



CSA-LiteBIRD-SOW-0001

Agence Spatiale Canadienne

Annexe "A"

Étude d'analyse pour des contributions canadiennes à la mission « polarisation du fond diffus cosmologique » LiteBIRD

Énoncé de travail (SOW)

Version initiale

30 juin 2017

Le présent document et l'information qu'il contient ne peuvent être utilisés qu'aux fins des programmes et des activités de l'Agence spatiale canadienne, qu'il s'agisse d'initiatives entièrement canadiennes ou menées dans le cadre de partenariats internationaux. Le contenu du présent document ne peut être divulgué ou transféré, en tout ou en partie, à aucune tierce partie sans l'autorisation écrite de l'Agence spatiale canadienne.

Page laissée vierge intentionnellement

Page laissée vierge intentionnellement

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	CONTEXTE DU PROGRAMME.....	1
1.2	PRIORISATION	2
2	DOCUMENTS	3
2.1	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE (DR)	3
3	OBJECTIF CIBLÉ PAR L'ÉTUDE DE CONTRIBUTION.....	5
3.1	PORTÉE	5
3.2	MISSION CIBLÉE	5
4	DESCRIPTION GÉNÉRIQUE DES TÂCHES	7
4.1	ÉVALUATION SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE.....	7
4.1.1	<i>Objectifs scientifiques en rapport avec les objectifs de la mission</i>	7
4.1.2	<i>Capacités industrielles canadiennes</i>	7
4.2	ÉVALUATION CONCEPTUELLE	8
4.3	DÉVELOPPEMENT, FABRICATION ET QUALIFICATION.....	8
4.4	ASSESSMENT PROGRAMMATIQUE.....	8
4.4.1	<i>Estimation des coûts</i>	8
4.4.2	<i>Estimation du contenu canadien</i>	9
4.4.3	<i>Calendrier</i>	9
4.4.4	<i>Évaluation préliminaire des risques associés à la mission</i>	10
4.4.5	<i>Gestion de la propriété intellectuelle</i>	10
4.4.6	<i>Potentiel commercial</i>	10
4.5	ÉTUDE D'ANALYSE DE CONTRIBUTION DE MISSION – CALENDRIER DU PROJET	10
4.6	DURÉE DU PROJET	10
4.7	RÉUNIONS ET PRODUITS À LIVRER PRÉVUS AU CONTRAT.....	11
4.7.1	<i>Rapport final</i>	11
4.7.2	<i>Jalons et Réunions prévues au contrat</i>	11
4.7.3	<i>Documentation, rapports et autres produits à livrer</i>	12
5	ACRONYMES	15
	ANNEXES.....	17
A.1	CONVENTION DE DÉNOMINATION DES DOCUMENTS.....	18
A.2	DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS DE DONNÉES (DED)	19
	DED-0001 – ORDRE DU JOUR DES RÉUNIONS	20
	DED-0002 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE LANCEMENT.....	21
	DED-0003 – PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION.....	22
	DED-0004 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE FINALE	23
	DED-0006 – RAPPORT FINAL	24
	DED-0008 FICHE D'ÉVALUATION DE LA MATURITÉ TECHNOLOGIQUE ET DES RISQUES	26
	DED-0009 FEUILLE DE ROUTE TECHNOLOGIQUE.....	27
	DED-0010 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE FINALE	28
	DED-0011 – ÉVALUATION DE RENDEMENT DE L'ENTREPRENEUR.....	29
	DED-0012 – DIVULGATION PAR L'ENTREPRENEUR DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE.....	30
	DED-0013 – ENSEMBLE FINAL DE DONNÉES	31

LISTE DES IMAGES

IMAGE	PAGE
IMAGE 4-1: STRUCTURE DE RÉPARTITION DES TÂCHES (NIVEAU SUPÉRIEUR)	7

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	PAGE
TABLEAU 2-1: DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE (DR)	3
TABLEAU 4-1: COST	9
TABLEAU 4-2: CALENDRIER DES JALONS ET RÉUNIONS	11
TABLEAU 4-3: LISTE DES DONNÉES ESSENTIELLES AU CONTRAT (LDEC)	14

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DU PROGRAMME

Véritable moteur de l'innovation scientifique et technologique, l'exploration spatiale est un important aimant pour le talent de classe mondiale et un puissant incitatif pour les jeunes Canadiens à poursuivre une carrière dans le secteur des sciences et des technologies. Cette discipline permet de trouver des réponses à des questions scientifiques dans un environnement unique en son genre lors d'études visant à mieux comprendre notre Univers par le biais de l'astronomie spatiale. Le Programme de planification stratégique en exploration spatiale de l'ASC aide ainsi à déterminer la nature de la contribution du Canada aux futures missions potentielles d'exploration planétaire et d'astronomie spatiale.

La planification stratégique en exploration spatiale mène des activités de pré-phase 0 dans les trois secteurs suivants :

- i) consultations et priorisation (feuilles de route en technologie et missions);
- ii) études de définitions et maturation scientifiques; et
- iii) études de concepts et de contributions de missions internationales.

Par le biais de l'élément iii) la planification stratégique en exploration spatiale soutient les activités de planification de l'ASC et définit les développements scientifiques et technologiques dont les futures missions d'exploration spatiale d'intérêt pour le Canada auront vraisemblablement besoin. Les études de contribution s'inscrivent dans le cadre de l'activité de développement des exigences pour accroître le niveau de préparation.

