

RETURN BIDS TO:
RETOURNER LES SOUMISSIONS À:
Travaux publics et Services gouvernementaux
Canada
Place Bonaventure, portail Sud-Est
800, rue de La Gauchetière Ouest
7^{ème} étage
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, portail Sud-Est
800, rue de La Gauchetière Ouest
7^{ème} étage
Montréal
Québec
H5A 1L6

Title - Sujet EXCORE SMALL PLANETARY ROVER PLATFO	
Solicitation No. - N° de l'invitation 9F052-140062/A	Amendment No. - N° modif. 001
Client Reference No. - N° de référence du client 9F052-14-0062	Date 2014-07-31
GETS Reference No. - N° de référence de SEAG PW-\$MTB-690-12835	
File No. - N° de dossier MTB-4-37072 (690)	CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME
Solicitation Closes - L'invitation prend fin at - à 02:00 PM on - le 2014-09-04	
F.O.B. - F.A.B. Plant-Usine: <input type="checkbox"/> Destination: <input checked="" type="checkbox"/> Other-Autre: <input type="checkbox"/>	
Address Enquiries to: - Adresser toutes questions à: Paquin, Esther	Buyer Id - Id de l'acheteur mtb690
Telephone No. - N° de téléphone (514) 496-3889 ()	FAX No. - N° de FAX (514) 496-3822
Destination - of Goods, Services, and Construction: Destination - des biens, services et construction:	

Instructions: See Herein

Instructions: Voir aux présentes

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

Solicitation No. - N° de l'invitation

9F052-140062/A

Client Ref. No. - N° de réf. du client

9F052-14-0062

Amd. No. - N° de la modif.

001

File No. - N° du dossier

MTB-4-37072

Buyer ID - Id de l'acheteur

mtb690

CCC No./N° CCC - FMS No/ N° VME

Title: Petite plateforme de rover planétaire (SPRP)

Une modification est émise pour: :

Insérer: Annexe intitulée «Document de définition des exigences»

TOUS LES AUTRES TERMES ET CONDITIONS DEMEURENT INCHANGÉS



Agence spatiale
canadienne Canadian Space
Agency



CSA-EXCO-RD-0014

Agence spatiale canadienne

Programme d'exploration de base

Petite plateforme de rover planétaire (SPRP)

Document de définition des exigences

Version initiale

25 avril 2014

Requirements Document

Page laissée vierge intentionnellement

Requirements Document

TABLE DES MATIÈRES

CONTENU	PAGE
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 OBJET	1
1.2 PORTÉE	1
1.3 CONVENTIONS RELATIVES AU DOCUMENT.....	1
2 DOCUMENTS.....	2
2.1 DOCUMENTS APPLICABLES (DA).....	2
2.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE (DR).....	2
3 ENVIRONNEMENTS OPÉRATIONNELS ET PERTINENTS.....	3
4 EXIGENCES TECHNIQUES	4
4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES	4
4.2 EXIGENCES PHYSIQUES.....	6
4.3 EXIGENCES DE RENDEMENT	7
4.4 EXIGENCES RELATIVES AUX INTERVALLES	10
4.5 EXIGENCES OPÉRATIONNELLES.....	13
4.6 EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES.....	13
4.7 EXIGENCES EN MATIÈRE D'ASSURANCE PRODUIT	13
4.8 EXIGENCES EN MATIÈRE DE VÉRIFICATION.....	13
ANNEXES.....	16
ANNEXE A ACRONYMES.....	17

LISTE DES FIGURES

FIGURE	PAGE
FIGURE 3-1 : PHOTO AÉRIENNE DU TERRAIN ANALOGUE DE L'ASC.....	3
FIGURE 4-1 : CONCEPT DE SPRP GÉNÉRIQUE (À L'ÉCHELLE).....	4
FIGURE 3 : DIMENSIONS DES ROUES ADAPTATIVES DE L'ASC	5
FIGURE 4-3 : SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N ^o 1 (PRISME DE FORME TRAPÉZOÏDALE DE 30 CM	8
FIGURE 4-4 : SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N ^o 2 (OBSTACLE SEMI-CYLINDRIQUE DE 30 CM)	8
FIGURE 4-5 : SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N ^o 3 (PRISME TRAPÉZOÏDAL DE 45 CM)	8
FIGURE 4-6 : DÉFINITION DE « FRANCHISSEMENT »	9
FIGURE 4-7 : DÉFINITION DE LA GARDE AU SOL POUR LE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES (DIM. EN MM)..	9
FIGURE 4-8 : EXEMPLE D'UN VOLUME UTILITAIRE.....	12
FIGURE 4-9 : DÉFINITION DE LA ZONE DE DÉGAGEMENT AVANT ET ARRIÈRE	12

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU	PAGE
TABLEAU 2-1 : - DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	2
TABLEAU 4-1 : - BROCHES D'ALIMENTATION	11
TABLEAU 4-2 : - MÉTHODE DE VÉRIFICATION.....	14

Requirements Document

1 INTRODUCTION

Le Programme d'exploration de base (ExCore) vise le développement et l'évolution de technologies en préparation à d'éventuelles missions d'exploration. Ces activités comprennent le développement de technologies, de l'étape de la définition des exigences et du développement de prototypes terrestres jusqu'à celles de l'intégration, du déploiement et de la mise à l'essai de ces technologies dans des environnements analogues pertinents (p. ex. un caisson de vide thermique, un caisson d'exposition au rayonnement ou un caisson simulant un environnement poussiéreux)

Pour des informations complètes sur le contexte entourant ce contrat, voir la section 1 de l'énoncé de travail (ET).

1.1 OBJET

Le présent document présente les exigences techniques d'un prototype fonctionnel de **Petite plateforme de rover planétaire (SPRP)** ayant atteint le niveau de maturité technologique (NMT) 4. La SPRP doit avoir les caractéristiques suivantes :

1. petite empreinte;
2. faible coût;
3. faible masse;
4. conception robuste.

