

Demande de renseignements (DR)

Titre : Conversion des archives étrangères et génération d'images dans le cadre des données ouvertes de Radarsat-1

1. CONTEXTE

Lancé en 1995, [RADARSAT-1](#) (R-1) a été le premier satellite d'observation de la Terre utilisé pour acquérir des données sur la surface afin d'effectuer le suivi des ressources naturelles et des changements environnementaux. Ces données sont utiles dans de nombreux domaines, notamment l'agriculture, la cartographie, l'hydrologie, la foresterie, l'océanographie, la géologie, la surveillance des glaces et des océans, la surveillance de l'Arctique et la détection des nappes d'hydrocarbures océaniques.

R-1 suivait une orbite héliosynchrone au-dessus de la Terre, à une altitude de 798 kilomètres, avec une inclinaison de 98,6 degrés. Il utilisait un capteur radar à synthèse d'ouverture (SAR) pour saisir des images de la Terre dans une bande de fréquences unique de 5,3 GHz, en bande C (longueur d'onde de 5,6 cm).

Même si la mission R-1 ne recueille plus de données après avoir été déclarée non opérationnelle en mars 2013, les données brutes archivées revêtent une très grande valeur, puisque leurs séries chronologiques représentent plus de 16 années d'observation continue de la Terre; elles permettent d'effectuer toute une gamme d'analyses environnementales, comme des comparaisons spatiotemporelles avec les données actuelles. Ces données nous aident aussi à visualiser la rapidité avec laquelle fond la glace de mer dans le Nord en raison des changements climatiques.

2. OBJET DE LA DR

L'[Agence spatiale canadienne \(ASC\)](#) est à la recherche de solutions techniques devant lui permettre de convertir les données brutes R-1 en produits d'imagerie utilisables.

Il ne s'agit ici ni d'un appel d'offres ni d'un processus de présélection. La présente demande de renseignements (DR) ne donnera pas lieu à l'attribution d'un contrat; par conséquent, les fournisseurs éventuels de biens ou de services décrits dans la présente DR ne devraient pas affecter de stocks ou d'installations, ni attribuer de ressources en fonction des informations contenues dans la présente DR. Comme cette dernière ne donnera pas non plus lieu à la création d'une liste de fournisseurs, le fait de répondre ou non à la présente DR n'empêchera pas les fournisseurs intéressés à participer à des achats futurs. En outre, cette DR n'entraînera pas nécessairement l'achat de l'un ou de l'autre des biens et des services qui y sont décrits. Elle vise simplement à solliciter des idées novatrices auprès de l'industrie, du milieu universitaire et des citoyens canadiens afin de leur donner la possibilité d'offrir une contribution importante et essentielle à l'ouverture des données archivées de R-1 à des fins d'exploitation commerciale et de recherche scientifique.

La diffusion de la présente DR ne doit en aucun cas être considérée comme un engagement de la part du Canada, ni comme une autorisation pour le répondant d'entreprendre des travaux qui pourraient être facturés au Canada, ni comme un engagement à présenter d'éventuelles demandes de proposition (DP), à conclure un partenariat public-privé ou à attribuer des contrats relativement à ce projet.

Le Canada ne sera lié par aucun énoncé contenu dans la présente DR. Le Canada se réserve le droit de modifier la DR, en tout ou en partie, s'il le juge nécessaire.

Le Canada ne sera pas tenu de rembourser les coûts engagés par les répondants pour présenter leurs réponses.

3. RENSEIGNEMENTS DEMANDÉS

Les répondants sont invités à consulter l'annexe A afin de fournir leur(s) réponse(s) aux renseignements demandés.

Pour faciliter l'examen des réponses, les répondants sont invités à fournir les renseignements demandés dans l'ordre de présentation des sujets.

4. CONFIDENTIALITÉ

Les répondants sont avisés que toute information soumise à l'ASC en réponse à la présente DR peut être utilisée par l'ASC dans le cadre de la préparation d'une demande de propositions (DP) concurrentielle. En revanche, le gouvernement n'est pas tenu de donner suite à quelque déclaration d'intérêt que ce soit, ni d'en tenir compte dans des documents connexes, comme une DP.