En répondant aux parties prenantes canadiennes en exploration spatiale, l'ASC investit dans des étapes initiales pour identifier les missions; ces étapes incluent les besoins scientifiques, technologiques et opérationnels anticipés et l'évaluation d'opportunités de ces missions potentielles.

Les activités préparatoires de l'exploration ciblent les missions potentielles ayant atteint un certain de niveau de concept et ayant de forts intérêts au secteur spatial canadien et de la communauté scientifique. Les résultats aident le Canada à prendre des décisions bien informées et avec confiance.

1.2 PRIORISATION

Les études sont sélectionnées et définies sur la base d'analyses des priorités internationales et nationales en matière d'exploration spatiale, par le biais de comités consultatifs, de plans et stratégies d'agences spatiales étrangères, de dialogue entre organismes, et d'ateliers nationaux (p. ex., ACES — Atelier canadien sur l'exploration spatiale, DR-03, DR-04).

La présente demande fournira de plus amples détails sur les priorités en **astronomie spatiale** du Programme d'exploration. Grâce à des observatoires installés dans l'espace, l'astronomie spatiale permet d'obtenir des mesures 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 (matière et énergie), sur son âge, sa structure et son évolution.

En ce qui concerne l'astronomie spatiale, les priorités des parties prenantes se reflètent dans les plans décennaux (Plan à long terme 2010, examen de mi-parcours 2016 du PLT) de la communauté astronomique (CASCA) (DR-09, DR-10).

Le présent Énoncé de travail demande une proposition d'étude de contribution de mission dans le domaine défini dans les sections ci-dessous à l'appui des activités d'élaboration des exigences de la planification stratégique de l'exploration spatiale de l'ASC.

2 DOCUMENTS

2.1 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE (DR)

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

TABLEAU 2-1: DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE (DR)

No. DR	No du document / source	Titre du document	Rév.	Date
DR-01	http://www.asc-csa.gc.ca/pdf/fra/publications/politique-spatiale/cadre-de-la-politique-spatiale-du-canada.pdf	Gouvernement du Canada, Cadre de la politique spatiale		février 2014
DR-02	https://www.ic.gc.ca/eic/site/062.nsf/fra/accueil	Programme d'innovation du Canada		2017
DR-03	ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW6/	Canadian Scientific Priorities for the Global Exploration Roadmap, CSEW6 report	Initial	30 mai 2009
DR-04	ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/Exp/pub/Publications/CSEW2016/	ACES rapports (résumés, présentations) (anglais seulement)		novembre 2016
DR-05	http://litebird.jp/eng/	Site Web scientifique LiteBIRD (anglais)		
DR-06	CSA-SPEX-GDL-0001 ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Exploration-Core-Science-Definition-Studies/2017/	Lignes directrices sur l'évaluation de la maturation scientifique	Ébauche v 2.0	juin 2017
DR-07	CSA-ST-GDL-0001 ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRRA/	Lignes directrices sur l'évaluation de la maturité technologique et des risques	C	mars 2017
DR-08	CSA-ST-RPT-0003 ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/TRM/	Technology Roadmap Worksheet	A	septembre 2012
DR-09	http://www.casca.ca/lrp2010/index.php	CASCA Plan à long terme (PLT) 2010 "Unveiling the Cosmos" (anglais seulement)	Final	2010
DR-10	http://casca.ca/?page_id=2944	CASCA MTR 2016 "Unveiling the Cosmos: Canadian Astronomy 2016-2020" - Rapport de revue à mi-parcours (anglais seulement)		2016

No. DR	No du document / source	Titre du document	Rév.	Date
DR-11	Rayonnement fossile Groupe de travail sur la discipline des sciences spatiales ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Exploration-Core-Concept-Studies/2017/LiteBIRD_Contribution_Study/	Rayonnement fossile Groupe de travail sur la discipline des sciences spatiales, (« Cosmic Microwave Background Space Science Discipline Working Group ») Rapport final (anglais seulement)	Final	Mars 2009
DR-12	Bender et al, Proc. SPIE 9153, Millimeter, Submillimeter, and Far-Infrared Detectors and Instrumentation for Astronomy VII, 23 July 2014. http://spie.org/Publications/Proceedings/Paper/10.1117/12.2054949	Électronique de lecture par multiplexage en fréquence numérique destiné à la prochaine génération de télescopes millimétriques («Digital frequency domain multiplexing readout electronics for the next generation of millimeter telescopes ») (anglais seulement)		23 juillet 2014
DR-13	CSA STDP-4 Contrat n° 9F063-100359/007/MTB ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/Exploration-Core-Concept-Studies/2017/LiteBIRD_Contribution_Study/	Rapport de la direction — Lecture multiplexée en fréquence pour bolomètre TES (Transition Edge Sensor)	1	Févr. 2014

3 OBJECTIF CIBLÉ PAR L'ÉTUDE DE CONTRIBUTION

Les études de contributions font partie des activités de développement des exigences. Le développement des exigences constitue un élément du programme de Planification Stratégique d'Exploration Spatiale. Le développement des exigences supporte les activités de planification de l'exploration de l'ASC pour définir les besoins en développements scientifiques et technologiques visant les futures missions d'exploration spatiale d'intérêt pour le Canada et évalue également les contributions potentielles que le Canada pourrait faire dans le cadre de ces missions.