Plus spécifiquement, l'architecture de la **Petite plateforme de rover planétaire** visée devra avoir les caractéristiques suivantes :

- plateforme à quatre roues à direction à glissement;
- suspension entièrement passible avec capacité de verrouillage manuel;
- système d'alimentation de base;
- interfaces mécanique et d'alimentation permettant la prise en charge de petites charges utiles ESM.

1.2 PORTÉE

Le présent document définit les exigences fonctionnelles de la **SPRP** ainsi que les exigences ayant trait au rendement, aux interfaces, à l'environnement et aux logiciels, et il définit l'environnement dans lequel la SPRP sera appelée à fonctionner.

1.3 CONVENTIONS RELATIVES AU DOCUMENT

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

- a) « devoir » au présent de l'indicatif ou « requis » indiquent une exigence obligatoire;
- b) « devoir » au conditionnel indique une solution privilégiée, mais non une obligation contractuelle;
- c) « pouvoir » à l'indicatif présent indique une option;
- d) Un verbe au futur de l'indicatif signifie une déclaration d'intention ou un fait, à l'instar du présent de l'indicatif des verbes actifs.

Requirements Document

2 DOCUMENTS

2.1 DOCUMENTS APPLICABLES (DA)

Le présent document de définition des exigences ne renvoie à aucun document applicable.

N° de DA	Numéro du document	Titre du document	N° de rév.	Date
DA1.	CSA-EXCO-SOW-0011	Énoncé de travail (ET) visant le développement d'une Petite plateforme de rover planétaire (SPRP) dans le cadre du Programme d'exploration de base (ExCore)	VI	Avril 2014

2.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE (DR)

Les documents ci-dessous contiennent de l'information additionnelle ou des lignes directrices qui peuvent clarifier le contenu du présent document ou ils sont pertinents en ce qui a trait à l'historique de ce document.

TABLEAU 2-1 : - DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

N° de DR	Numéro du document	Titre du document	N° de rév.	Date
RD1.	CSA-EXCO-MAN-0001	Exploration Core Program Mars Emulation Terrain User Guide (en anglais) ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/excore-prototyping/pub/CSA_Mars_Emulation_Terrain_User_Guide.pdf		
RD2.	SAE J2180	A Tilt Table Procedure for Measuring the Static Rollover Threshold for Heavy Trucks (en anglais)		17 mai 2011
RD3.	SAE J1100	Motor Vehicle Dimensions (en anglais)		20 novembre 2009

3 ENVIRONNEMENTS OPÉRATIONNELS ET PERTINENTS

Afin de mettre à l'épreuve la **SPRP** et de démontrer adéquatement ses capacités de mobilité, on a choisi comme environnement opérationnel pour la **SPRP** un ensemble de terrains analogues extérieurs reproduisant des particularités spécifiques que l'on retrouve sur la Lune ou sur Mars. De façon générale, les sites analogues proposés pour la **SPRP** devraient présenter les propriétés suivantes :

- grande zone aride en grande partie exempte de végétation;
- terrains non structurés, accidentés et inégaux;
- sol constitué de roches, de poussière et/ou de sable, consolidé ou non.

Sur le terrain, la **SPRP** sera confrontée à des conditions climatiques difficiles, comme :

- une température ambiante variant de -10°C à 40°C ;
- de forts vents déplaçant de la poussière;
- une exposition directe au Soleil ou des conditions d'obscurité totale;
- de la faible pluie et de la boue.

Bien qu'un éventuel rover d'exploration planétaire serait conçu et optimisé pour fonctionner dans un environnement à pesanteur réduite, la **SPRP** visée par le présent document demeurera un prototype terrestre. À ce titre, elle sera exploitée dans un environnement de 1g et on s'attend à ce qu'elle satisfasse à toutes les exigences qui la concernent.

Avant de déployer la **SPRP** dans un site analogue éloigné, une campagne de caractérisation de sa mobilité aura lieu dans le terrain analogue (TA) de l'ASC. Le TA est situé au siège social de l'ASC à Saint-Hubert, au Québec (Canada). Le TA a été conçu et construit dans le but d'appuyer le développement et la mise à l'essai des rovers planétaires. Ainsi, la morphologie du terrain reproduit un vaste éventail de caractéristiques topographiques types de la Lune et de Mars. Cette diversité topographique sert à tester les sous-systèmes de mobilité des rovers d'exploration. La Figure 3-1 montre une photo du TA de l'ASC captée depuis les airs. Le TA fait 60 mètres de large par 120 mètres de long et présente un écart de 4 mètres entre son point le plus bas et son point le plus haut.



FIGURE 3-1 : PHOTO AÉRIENNE DU TERRAIN ANALOGUE DE L'ASC

Requirements Document

De plus amples renseignements sur le TA de l'ASC sont fournis dans le RD1.

4 EXIGENCES TECHNIQUES

Le contrat vise la conception et la construction d'une petite plateforme de rover qui sera utilisée sur Terre afin de qualifier et de mesurer l'efficacité de son architecture sur le plan de la mobilité sur un terrain naturel. L'ASC dispose déjà d'un parc de rovers aux dimensions très variées. Ces rovers ont été développés dans le cadre du projet Mobilité de surface pour l'exploration (ESM). Toutefois, aucune plateforme de « petite » dimension n'a été développée jusqu'à maintenant. Ce contrat permettra donc de combler cette lacune et d'établir dans quelle mesure les capacités de mobilité que possèdent les grands rovers peuvent être appliquées à des rovers de moindres dimensions.

La Figure 4-1 montre un concept de SPRP générique. Tel qu'illustré, l'ASC cherche à développer une petite plateforme simple à quatre roues à direction à glissement. Cette plateforme doit être livrée avec ses roues et elle doit être compatible avec les roues adaptatives de l'ASC. La plateforme doit être dotée d'un espace de cargaison et de plaques d'interface autorisant l'intégration de sous-systèmes et de charges utiles éventuels. La plateforme doit fournir sa propre alimentation et comprendre ses propres systèmes de stockage d'énergie afin de faciliter les déplacements et autoriser l'installation de sous-systèmes et de charges utiles éventuelles. Les déplacements et les arrêts d'urgence de la plateforme seront commandés à distance par des commandes à radiofréquences. Des connecteurs Ethernet seront installés afin de faciliter l'interfaçage entre les données et les charges utiles. Ces connecteurs seront installés sur la partie extérieure du châssis. La plateforme est principalement axée sur les capacités de mobilité. Elle n'a donc pas besoin de systèmes d'avionique complexes comme des ordinateurs et des commutateurs Ethernet.

