permettra à l'étude d'être menée. S'ils sont connus, les détails de la mission cible devraient être fournis.

- **Objectif OSP-4 : Gestion de la mission**

Les Normes sur les revues techniques de l'ASC (MRD-05) permettent de modifier l'approche exhaustive des revues de missions à faible coût. L'entrepreneur peut proposer une approche d'ingénierie des systèmes à faible coût pour la gestion du projet d'instrument d'investigation planétaire et la décrire dans le document CDRL 006 (Rapport de l'étude conceptuelle).

Si un instrument d'investigation planétaire est sélectionné en vue de sa mise en œuvre en tant que mission, l'ASC peut envisager d'attribuer un contrat unique à une équipe dirigée par un chercheur principal (CP), englobant l'entrepreneur industriel et l'équipe scientifique, plutôt que d'attribuer des contrats distincts pour le soutien scientifique et l'entrepreneur principal. L'étude devrait fournir une recommandation et une description narrative de la structure de prise de décision et du ou des contrats de sous-traitance qui en découleraient. Si l'on recommandait que l'organisme du CP attribue un contrat de sous-traitance à l'entrepreneur principal, il faudrait discuter de la capacité de l'organisme du CP à gérer le contrat et de l'expérience du CP en ce qui a trait à des missions. Si l'on

recommande qu'un entrepreneur principal attribue un contrat de sous-traitance à une équipe scientifique dirigée par un CP, il faudrait décrire l'autorité du CP en ce qui a trait aux décisions liées à la portée de l'investigation et aux risques.

### **A.3.2 CATÉGORIE D'ÉTUDE DE L'ASTRONOMIE SPATIALE**

Cette annexe décrit les sujets admissibles aux propositions liées à l'astronomie spatiale.

L'objectif d'une étude conceptuelle de mission est d'élaborer des concepts de bout en bout en vue d'une mission ou d'une contribution de charge utile future à des projets d'exploration spatiale de l'ASC. Les résultats de l'étude fournissent l'information servant à évaluer la viabilité d'investissements dans des développements subséquents potentiels.

Les études conceptuelles de mission sont censées proposer des concepts visant un objectif scientifique primaire qui a été accepté. L'étude devrait prévoir l'examen et l'amélioration de la science et des investigations grâce à des concepts novateurs en matière d'instruments et/ou de missions.

#### **A.3.2.1 Priorités en matière d'astronomie**

Les objectifs d'étude sont sélectionnés et définis d'après l'analyse des priorités nationales et internationales sur l'exploration spatiale, l'avis de comités consultatifs, les plans et les stratégies des agences spatiales étrangères, le dialogue entre agences et les ateliers nationaux, p. ex. l'Atelier canadien sur l'exploration spatiale (ACES 2016) et les rapports en résultent des équipes thématiques qui identifient les priorités scientifiques en astronomie spatiale

La présente exigence fournira de plus amples détails sur les priorités d'exploration spatiale de l'ASC en astronomie spatiale. Grâce à des observatoires installés dans l'espace, l'astronomie spatiale permet d'obtenir des mesures scientifiques et des images que nous ne pourrions autrement obtenir depuis le sol. Les données recueillies dans ce domaine d'activité servent à améliorer nos connaissances sur l'origine, la nature et la physique de l'Univers, sur sa composition, sa matière et son énergie, son âge, sa structure et son évolution.

En matière d'astronomie spatiale, les priorités des intervenants sont reflétées dans les plans sur dix ans de la communauté astronomique (Société canadienne d'astronomie [CASCA]) – le Plan à long terme de 2010 et la Revue de mi-parcours du Plan de 2016 (MRD-11,MRD-12) et les rapports pertinents de l'équipe thématique d'ES de l'ASC (MRD-09) et la matière présentée lors de l'Atelier canadien sur l'exploration spatiale de 2016 (MRD-10).

**TABLEAU A3-1 : THÈMES D'ÉTUDE IDENTIFIÉS DANS LES RAPPORTS COMMUNAUTAIRES (MRD-09)**

<b>ID #</b>	<b>Sujet</b>	<b>Études admissibles</b>
SA-1	Cosmologie : Rayonnement du fond cosmique et inflation	Études liées aux mesures du rayonnement du fond cosmique, des modes B (polarisation du rayonnement) et structure de l'univers.
SA-2	Énergie sombre et matière noire	Études liées aux images à grand champs, sondages cosmologiques, spectrométrie à faible résolution. Approches de caractérisation de l'expansion cosmique, densité de la matière, équation différentielle du paramètre d'état, influences de la matière noire.
SA-3	Astrophysique des hautes-énergies	Études liées à la physique d'accrétion, objets compacts, aux sursauts gamma, galaxies actives, systèmes binaires rayon-X, vents stellaires, supernovæ, trous noirs. Imagerie en rayon-X, spectroscopie, phénomènes temporels, et polarimétrie.
SA-4	Origines cosmologiques : formation et évolution stellaire et de la galaxie, medium interstellaire	Études liées à la cosmologie observationnelle, population de la galaxie, répartition, physique stellaire, influence de la matière noire.
SA-5	Origines cosmologiques : Exoplanètes et système solaire	Études liées à la prospection, caractérisation, photométrie, spectrométrie, images contraste extrêmes.