3.1 PORTÉE

Ce document présente les exigences et les produits à livrer associés à l'étude de contribution de la mission ciblée ci-dessus afin de guider la prise de décisions au moment de sélectionner les missions que dirigera le Canada ou les contributions que ce dernier fera aux initiatives internationales d'exploration spatiale. De façon générale, ce document présentera :

- 1) Évaluation scientifique et technologique préliminaire
- 2) Évaluation conceptuelle
- 3) Évaluation programmatique

3.2 MISSION CIBLÉE

Cet Énoncé de travail est pour une étude de contribution de mission en astronomie spatiale ciblant une mission de polarisation du rayonnement fossile, à savoir la mission proposée JAXA LiteBIRD (Lite, pour satellite « léger » conçu pour les études de la polarisation en mode B et de l'Inflation issue du Rayonnement fossile Détecté) (DR-05).

L'astronomie moderne offre des réponses aux questions fondamentales sur notre univers et la place que nous y occupons. L'astronomie est l'étude de la physique de l'univers et englobe un large éventail de sujets depuis la naissance de l'univers, sa composition et son évolution jusqu'à la formation des planètes, des étoiles et des galaxies.

L'une des questions fondamentales que l'on peut se poser est « D'où vient tout cela? » L'univers s'est rapidement développé à partir d'un état extraordinairement chaud et dense il y a 13,7 milliards d'années. Ce modèle fondamental de la cosmologie est appelé le Big Bang. Il prédit avec précision de nombreux phénomènes observés : l'expansion de l'univers, l'abondance d'éléments légers comme l'hydrogène et l'hélium et le rayonnement fossile. Le rayonnement fossile a été précisément cartographié dans le cadre de missions spatiales comme COBE, WMAP et Planck. La cosmologie cherche essentiellement à comprendre la nature de l'espace, du temps et de la matière ainsi que les origines des forces fondamentales.

Pourtant, de nombreuses questions fondamentales demeurent sans réponse en cosmologie. Le modèle du Big Bang prédit une expansion très rapide appelée inflation de l'univers à son stade très précoce. Il est prévu que la preuve de l'inflation pourrait être observée à partir d'une faible polarisation dans le signal émis par le rayonnement fossile. Cette polarisation aurait été transmise par des ondes gravitationnelles primordiales et leur force peut confirmer et exclure différents modèles d'inflation. Quelques premières tentatives ont été effectuées pour mesurer la polarisation à l'aide de ballon en vol et de radiotélescope en Antarctique, mais sans que cela soit convaincant. Des missions spatiales sont proposées par des groupes internationaux dont la mission LiteBIRD de JAXA, qui pourrait être la première à découvrir ce signal.

Les Canadiens ont joué un rôle clé dans presque tous les résultats importants se rapportant au rayonnement fossile qui ont été présentés au cours des 25 dernières années. Il est clair que le Canada a des répercussions importantes en matière d'expertise et de savoir-faire, contribuant ainsi à réaliser des avancées dans la théorie, l'analyse des données, la conception d'expériences et la technologie. Essentiellement, chaque expérience de polarisation du rayonnement fossile menée au sol ou sur des ballons stratosphériques utilise la technologie construite au Canada, à savoir l'électronique de lecture des détecteurs hypersensibles. La participation à des projets de ballon en vol (BLAST, EBEX et SPIDER) visant à mesurer la polarisation du rayonnement fossile a permis de développer une expertise importante. De tels projets fournissent de bonnes données scientifiques et permettent de tester de nouvelles technologies au profit des missions spatiales. L'expertise canadienne a été démontrée grâce à l'analyse des données de la mission Planck de l'ESA qui a conduit à des mesures du rayonnement fossile d'une précision jamais atteinte.

Des mesures précises de la polarisation du rayonnement fossile permettront aux cosmologistes de répondre à un certain nombre de questions fondamentales en détectant et en analysant la signature des ondes gravitationnelles inflationnistes qui fournissent une image de l'univers quand il avait l'âge d'une minuscule fraction de seconde. LiteBIRD représente la mission satellite de prochaine génération proposée par JAXA et visant à enquêter sur la polarisation du rayonnement fossile. Puisque sur de grandes échelles angulaires, la polarisation en mode B du rayonnement fossile porte l'empreinte des ondes gravitationnelles primordiales, sa mesure précise permettrait une exploration approfondie de l'époque de l'inflation. Afin d'atteindre les objectifs de la mission et la sensibilité cible, l'instrument utilisera un plan focal sous-Kelvin refroidi par cryogénie basé sur un réseau de détecteurs supraconducteurs de format kilo-pixel de bolomètres TES avec un système optique fonctionnant à une température de 4 Kelvin. On a démontré que les bolomètres TES supraconducteurs ont une performance dominée par le bruit de photons et peuvent être fabriqués dans de grands formats.

L'expertise canadienne est considérable en matière d'électronique de lecture requise pour les bolomètres TES. L'électronique de lecture s'appuie sur le multiplexage en fréquence numérique et est considérée comme une contribution potentielle de l'instrument à LiteBIRD (DR-12, DR-13).

L'entrepreneur fournira une évaluation de cette contribution potentielle à la mission LiteBIRD. Cette évaluation devrait fournir de l'information sur les options de contribution en précisant l'architecture, la conception et les interfaces des réseaux de détecteurs, avec une analyse des exigences de charge utile de LiteBIRD en allant jusqu'à la spécification électronique.

Les principales exigences de performance de l'instrument peuvent être démontrées par des essais en laboratoire, qui peuvent inclure la démonstration de la faisabilité d'atteindre des objectifs scientifiques, par exemple en optimisant la configuration l'électronique de lecture et le traitement du signal.