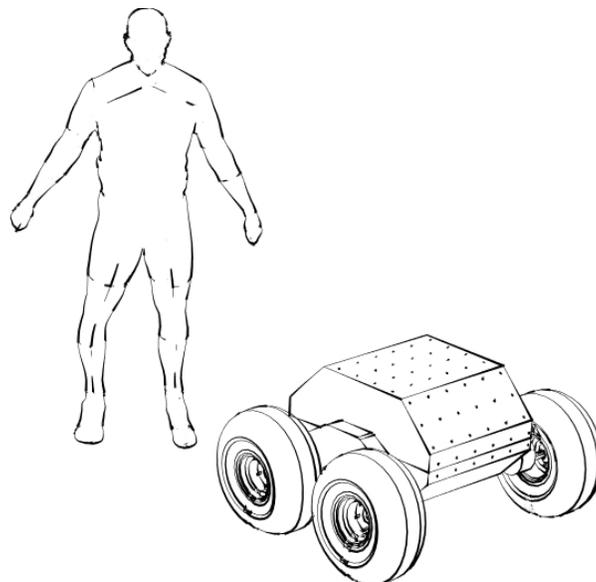


FIGURE 4-1 : CONCEPT DE SPRP GÉNÉRIQUE (À L'ÉCHELLE)

4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

OBLIGATOIRE-FNC-01 Architecture du système de propulsion : La *SPRP* doit être une plateforme à quatre roues.

Requirements Document

OBLIGATOIRE-FNC-02 Type de transmission : La **SPRP** doit être dotée d'une traction intégrale.

OBLIGATOIRE-FNC-03 Direction : La **SPRP** doit être à direction à glissement.

Nota : L'orientation des roues par rapport au châssis doit être fixe et constante.

OBLIGATOIRE-FNC-04 Mécanisme de suspension : Tous les mécanismes de la suspension doivent être totalement passifs (c.-à-d., ils ne doivent comprendre aucun actionneur).

OBLIGATOIRE-FNC-05 Suspension verrouillable : La **SPRP** doit permettre le blocage manuel de la suspension dans sa position nominale, ce qui permet de neutraliser tous les comportements de suspension.

Justification : Cette caractéristique permettra d'évaluer sur le plan quantitatif l'incidence de la suspension sur la mobilité de la plateforme, par rapport à une configuration à suspension rigide (aucune suspension).

OBLIGATOIRE-FNC-06 Moteurs : Tous les moteurs de la **SPRP** doivent être des moteurs sans balais à c.c.

OBLIGATOIRE-FNC-07 Train d'engrenages : Le mécanisme de propulsion de la **SPRP** doit avoir un rapport d'engrenage fixe.

Justification : Un train d'engrenage à vitesse double ou multiple ne ferait que compliquer inutilement le concept.

OBLIGATOIRE-FNC-08 Roues de base : La **SPRP** doit être livrée avec ses roues dont le diamètre doit être de 50 cm +/- 1 cm.

Nota : Des pneumatiques en caoutchouc constituent une solution acceptable.

OBLIGATOIRE-FNC-09 Roues visées : La **SPRP** doit être compatible avec les roues adaptatives de l'ASC, conformément à la Figure 2.

La Figure 2 présente les dimensions des roues adaptatives de l'ASC ainsi que l'emplacement des boulons nécessaire pour leur installation sur le rover.

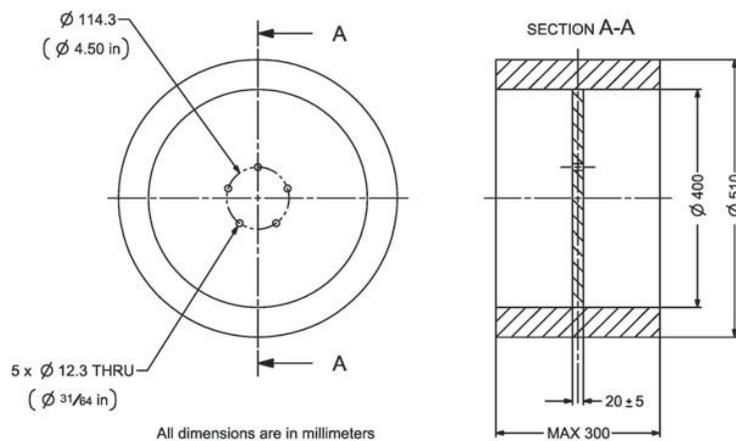


FIGURE 2 : DIMENSIONS DES ROUES ADAPTATIVES DE L'ASC

Requirements Document

OBLIGATOIRE-FNC-010 Freins : Tous les actionneurs de propulsion de la **SPRP** doivent être dotés de freins mécaniques (de sécurité), c.-à-d., des freins qui s'appliquent automatiquement lorsque l'alimentation est coupée.

OBLIGATOIRE-FNC-011 Codeurs : Les codeurs doivent être installés à même le système de propulsion, de façon telle qu'ils autorisent éventuellement des lectures de la vitesse de rotation de chacune des roues.

Nota : le signal du codeur doit être acheminé à l'intérieur du volume de cargaison spécifié à l'exigence OBLIGATOIRE-INT-017 (c.-à-d., le chemin de câbles transportant le signal du codeur doit être acheminé vers le volume de cargaison).

OBLIGATOIRE-FNC-012 Source d'énergie : La **SPRP** doit être alimentée par des batteries rechargeables.

OBLIGATOIRE-FNC-013 Autonomie : La **SPRP** doit disposer d'une capacité suffisante de stockage d'énergie pour rouler pendant 2,5 heures à vitesse maximale sur un terrain de niveau, à son poids nominal brut.