4 DESCRIPTION GÉNÉRIQUE DES TÂCHES

Le travail que devra effectuer l'entrepreneur dans le cadre de cette étude conceptuelle est réparti en trois principaux lots de travaux (LT). Chacun des LT compte une ou plusieurs tâches principales. Image 4-1 décrit la structure de répartition des tâches (SRT).

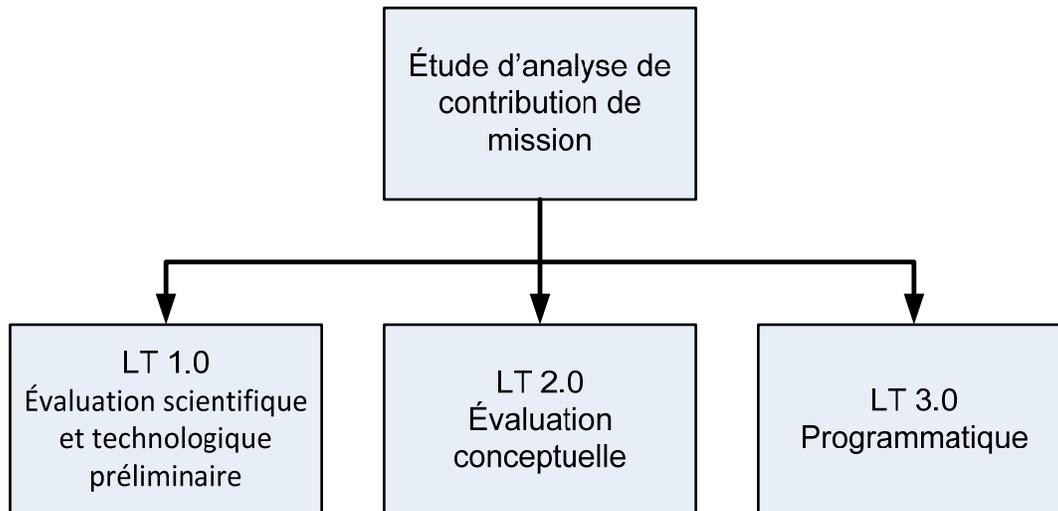


IMAGE 4-1: STRUCTURE DE RÉPARTITION DES TÂCHES (NIVEAU SUPÉRIEUR)

L'ASC doit avoir un aperçu des répercussions de la science et des avantages pour la communauté universitaire et scientifique canadienne. En outre, les études doivent déterminer les capacités industrielles et définir une feuille de route pour le développement technologique, comprenant les coûts et un échéancier.

4.1 ÉVALUATION SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE

4.1.1 Objectifs scientifiques en rapport avec les objectifs de la mission

L'entrepreneur doit déterminer le niveau de maturité scientifique (voir DR-06).

L'entrepreneur doit déterminer la capacité scientifique au Canada : qui au Canada est habilité à utiliser directement les données recueillies par la mission ou de l'instrument ou du sous-système?

L'entrepreneur doit décrire le mérite et les objectifs scientifiques : on s'attend ici à déterminer comment une contribution spécifique peut favoriser les enquêtes scientifiques canadiennes.

4.1.2 Capacités industrielles canadiennes

L'entrepreneur doit identifier un bassin de personnel clé essentiel à la réalisation du concept. L'entrepreneur doit faire l'évaluation des capacités actuelles en ce qui concerne les performances prévues du système; et modifications et niveau d'effort requis pour adapter ou développer la technologie.

4.2 ÉVALUATION CONCEPTUELLE

L'entrepreneur doit identifier et évaluer les objectifs de mesure de l'instrument et produits de données associés. On s'attend à ce qu'ils correspondent aux exigences techniques : capacité actuelle par rapport à la capacité anticipée; ainsi que les conséquences préliminaires pour les outils connexes (tests, étalonnage, traitement des données).

L'entrepreneur doit effectuer une évaluation de la maturité technologique et des risques conformément aux exigences des Lignes directrices relatives à l'évaluation de la maturité technologique et des risques (DR-07) et les niveaux de maturité technologique (TRL) à des fins d'applications spatiales, pour documenter officiellement l'état de la technologie.

L'entrepreneur doit également fournir un plan de développement technologique, appelé aussi feuille de route technologique qui comprend les développements technologiques requis pour répondre aux besoins de la mission, ainsi qu'un plan et un échéancier pour atteindre les TRL 6 et 8. La feuille de route technologique doit être fournie sous la forme de (DR-08).

4.3 DÉVELOPPEMENT, FABRICATION ET QUALIFICATION.

L'entrepreneur doit fournir un aperçu de l'approche de développement, en précisant les fournisseurs de sous-systèmes, les sous-traitants clés et la stratégie générale qui convient le mieux à cette approche. L'entrepreneur doit également énumérer les principales tâches requises dans les cycles de développement et de fabrication. L'entrepreneur devrait fournir la vérification et la validation (V et V) ainsi qu'une méthode de sélection et les hypothèses retenues.

4.4 ASSESSMENT PROGRAMMATIQUE

4.4.1 Estimation des coûts

L'entrepreneur doit fournir une estimation des coûts, conformément au Tableau 4-1 ci-dessous, 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.