Nota : Pour cette exigence, on considère que le rover est équipé de ses roues de base (OBLIGATOIRE-FNC-08) gonflées à la pression d'exploitation nominale (s'il y a lieu) et que les charges utiles tirent la moyenne d'énergie indiquée à l'exigence OBLIGATOIRE-INT-06 . De plus, on suppose que le sol est rugueux et qu'il oppose une faible résistance aux déplacements (p. ex., gravier condensé, poussière de roche ou autre matériau équivalent).

OBLIGATOIRE-FNC-014 Matériel de recharge : Un chargeur, pouvant se brancher dans une prise standard de 120 V c.c. à 15A (NEMA5 5-15) doit être installé sur la **SPRP** afin de permettre la recharge des batteries.

OBLIGATOIRE-FNC-015 Comportement pendant la recharge : Tandis que les piles se rechargent, la puissance utile de la **SPRP** et de la charge utile (OBLIGATOIRE-INT-07) doit demeurer entièrement opérationnelle.

OBLIGATOIRE-FNC-016 Connexions de recharge : L'activation et la désactivation du processus de recharge de la **SPRP** ne doit pas couper l'alimentation de la **SPRP** et interrompre la puissance fournie à la charge utile.

OBLIGATOIRE-FNC-017 Temps de recharge : La recharge complète des batteries de la **SPRP**, lorsque celles-ci sont à 10 % de leur capacité, au moyen du chargeur fourni (OBLIGATOIRE-FNC-014) ne doit pas nécessiter plus de 4 heures.

OBLIGATOIRE-FNC-018 Recharge pendant la nuit : Le chargeur, les batteries et le système d'alimentation connexe doivent pouvoir demeurer branchés indéfiniment sans qu'il n'y ait surcharge ou décharge accélérée au niveau du rover ou de ses composantes.

OBLIGATOIRE-FNC-019 Indicateur de tension de la batterie : La **SPRP** doit être dotée d'un indicateur de tension de la batterie ayant une résolution minimale de 0,5 V.

4.2 EXIGENCES PHYSIQUES

OBLIGATOIRE-PHY-01 Masse : La masse sèche de la **SPRP** ne doit pas dépasser 90 kg.

*Nota : La masse de la **SPRP** doit comprendre le châssis, la suspension, le sous-système d'alimentation, les roues et les batteries.*

Requirements Document

OBLIGATOIRE-PHY-02 Masse de charge utile-cargaison : La **SPRP** doit pouvoir transporter jusqu'à 50 kg de charge utile et de cargaison.

Nota : La cargaison englobe les sous-systèmes qui pourraient éventuellement être ajoutés, comme les ordinateurs de bord, les systèmes d'avionique, les capteurs et le système de communications. On suppose que le centre de gravité de la masse charge utile-cargaison se trouve à 850 mm au-dessus du sol et qu'il est centré par rapport à la longueur et à la largeur du rover.

OBLIGATOIRE-PHY-03 Dimensions : Dans son ensemble, la **SPRP** doit mesurer au maximum 1,2 m x 1,2 m x 0,8 m (L x l x h).

OBLIGATOIRE-PHY-04 Accessibilité du volume utilitaire : La **SPRP** doit être conçue de façon telle qu'un utilisateur puisse accéder à la cargaison interne en moins de cinq minutes.

4.3 EXIGENCES DE RENDEMENT

OBLIGATOIRE-PRF-01 Vitesse minimale : La **SPRP** doit pouvoir rouler à une vitesse minimale de 1 cm/s (0,036 km/h) sur un terrain de niveau, non préparé.

Justification : Cette capacité vise à permettre une navigation et le positionnement de précision du rover.

OBLIGATOIRE-PRF-02 Vitesse maximale : La **SPRP** doit pouvoir rouler à une vitesse maximale d'au moins 50 cm/s (1,8 km/h) sur du régolite de niveau non préparé.

OBLIGATOIRE-PRF-03 Vitesse en marche arrière : Les exigences concernant la vitesse de la **SPRP** s'appliquent aussi bien à la marche avant qu'à la marche arrière.

OBLIGATOIRE-PRF-04 Résolution des codeurs : Les codeurs de la **SPRP** doivent avoir une résolution utile d'au moins 1000 mesures par rotation de roue.

OBLIGATOIRE-PRF-05 Aptitude en pente : La **SPRP** doit pouvoir rouler à une vitesse continue de 10 cm/s (0,36 km/h) sur une pente de 15° à son poids nominal brut.

OBLIGATOIRE-PRF-06 Inclinaison maximale : La **SPRP** doit être capable de démarrer, de s'arrêter et de rouler à une vitesse d'au moins 5 cm/s (0,18 km/h) sur une distance équivalant à au moins quatre longueurs de rover de façon contrôlée en montant ou descendant une pente dont l'inclinaison est de 25°, et ce, à son poids nominal brut, pourvu que le sol offre une traction suffisante. Rendement : Le rover ne doit ni caler, ni surchauffer, ni se déséquilibrer, ni hésiter et il doit déraiper le moins possible. Cette exigence doit être satisfaite à la température ambiante maximale permise, laquelle est définie par l'exigence OBLIGATOIRE-ENV-01 .

OBLIGATOIRE-PRF-07 Franchissement d'obstacles n° 1 : La **SPRP** doit pouvoir franchir à basse vitesse un obstacle de forme trapézoïdale de 0,3 m de hauteur, tel que défini par la Figure 4-3.

OBLIGATOIRE-PRF-08 Franchissement d'obstacle n° 2 : La **SPRP** doit pouvoir franchir à basse vitesse un obstacle ayant une forme semi-cylindrique de 0,3 m de haut, tel que défini à la Figure 4-4.

OBLIGATOIRE-PRF-09 Franchissement d'obstacle n° 3 : La **SPRP** doit pouvoir franchir à basse vitesse un prisme trapézoïdal de 0,45 m de haut, tel que défini à la Figure 4-5.

Requirements Document

Nota : L'utilisation du terme « franchir » implique que les roues du rover entrent en contact avec l'obstacle et qu'elles le franchissent, tel qu'indiqué dans la Figure 4-6.