TABLEAU 4-1: COST

		Avant la mission	Phase A	Phase B	Phase C	Phase D	Phase E	Phase F
Main-d'œuvre	Gestion							
	Développement technologique							
	Conception							
	Documentation							
	Revue							
	Fabrication							
	Assemblage							
	Essai							
	Assurance produit							
	Appui à l'équipe scientifique							
	Total Main d'œuvre							
Autre que main-d'œuvre	Approvisionnement en matériel et en logiciels							
	Outils, équipement et installations							
	Frais de déplacement et d'hébergement							
	Coûts indirects							
	Total autre que main-d'œuvre							
Risque	Réserve pour imprévus							
Taxes								
Total par phase								
Total toutes les phases								

4.4.2 Estimation du contenu canadien

L'entrepreneur doit fournir une estimation du pourcentage de contenu canadien prévu relativement au coût global présenté au Tableau 4-1. Il doit aussi présenter les mesures qui pourraient être prises pour maximiser le contenu canadien et indiquer l'incidence et les avantages de ces mesures.

4.4.3 Calendrier

L'entrepreneur doit proposer un calendrier préliminaire quant à l'ensemble du cycle de vie du concept. Le calendrier doit inclure les principaux jalons tels que la revue de définition préliminaire (PDR), la revue critique de définition (CDR), l'état de préparation pour l'intégration à la mission et le lancement.

4.4.4 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. Cette évaluation doit également tenir compte des questions concernant l'accès à l'information, telles que le contrôle des exportations (International Traffic in Arms Regulations [ITAR] et autres), si applicable.

4.4.5 Gestion de la propriété intellectuelle

L'entrepreneur doit définir la propriété intellectuelle sur les renseignements de base (PIB), 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 pour les besoins d'une mission future potentielle.

4.4.6 Potentiel commercial

L'entrepreneur doit fournir des renseignements sur le minimum d'activités commerciales dans le domaine qui sont requises pour maintenir l'expertise nécessaire à long terme. L'entrepreneur devrait fournir un plan commercial préliminaire ou des opportunités de soutenir un autre positionnement canadien au-delà de la portée du programme de l'ASC proposé. Cela devrait inclure une analyse de quels sont les concurrents (nationaux et internationaux) pour le sous-système et/ou technologie et/ou concept proposé et/ou pour la mission globale. Il doit identifier qui sont les intervenants et comment le Canada et/ou le soumissionnaire sont positionnés. Cela pourrait également inclure des retombées potentielles (spatiales et non-spatiales).

4.5 ÉTUDE D'ANALYSE DE CONTRIBUTION DE MISSION – CALENDRIER DU PROJET

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 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 des tâches (SRT) à effectuer, le nom de la personne responsable de l'exécution de la tâche, la date de début et la date d'achèvement de chaque tâche, les réalisations attendues ainsi que la durée de la tâche prévue. L'entrepreneur doit également fournir tous les lots de travaux.

4.6 DURÉE DU PROJET

La durée du contrat sera d'environ sept (7) mois après l'attribution du contrat (AC).

4.7 RÉUNIONS ET PRODUITS À LIVRER PRÉVUS AU CONTRAT

Cette section donne un aperçu des réunions à tenir et des produits à livrer selon le contrat et en fait la description.

4.7.1 Rapport final

L'entrepreneur doit préparer un rapport final contenant les résultats de l'étude correspondant à LDEC 6.

4.7.2 Jalons et Réunions prévues au contrat

Il incombe au soumissionnaire d'organiser la tenue des réunions indiquées au Tableau 4-2.

TABLEAU 4-2: CALENDRIER DES JALONS ET RÉUNIONS

Jalon	Réunion	Date nominale relative à l'attribution du contrat (AC)	LDEC exigés	Lieu ¹
M1	Réunion de lancement	2 semaines après l'attribution du contrat (AC)	1, 2, 3	Par téléconférence
M2	Réunion de revue des progrès	AC + 2mois	1, 3	Par téléconférence
M3	Réunion de revue de mi-parcours	AC + 5 mois	1, 3, 4, 6, 8, 9	Par téléconférence
M4	Réunion de revue finale	À la fin du contrat – 2 semaines	1, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	Siège social de l'ASC ² ou téléconférence

Notes: 1. Rappel: les coûts des voyages sont la responsabilité de l'entrepreneur.

2. Le choix du lieu de la réunion (Siège social de l'ASC ou téléconférence) sera selon la proposition de l'entrepreneur.

Tous les participants clés au contrat, y compris au moins un représentant de chacun des sous-traitants, doivent assister à toutes les réunions.

La réunion de revue des progrès vise à discuter du succès de l'approche et à examiner le calendrier, les activités à venir et toute autre question. La réunion de revue de mi-parcours vise à discuter des progrès accomplis pour le rapport final sur la contribution de la mission. Une présentation à la réunion de revue de mi-parcours est prévue. Il est nécessaire d'avoir un ordre du jour et des procès-verbaux de la réunion de revue de mi-parcours, dans lesquels les mesures de l'une ou l'autre partie sont notées.

La réunion de revue finale aura pour objet particulier de discuter en détail des résultats obtenus ainsi que des activités de suivi proposées. Cette réunion vise à fournir à l'entrepreneur, au chargé de projet, à l'autorité technique (AT) et aux autres participants invités l'occasion d'examiner le

projet et d'en discuter. Le Canada se réserve le droit d'inviter d'autres personnes compétentes (fonctionnaires ou autres personnes aux termes d'une entente de non-divulgence, le cas échéant) à cette réunion. Les principaux employés de l'entrepreneur participant aux travaux qui font l'objet de la revue devront assister aux réunions. La date et l'heure exactes de la réunion de revue seront convenues par le chargé de projet, l'autorité technique et l'entrepreneur.