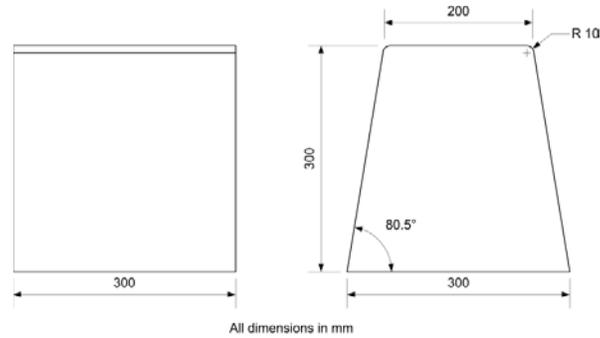


FIGURE 4-3 : SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N° 1 (PRISME DE FORME TRAPÉZOÏDALE DE 30 CM)

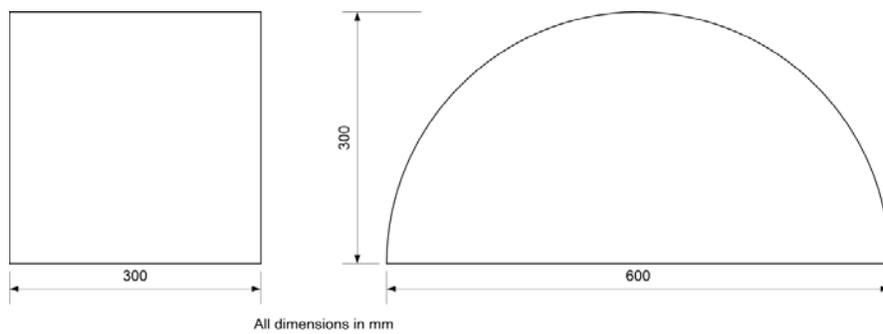


FIGURE 4-4 : SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N° 2 (OBSTACLE SEMI-CYLINDRIQUE DE 30 CM)

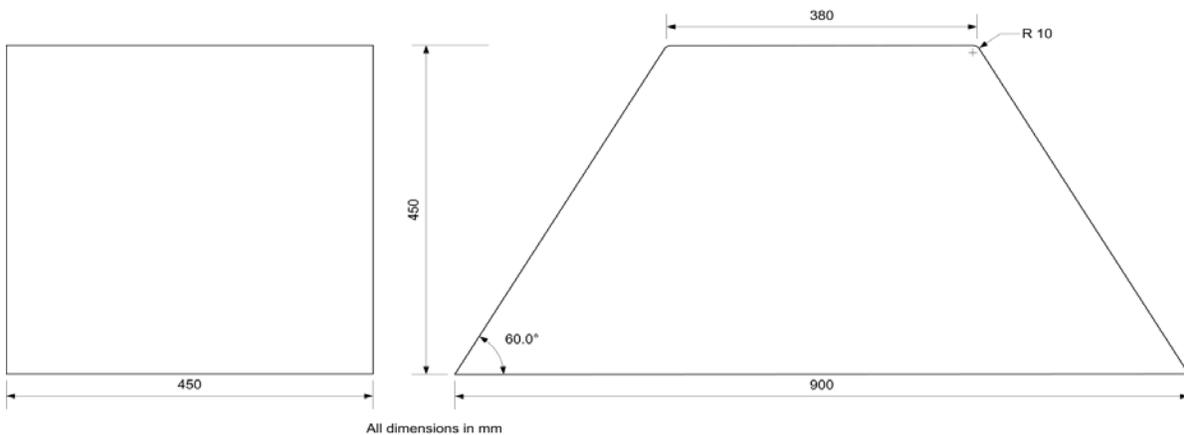


FIGURE 4-5 : SPÉCIFICATIONS DE L'OBSTACLE N° 3 (PRISME TRAPÉZOÏDAL DE 45 CM)

Requirements Document

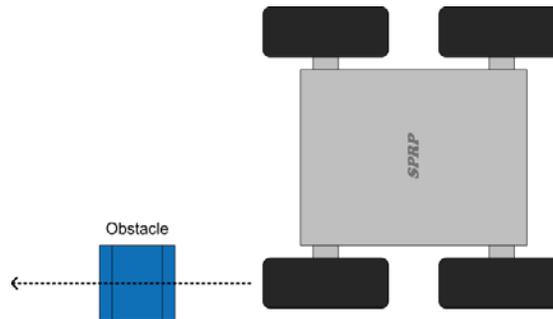


FIGURE 4-6 : DÉFINITION DE « FRANCHISSEMENT »

- OBLIGATOIRE-PRF-010** **Garde au sol** : Le châssis de la **SPRP** doit être suffisamment élevé pour franchir un obstacle de 200 mm × 600 mm (hauteur × largeur) sans que les roues ou toute autre partie du rover n'entrent en contact avec l'obstacle, tel qu'indiqué à la Figure 4-7.

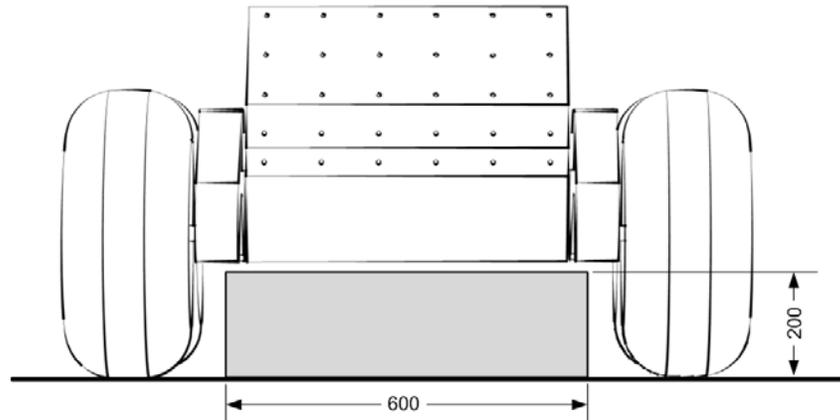


FIGURE 4-7: DÉFINITION DE LA GARDE AU SOL POUR LE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES (DIM. EN MM)

- OBLIGATOIRE-PRF-011** **Plaque de protection** : Le soubassement de la **SPRP** doit être protégé contre les dommages susceptibles d'être causés par des impacts avec des roches.
- OBLIGATOIRE-PRF-012** **Pente latérale** : La **SPRP** doit être capable de traverser des pentes latérales inclinées à 25° à son poids nominal brut pour autant que le sol offre une traction suffisante. **Rendement** : Le rover ne doit ni caler, ni surchauffer, ni se déséquilibrer, ni hésiter et il doit déraiper le moins possible.
- OBLIGATOIRE-PRF-013** **Seuil de renversement** : Le seuil de renversement de la **SPRP** à son poids nominal brut doit être d'au moins 30° lorsque mesuré conformément à la norme SAE J2180 (RD2).
- OBLIGATOIRE-PRF-014** **Angle d'attaque** : L'angle d'attaque (H106 de la norme SAE J1100) (RD3) de la **SPRP** doit être de 40 degrés ou plus.
- OBLIGATOIRE-PRF-015** **Angle de dégagement** : L'angle de dégagement (H107 de la norme SAE J1100) (RD3) de la **SPRP** doit être supérieur à 40 degrés.

Requirements Document

OBLIGATOIRE-PRF-016 **Angle de porte-à-faux arrière** : L'angle de porte-à-faux arrière (H147 de la norme SAE J1100) (RD3) de la SPRP ne doit pas être inférieur à 34 degrés.

4.4 EXIGENCES RELATIVES AUX INTERVACES

OBLIGATOIRE-INT-01 **Commande à distance** : La **SPRP** doit être commandé à distance au moyen d'un dispositif de contrôle Spektrum DX6i à radiofréquences.

OBLIGATOIRE-INT-02 **Arrêt d'urgence** : La **SPRP** doit être équipée d'un dispositif d'arrêt d'urgence E-STOP de Torc (arrêt d'urgence sans fil SafeStop SS03, version de 900 MHz).

OBLIGATOIRE-INT-03 **Comportement de l'arrêt d'urgence** : L'activation de l'arrêt d'urgence doit, en moins d'une seconde, neutraliser la puissance des actionneurs du système de propulsion, y compris, sans toutefois s'y limiter, les moteurs, les freins et les amplificateurs de puissance (moteurs d'entraînement/contrôleurs). L'activation de l'arrêt d'urgence ne doit pas couper l'alimentation des autres systèmes d'avionique, des capteurs et des charges utiles.

OBLIGATOIRE-INT-04 **Reprise après arrêt d'urgence** : Une fois les conditions ayant nécessité l'arrêt d'urgence écartées, le système de propulsion doit être réactivé et le rover doit se remettre en mode entièrement fonctionnel sans que le LRPDP ou ses systèmes n'aient à être mis hors tension ou redémarrés.

OBLIGATOIRE-INT-05 **Bouton de mise sous tension** : La **SPRP** doit être mise sous tension et éteinte au moyen d'un interrupteur d'alimentation principal et elle doit comprendre un indicateur d'alimentation pour l'opérateur.

OBLIGATOIRE-INT-06 **Alimentation de la charge utile** : La **SPRP** doit être capable de fournir une puissance totale moyenne de 150 W aux charges utiles.

OBLIGATOIRE-INT-07 **Prise d'alimentation pour charge utile** : La **SPRP** doit être dotée de deux prises de 28 V à c.c. capables de fournir au moins 250 W de puissance combinée aux charges utiles, et chacune des prises doit pouvoir fournir à elle seule une puissance d'au moins 250 W.

Nota : On accepte qu'aucune charge ne soit appliquée à la première prise pour que la deuxième puisse fournir toute l'énergie voulue. Il est aussi accepté de relier les deux prises à une source unique de tension régulée de capacité suffisante.

OBLIGATOIRE-INT-08 **Alimentation – volume utilitaire interne** : La **SPRP** doit pouvoir fournir une puissance moyenne totale de 100 W aux sous-systèmes du volume utilitaire interne.

OBLIGATOIRE-INT-09 **Connexions d'alimentation – volume utilitaire interne** : Le volume utilitaire interne de la **SPRP** doit comprendre une interface fusionnée à la barre omnibus de la batterie en vue de l'ajout d'éventuels sous-systèmes internes.

Nota : L'utilisation d'un bornier ou d'un harnais ayant les connecteurs voulus constitue une solution acceptable.

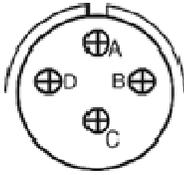
OBLIGATOIRE-INT-010 **Protection du circuit d'alimentation de la charge utile** : Chacune des prises d'alimentation de la **SPRP** doit être dotée d'un dispositif de protection pouvant être remis à zéro. Ce dispositif vise à protéger le système contre les surcharges et les courts-circuits.

Requirements Document

Nota : Les dispositifs de protection des circuits (p. ex., des disjoncteurs) doivent pouvoir être remis à zéro manuellement ou de façon automatique. L'utilisation de fusible n'est pas acceptée puisque cette solution nécessiterait le changement des fusibles pour reprendre après une avarie.

OBLIGATOIRE-INT-011 Connecteur d'alimentation de la charge utile : Les connecteurs d'alimentation de la charge utile doivent être des connecteurs à femelles à 4 broches Amphenol D38999/20FC4SN munis d'un capuchon de protection D38999/33M13R permettant s'assurant une protection contre les éléments lorsque aucune prise n'y est branchée. L'affectation des broches est indiquée au Tableau 4-1.

TABLEAU 4-1 : - BROCHES D'ALIMENTATION

Broche	Description du signal	Disposition des broches
A	Barre omnibus +	
B	Mise à la terre du châssis	
C	Retour Omnibus	
D	Mise à la terre du châssis	

OBLIGATOIRE-INT-012 Nombre de ports de données : Deux connecteurs de données Amphenol RJFTV2 doivent être installés sur le châssis de la **SPRP** (p. ex., plaques d'interface).