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

4.7.3 Documentation, rapports et autres produits à livrer

L'entrepreneur doit soumettre au chargé de projet la documentation figurant dans la liste des données essentielles au contrat (LDEC), à la date indiquée Tableau 4-3. Tous les diagrammes doivent être clairement tracés et identifiés.

En plus des exemplaires imprimés de tous les documents et rapports du projet, l'entrepreneur doit aussi remettre au chargé de projet une copie électronique de ces derniers dans un format acceptable pour 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 directives concernant la désignation des documents électronique sont fournies à l'annexe A.1.

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

© **AGENCE SPATIALE CANADIENNE, 2017**

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° _____. Il contient de l'information confidentielle appartenant à l'État, ou à une tierce partie envers qui l'État a l'obligation de protéger lesdits renseignements de toute divulgation, utilisation ou reproduction non autorisées. 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 interdit sauf si l'État 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 est assujettie à l'avis de droit de propriété figurant en page couverture du présent document."

L'entrepreneur ne doit pas publier ou faire publier de l'information contenue aux présentes sans 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 LDEC.

Outre l'obligation de divulgation prévue et clause K3410C l'entrepreneur est tenu de divulguer entièrement et de documenter tout renseignement original dans les rapports techniques qu'il présente au Chargé de projet dans le cadre du contrat

TABLEAU 4-3: LISTE DES DONNÉES ESSENTIELLES AU CONTRAT (LDEC)

LDEC	Produit à livrer	Date de livraison	Version	DED
1.	Ordre du jour des réunions	Réunion - 1 semaine	Finale	0001
2.	Présentation à la réunion de lancement	Réunion - 1 semaine	Finale	0002
3.	Procès-verbal des réunions	Réunion + 1 semaine	Finale	0003
4.	Présentation à la réunion de revue de mi-parcours	Réunion - 1 semaine	Finale	0004
5.	(Rapports d'étape mensuels – non requis)			
6.	Rapport final	Ébauche à jalon M3 – 2 semaines Fin du contrat - 2 semaines	Ébauche Finale	0006
7.	(Rapport sommaire – non applicable)			
8.	Formulaire et tableau -synthèse d'évaluation de la maturité technologique et des risques et Feuille de travail sur les critères d'identification des éléments technologiques critiques	Ébauche au jalon M3 Fin du contrat - 2 semaines	Ébauche Finale	0008
9.	Feuille de route technologique	Ébauche à chaque jalon Fin du contrat - 2 semaines	Ébauche Finale	0009
10.	Présentation à la réunion de revue finale	Réunion - 1 semaine	Finale	0010
11.	Évaluation de rendement de l'entrepreneur	Fin du contrat - 2 semaines	Finale	0011
12.	Divulgateion de la propriété intellectuelle sur les renseignements originaux (FIP)	Fin du contrat - 2 semaines	Finale	0012
13.	Ensemble final de données	Fin du contrat	Finale	0013

5 ACRONYMES

AC	Attribution du contrat
ACES	Atelier canadien sur l'exploration spatiale
ASC	Agence spatiale canadienne
AT	Autorité technique
BIP	Propriété intellectuelle sur les renseignements de base
BLAST	Balloon-borne Large-Aperture Submillimeter Telescope
CASCA	Société canadienne d'astronomie
CMB	Rayonnement fossile cosmique
COBE	Cosmic Background Explorer
CP	Chargé de projet
CTE	Éléments Technologiques Critiques
DDP	Demande de proposition
DDR	Revue du design détaillé
DED	Description des éléments de données
DR	Document de référence
EBEX	E and B Experiment
EDT	Énoncé de travail
ESA	Agence spatiale européenne
FIP	Propriété intellectuelle sur les renseignements originaux
FRM	Final Review Meeting
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
LDEC	Liste Des Données Essentielles Au Contrat
LiteBIRD	Lite 'light' satellite for the studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection
LT	Lots de travaux
MTR	revue de mi-parcours
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDA	Entente de non-divulgateion
PDF	Portable Document Format
PDR	Revue de définition préliminaire
PI	Propriété intellectuelle
PLT	Plan à long terme

PR	Rapport de progres
PT	Présentation
SE	Exploration spatiale
SRT	structure de répartition des tâches
SW	Logiciel
TES	Transition Edge Sensor
TRL	Niveaux de maturité technologique
TRM	Feuille de route technologique
TRRA	Évaluation de la maturité technologique et des risques
V&V	Vérification et validation
WMAP	Wilkinson Microwave Anisotropy Probe

ANNEXES

A.1 CONVENTION DE DÉNOMINATION DES DOCUMENTS

Contexte

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

Les documents doivent comporter 4 éléments principaux :

1. Identifiant du projet
2. Numéro de contrat
3. Titre du document
4. Date de suivi du contrat

WXYZ-TYPE-NUM-CIE_No de contrat titre du document rév no._envoyé AAAA-MM-JJ

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. Titre du document

Numéro ou lettre de révision

4. Date de suivi

_ envoyé AAAA-MM-JJ _ébauche

La mention _ébauche devrait être retirée de la version définitive du document, une fois approuvée par l'ASC.