OBLIGATOIRE-INT-013 Interface mécanique du volume utilitaire interne : Le volume utilitaire interne de la **SPRP** doit comprendre des trous de mesure filetés standards de taille M6 espacés de façon régulière de 100 mm (distance entraxe) selon une disposition en carré.

Nota : Si la plaque n'est pas faite en acier, les trous filetés doivent comporter un écrou rapporté hélicoïdal.

OBLIGATOIRE-INT-014 Interface mécanique de charge utile : La **SPRP** doit comprendre des trous de mesure filetés standards de taille M8 espacés de façon régulière de 100 mm (distance entraxe), selon une disposition en carré.

Nota : Si la plaque n'est pas faite en acier, les trous filetés doivent comporter un écrou rapporté hélicoïdal. La Figure 4-1 illustre la disposition des trous indiquée dans la présente exigence et l'exigence OBLIGATOIRE-INT-013.

OBLIGATOIRE-INT-015 Force de la plaque supérieure de charge utile : La **SPRP** doit pouvoir soutenir une charge de 50 kg appliquée sur la plaque supérieure.

OBLIGATOIRE-INT-016 Force des plaques de charge utile avant et arrière : La **SPRP** doit pouvoir soutenir une charge de 25 kg appliquée sur la plaque avant ou la plaque arrière.

Requirements Document

OBLIGATOIRE-INT-017 **Volume utilitaire** : La **SPRP** doit comprendre un volume utilitaire d'au moins 75 L.

Nota : La Figure 4-8 montre une possible configuration du volume utilitaire.

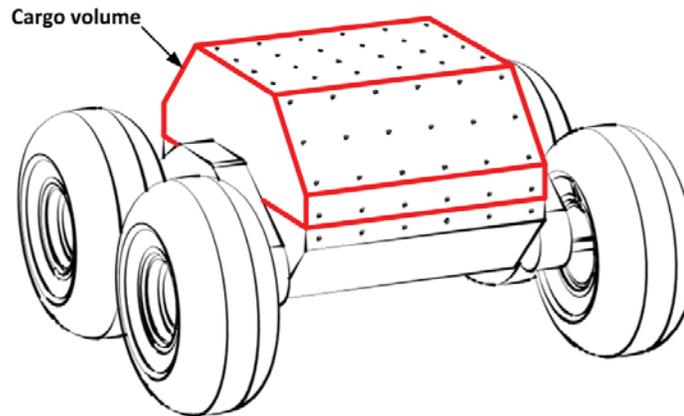


FIGURE 4-8 : EXEMPLE D'UN VOLUME UTILITAIRE

OBLIGATOIRE-INT-018 **Zone de dégagement pour charge utile** : Les plans avant et arrière du châssis de la **SPRP** doivent être à au moins 150 mm de l'empreinte globale de la **SPRP**, tel qu'illustré à la Figure 4-9.

Justification : Cette exigence vise à s'assurer que certaines zones à l'avant et à l'arrière du rover restent dégagées afin d'accueillir d'éventuels instruments ou charges utiles sans pour autant dépasser l'enveloppe du rover.

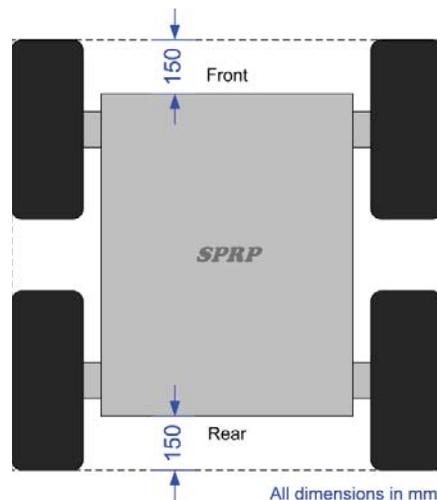


FIGURE 4-9 : DÉFINITION DE LA ZONE DE DÉGAGEMENT AVANT ET ARRIÈRE

Légende : anglais=français

Front = Avant

Rear = Arrière

All dimensions in mm = Toutes les mesures sont en mm

Requirements Document

4.5 EXIGENCES OPÉRATIONNELLES

Sans objet.

4.6 EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

L'objectif du contrat portant sur la **SPRP** est d'atteindre le NMT 4. L'entrepreneur n'est pas tenu de mettre à l'essai ni de qualifier le matériel pour l'environnement opérationnel. Les sections qui suivent visent à s'assurer que le prototype peut être exploité en qualité de rover terrestre et que le prototype évolue vers une spatioqualification. Ces exigences peuvent être vérifiées au moyen d'essais en laboratoire ou d'essais en milieu analogue.

OBLIGATOIRE-ENV-01 **Température de fonctionnement** : La **SPRP** doit satisfaire toutes les exigences qui la concernent dans une plage de températures allant de -10°C jusqu'à +40°C.

OBLIGATOIRE-ENV-02 **Boue** : La **SPRP** doit satisfaire toutes les exigences qui la concernent si elle est éclaboussée de terre humide ou de boue.

Nota : L'exploitation du prototype après une averse signifie que de la boue pourrait potentiellement l'éclabousser. On ne vise toutefois pas l'exploitation du rover dans la boue sur une base continue.

OBLIGATOIRE-ENV-03 **Poussières et hydrofugation** : La **SPRP** doit comprendre une protection environnementale équivalente à IP54 ou mieux.

Nota : La SPRP n'a pas à satisfaire aux exigences opérationnelles qui la concernent dans les précipitations (neige, pluie, etc.). Elle doit résister à de légères précipitations (pluie ou neige), mais il n'est pas nécessaire qu'elle soit hydrofuge. La SPRP doit satisfaire cette exigence et pouvoir résister aux très fines particules de poussière et au sable projetés contre elle par de forts vents.

OBLIGATOIRE-ENV-04 **Rayonnement solaire** : La **SPRP** doit satisfaire les exigences qui le concernent dans un environnement de rayonnement solaire dans l'environnement analogue.

4.7 EXIGENCES EN MATIÈRE D'ASSURANCE PRODUIT

OBLIGATOIRE-PA-01 **Durée de vie** : La **SPRP** doit être conçue pour une durée de vie de 1000 km et de 5 ans d'utilisation et d'entreposage. Des activités d'entretien (lubrification, remplacement de pièces à durée de vie limitée, etc.) peuvent être réalisées pour y parvenir.