A.2 DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS DE DONNÉES (DED)

DED-0001 – ORDRE DU JOUR DES RÉUNIONS	20
DED-0002 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE LANCEMENT	21
DED-0003 – PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION	22
DED-0004 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE FINALE	23
DED-0006 – RAPPORT FINAL.....	24
DED-0008 FICHE D'ÉVALUATION DE LA MATURITÉ TECHNOLOGIQUE ET DES RISQUES	26
DED-0009 FEUILLE DE ROUTE TECHNOLOGIQUE	27
DED-0010 – PRÉSENTATION À LA RÉUNION DE REVUE FINALE	28
DED-0011 – ÉVALUATION DE RENDEMENT DE L'ENTREPRENEUR	29
DED-0012 – DIVULGATION PAR L'ENTREPRENEUR DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE	30
DED-0013 – ENSEMBLE FINAL DE DONNÉES	31

DED-0001 – Ordre du jour des réunions

OBJET :

Préciser l'objet et la teneur d'une réunion

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

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

1. EN-TÊTE DE 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) durée prévue.

2. CORPS DU DOCUMENT :

- a) Introduction;
- b) Mot d'ouverture de l'ASC;
- c) Mot d'ouverture de l'entrepreneur;
- d) Survol des procès-verbaux précédents et de toutes les mesures de suivi;
- e) Questions techniques et/ou scientifiques liées au projet;
- f) Questions liées à la gestion du projet;
- g) Autres sujets;
- h) Dates des prochaines réunions.

DED-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

INSTRUCTIONS CONCERNANT 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;
- 4) Financement du projet et mouvements de trésorerie anticipés;
- 5) Tout autre point jugé pertinent.

DED-0003 – Procès-verbal de la réunion

OBJET :

Fournir un compte rendu des décisions et des ententes conclues au cours des revues/réunions, ainsi que des mesures de suivi

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

Les procès-verbaux des réunions doivent contenir au moins les renseignements suivants :

- 1) Une page titre comportant les éléments suivants :
 - a) Titre, type de réunion et date;
 - b) Titre du projet, numéro de projet et numéro de contrat;
 - c) Espace pour les signatures des représentants désignés de l'entrepreneur, de l'ASC et de Services Public et Approvisionnement Canada (SPAC);
 - d) Nom et adresse de l'entrepreneur.
- 2) L'objet et l'objectif de la réunion;
- 3) Le lieu de la réunion;
- 4) L'ordre du jour;
- 5) Le résumé des discussions, des décisions prises et des ententes conclues;
- 6) Résumé des mesures de suivi;
- 7) La liste des participants par nom, fonctions, numéros de téléphone et adresses électroniques, s'il y a lieu;
- 8) La liste des points, numérotés selon la liste des actions, qui restent à traiter et des personnes responsables de la mise en œuvre de chacune des mesures à prendre à la suite de la revue, ;
- 9) Les autres données et renseignements convenus mutuellement;
- 10) Les procès-verbaux doivent comprendre la mention suivante :

« Toutes les parties tenues par les obligations contractuelles du projet reconnaissent que le procès-verbal d'une revue/réunion ne modifie en aucune façon les obligations des parties, telles qu'elles ont été définies dans le contrat. »

DED-0004 – Présentation à la réunion de revue finale

OBJET :

Présenter les résultats globaux du travail effectué dans le cadre du projet, dont l'évaluation du niveau de maturité scientifique.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

La présentation à la réunion de revue finale reflète le contenu de rapport final et doit comprendre au moins les renseignements suivants :

- 1) Présentation du travail effectué;
- 2) Examen des exigences scientifiques à la lumière des éléments requis, y compris un examen du résumé illustré de 2 pages destiné à une publication potentielle;
- 3) Évaluation de l'étude réalisée par l'entrepreneur à la lumière des critères du NMS;
- 4) Discussion sur les défis de travaux de développement scientifique et/ou technique si il y en a;
- 5) Discussion sur les travaux concernant l'étude conceptuelle;
- 6) Financement final et flux de trésorerie;
- 7) Discussion des problèmes touchant la gestion du projet;
- 8) Autres points jugés pertinents;
- 9) La présentation doit comprendre la divulgation de la propriété intellectuelle et des droits d'auteur requis.

DED-0006 – Rapport final

OBJET :

Fournir un dossier scientifique bien documenté et validé ainsi qu'un examen des exigences et de l'approche pour la contribution de mission ciblée. Cela fournira un rapport bien documenté qui servira de référence dans les phases de suivi

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

(L'auteur peut définir et organiser des sous-sections supplémentaires jugées appropriées pour présenter les résultats complets de l'étude.)

Le document relatif à l'étude de contribution de mission doit contenir les renseignements suivants :

- 1) Fiche de renseignements – Une ou deux pages de résumé illustré de l'enquête scientifique proposée, des objectifs scientifiques, des objectifs d'approche et de mesure, de l'architecture de la mission prévue, de la charge utile, des technologies et des produits de données, adaptés au public
- 2) Résumé
- 3) Introduction
 - a) Contexte et besoins de la mission dans la discipline
 - b) Description des outils et approches utilisés pour définir l'enquête ci-dessus
- 4) Objectifs scientifiques
 - a) Objectifs scientifiques principaux et secondaires décrits à l'ASC ou les priorités stratégiques de la collectivité, comme demandé dans le présent Énoncé de travail
 - b) Objectifs de la mesure décrits avec justification se rapportant aux objectifs scientifiques ciblés. Déterminer le niveau de maturité scientifique (NMS)
 - c) Liens, complémentarités, dépendances, concurrence ou contribution à des observatoires ciblés ou futurs vers des objectifs scientifiques
- 5) Approche aux instruments
 - a) Révision des instruments et composants de la charge utile, configuration, conception et interfaces
 - i) Description du système, de l'instrument ou des composants
 - (1) Exigences préliminaires, interfaces, y compris environnementales, fonctionnelles et de performance
 - (2) Estimations budgétaires du système, y compris, le cas échéant :
 - (a) Budget de masse, budget de puissance, budget de traitement / calcul, budget thermique
 - (b) Calendrier opérationnel
 - (c) Développement de logiciels
 - ii) Description des sous-options (s'il y a lieu)