Justification : 1000 km divisés par 0.25m/s x 3600s/h x 4h/jour x 2 jours/semaine x 30 semaines/année x 5 années x 1 km/1000m

4.8 EXIGENCES EN MATIÈRE DE VÉRIFICATION

L'énoncé de travail (ET) stipule que l'entrepreneur doit préparer un plan de vérification ainsi qu'une matrice de conformité de vérification (MCV). Il exige également de l'entrepreneur qu'il réalise toutes les activités de vérification indiquées dans le présent document d'exigences. Le Tableau 4-2 énumère toutes les exigences ainsi que la méthode de vérification qui doit être appliquée à chacune de ces dernières.

Requirements Document

TABLEAU 4-2 : - MÉTHODE DE VÉRIFICATION

N° de l'exigence	Nom	Méthode	Remarque
I : Inspection, E : Essai, A : Analyse, D : Démonstration, RdC : Revue du concept			
OBLIGATOIRE-FNC-01	Architecture du système de propulsion	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-02	Type de transmission	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-03	Direction	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-04	Mécanisme de suspension	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-05	Suspension verrouillable	D	
OBLIGATOIRE-FNC-06	Moteurs	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-07	Train d'engrenages	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-08	Roues de base	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-09	Roues visées	RdC, D	
OBLIGATOIRE-FNC-010	Freins	D	
OBLIGATOIRE-FNC-011	Codeurs	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-012	Source d'énergie	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-013	Autonomie	E	
OBLIGATOIRE-FNC-014	Matériel de recharge	RdC, I	
OBLIGATOIRE-FNC-015	Comportement pendant la recharge	D	
OBLIGATOIRE-FNC-016	Connexions de recharge	D	
OBLIGATOIRE-FNC-017	Temps de recharge	E	
OBLIGATOIRE-FNC-018	Recharge pendant la nuit	RdC	
OBLIGATOIRE-FNC-019	Indicateur de tension de la batterie	RdC, I	
OBLIGATOIRE-PHY-01	Masse		
OBLIGATOIRE-PHY-02	Masse de charge utile-cargaison	D	
OBLIGATOIRE-PHY-03	Dimensions	RdC, I	
OBLIGATOIRE-PHY-04	Accessibilité du volume utilitaire	D	
OBLIGATOIRE-PRF-01	Vitesse minimale	E	
OBLIGATOIRE-PRF-02	Vitesse maximale	E	
OBLIGATOIRE-PRF-03	Vitesse en marche arrière	E	
OBLIGATOIRE-PRF-04	Résolution des codeurs	E	
OBLIGATOIRE-PRF-05	Aptitude en pente	E	
OBLIGATOIRE-PRF-06	Inclinaison maximale	E	
OBLIGATOIRE-PRF-07	Franchissement d'obstacles n° 1	D	
OBLIGATOIRE-PRF-08	Franchissement d'obstacles n° 2	D	
OBLIGATOIRE-PRF-09	Franchissement d'obstacles n° 3	D	
OBLIGATOIRE-PRF-010	Garde au sol	D	
OBLIGATOIRE-PRF-011	Plaque de protection	RdC, I	
OBLIGATOIRE-PRF-012	Pente latérale	D	
OBLIGATOIRE-PRF-013	Seuil de renversement	E	
OBLIGATOIRE-PRF-014	Angle d'attaque	RdC	
OBLIGATOIRE-PRF-015	Angle de dégagement	RdC	
OBLIGATOIRE-PRF-016	Angle de porte-à-faux arrière	RdC	

Requirements Document

N° de l'exigence	Nom	Méthode	Remarque
I : Inspection, E : Essai, A : Analyse, D : Démonstration, RdC : Revue du concept			
OBLIGATOIRE-INT-01	Commande à distance	D	
OBLIGATOIRE-INT-02	Arrêt d'urgence	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-03	Comportement de l'arrêt d'urgence	D	
OBLIGATOIRE-INT-04	Reprise après arrêt d'urgence	D	
OBLIGATOIRE-INT-05	Bouton de mise sous tension	D	
OBLIGATOIRE-INT-06	Alimentation de la charge utile	E	
OBLIGATOIRE-INT-07	Prise d'alimentation pour charge utile	E	
OBLIGATOIRE-INT-08	Alimentation – volume utilitaire interne	E	
OBLIGATOIRE-INT-09	Connexions d'alimentation – volume utilitaire interne	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-010	Protection du circuit d'alimentation de la charge utile	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-011	Connecteur d'alimentation de la charge utile	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-012	Nombre de ports de données	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-013	Interface mécanique du volume utilitaire interne	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-014	Interface mécanique de charge utile	RdC, I	
OBLIGATOIRE-INT-015	Force de la plaque supérieure de charge utile	RdC, D	
OBLIGATOIRE-INT-016	Force des plaques de charge utile avant et arrière	RdC, D	
OBLIGATOIRE-INT-017	Volume utilitaire	RdC	
OBLIGATOIRE-INT-018	Zone de dégagement pour charge utile	RdC, I	
OBLIGATOIRE-ENV-01	Température de fonctionnement	RdC, D	
OBLIGATOIRE-ENV-02	Boue	RdC, D	
OBLIGATOIRE-ENV-03	Poussières et hydrofugation	RdC, D	
OBLIGATOIRE-ENV-04	Rayonnement solaire	RdC, I	
OBLIGATOIRE-PA-01	Durée de vie	RdC	

Requirements Document

ANNEXES

Requirements Document

ANNEXE A ACRONYMES

ASC	Agence spatiale canadienne	
AT	Autorité technique	
DA	Document applicable	
DR	Document de référence	
ET	Énoncé de travail	
ExCore	Programme d'exploration de base	<i>Exploration Core</i>
MCV	Matrice de conformité de vérification	
NMT	Niveau de maturité technologique	
SPRP	Petite plateforme de rover planétaire	<i>Small Planetary Rover Platform</i>
TA	Terrain analogue	