- iii) Échanges de concept des technologies et des concepts proposés
 - iv) Évaluation de la maturité technologique et des risques et évaluation de la feuille de route concernant les sous-systèmes et les éléments déterminés
 - b) Principaux facteurs et besoins technologiques; recenser les options et les éléments technologiques nécessitant une évaluation plus poussée, un développement et un prototypage
- 6) Capacité du Canada
- a) Résumé des capacités et des ressources scientifiques canadiennes disponibles au Canada pour mener à bien l'enquête proposée (mission), en précisant les besoins actuels et futurs en matière d'appui. Cela comprend un résumé des organisations pertinentes et des initiatives de R et D complémentaires connues
 - b) Capacités industrielles canadiennes
 - i) Expertise essentielle à la réalisation du concept. Évaluation préliminaire de la maturité technologique et des risques au niveau du système. Modifications et niveau d'effort requis pour adapter ou développer la technologie
- 7) Collaborations internationales
- a) Possibilités de collaborations scientifiques
 - b) Description des partenaires potentiels ou intéressés, décrivant les avantages pour le développement de la mission et les résultats scientifiques
- 8) Programmatique
- a) Résumé de l'estimation globale des coûts de la contribution potentielle de l'instrument, par phases de projet (O, A à D), y compris la phase E (opérations comprenant la réduction ou le soutien des données le cas échéant) et l'appui aux enquêtes scientifiques et par la ventilation fiscale
 - b) Calendrier préliminaire de développement Éléments (ou sous-systèmes) à haut risque définis et plan de développement
 - c) Adaptation aux priorités de la collectivité et de l'ASC aux politiques gouvernementales, aux avantages pour les Canadiens et aux retombées.

DED-0008 Fiche d'évaluation de la maturité technologique et des risques

OBJET :

Se rapportant au document , l'évaluation TRRA (Technology Readiness and Risk Assessment) décrit de façon systématique et objective à un moment précis (le 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 constitutantes 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 de la technologie et des risques associés à son développement.

Avant de procéder à la TRRA, il faut s'entendre avec l'ASC sur le niveau approprié de la PBS et l'identification des CTE.

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

L'évaluation de la maturité technologique et des risques (TRRA) doit être réalisée conformément aux Lignes directrices (DR-07) sur l'évaluation du niveau de maturité technologique et des risques connexes à l'aide des feuilles de travail suivantes fournies par l'ASC : Critical Technologies Elements Identification Criteria Worksheet (CSA-ST-FORM-0003), Fiche d'évaluation de la maturité et du risque technologique (CSA-ST-FORM-0001) pour chaque CTE et gabarit de résumé de TRRA(CSA-ST-FORM-0004).

Tous les formulaires remplis doivent être transmis à l'ASC, et un résumé de l'évaluation TRRA et des recommandations doit être inclus dans le rapport technique du projet.

Le rapport technique du projet devrait également contenir le Plan de développement technologique, la Feuille de route technologique (voir DR-08) et les intrants appropriés pour l'évaluation des risques, le budget et le calendrier du projet.

DED-0009 Feuille de route technologique

OBJET :

La feuille de route technologique présente un survol des développements technologiques requis pour répondre aux besoins de la mission, ainsi que le plan et l'échéancier prévus pour l'atteinte des TRL 6 et 8

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

La feuille de route technologique doit être préparée à l'aide du DR-08 et DR-07.

DED-0010 – Présentation à la réunion de revue finale

OBJET :

Présenter les résultats globaux du travail effectué dans le cadre du projet

PREPARATION INSTRUCTIONS:

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

- 1) 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) Éléments associés à la revue des exigences de missions
- 3) Questions techniques et programmatiques, le cas échéant
- 4) Produits à livrer dans le cadre du contrat
- 5) FIP et BIP (propriété intellectuelle); questions touchant aux licences, s'il y a lieu
- 6) Financement et mouvements de trésorerie finaux
- 7) Discussion sur les questions de gestion de projet
- 8) Tout autre point jugé pertinent
- 9) Les présentations devront comprendre les droits d'auteur appropriés et la divulgation de la propriété intellectuelle

DED-0011 – 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 minimum les renseignements suivants :

- 1) 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)?
- 2) Combien d'heures-personnes de personnel hautement qualifié (par catégorie) ont été créées ou maintenues par ce projet?
- 3) Quels sont les nouvelles opportunités créées par les travaux menés dans le cadre de cette étude?

DED-0012 – Divulgence par l'entrepreneur de la propriété intellectuelle

OBJET :

Énumérer tous les droits de propriété intellectuelle sur les renseignements originaux et de propriété intellectuelle sur les renseignements de base relative au projet, qui sera examiné à la réunion de revue finale

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

La divulgation doit répondre aux questions énumérées dans le document DIVULGATION PAR L'ENTREPRENEUR DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE qui peut être consulté à l'adresse suivante :

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

DED-0013 – Ensemble final de données

OBJET :

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

INSTRUCTIONS CONCERNANT LA PRÉPARATION :

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