Toutes les consultations des représentants de l'industrie seront documentées. Les renseignements recueillis sont régis par la *Loi sur l'accès à l'information*. Le cas échéant, les répondants doivent indiquer si les renseignements fournis doivent être traités comme des renseignements confidentiels ou exclusifs. L'ASC ne divulguera aucun renseignement confidentiel ou exclusif désigné au public ou à des tiers, sauf aux experts-conseils indépendants qui pourraient participer à l'examen des réponses à une DR.

5. RÉUNIONS DE CONSULTATION DE L'INDUSTRIE

Une fois les réponses reçues et examinées par l'ASC, les répondants pourront être invités à présenter ou à expliquer leurs réponses lors d'une réunion ultérieure avec des représentants du Canada, à Saint-Hubert. Une telle réunion n'entraînera l'attribution d'aucun contrat.

L'ASC ne sera pas responsable des frais engagés pour assister à la réunion.

6. ADRESSE DE LIVRAISON ET FORMAT DES RÉPONSES

Les réponses aux questions de la DR doivent être envoyées par courriel à l'agent d'approvisionnement, identifié à la section 8 ci-dessous. Il incombe aux répondants de confirmer que leurs réponses à la DR ont bien été reçues par le Canada.

Les formats de fichiers électroniques des réponses doivent être soit en format Adobe Portable Document Format^{MC} (PDF), soit dans un format lisible grâce à un des outils de la suite Microsoft Office 2016^{MC}.

Il est préférable de fournir une version électronique afin de faciliter la distribution des réponses de la DR aux examinateurs de l'ASC.

7. DATE LIMITE

La date limite de soumission des réponses est le 19 février 2020.

8. DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS

Comme il ne s'agit pas d'une demande de soumissions, le Canada ne répondra pas nécessairement par écrit aux demandes de renseignements des fournisseurs et ne distribuera pas nécessairement les réponses à tous les fournisseurs éventuels. Toutefois, les répondants qui ont des questions concernant la présente DR peuvent les adresser à :

Julie Claveau
Planificateur de Mission
Agence spatiale canadienne
6767, route de l'Aéroport
Saint-Hubert (Québec) J3Y 8Y9
Courriel : julie.claveau@canada.ca

9. LANGUE

Les réponses seront fournies dans l'une des deux langues officielles du Canada (français ou anglais) et il en sera de même pour les réunions de consultation.

ANNEXE A - QUESTIONS

1 CONTEXTE

L'Agence spatiale canadienne (ASC) est à la recherche de solutions techniques pour convertir les données brutes de RADARSAT-1 en produits d'imagerie directement exploitables destinés à une utilisation et à un accès gratuits pour le public, conformément à la Directive sur le gouvernement ouvert. Le gouvernement du Canada (GC) accueille favorablement les solutions et les technologies novatrices.

Depuis le début du programme RADARSAT, l'ASC est responsable de l'acquisition et du traitement des données, c'est-à-dire de la production d'images à partir de données satellitaires brutes, dont celles de R-1, tandis que Ressources naturelles Canada (RNC) conserve les archives des données R-1. Jusqu'à la fin de la mission R-1, ces deux activités ont servi aux utilisateurs de données R-1 du gouvernement du Canada.

Une fois acquises par le satellite et transmises aux stations terrestres par liaison descendante, les données R-1 étaient d'abord stockées dans des archives de données brutes non traitées, gérées par le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT), une direction de RNC, ainsi que dans des stations satellites internationales.

La moitié environ de ces données sont actuellement archivées au CCCOT dans un centre de données de Services partagés Canada (SPC), dont 2 % ont déjà été converties en images. Le catalogue public de données brutes est accessible par Internet grâce au [Système de gestion des données d'observation de la Terre](#) (SGDDO). N'importe qui peut parcourir la collection de données brutes R-1, qui est composée de métadonnées, d'empreintes de scènes et d'images miniatures. Les images déjà traitées peuvent être téléchargées gratuitement.

L'autre moitié des données est stockée dans des stations terrestres étrangères (certaines sur des supports physiques), qui devraient également être transformées en images, après avoir été rapatriées dans les archives canadiennes du CCCOT.

S'ils souhaitent mieux connaître les différentes facettes du système RADARSAT-1 de télédétection, les répondants sont invités à consulter le document suivant :

<http://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiZ86XO5OTjAhUHneAKHbRTDxgQFjAlegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fforum.nasaspaceflight.com%2Findex.php%3Faction%3Ddlattach%3Btopic%3D30814%3Battach%3D490001&usg=AOvVaw0eyhPEwksQXinpjOrOw0jV>

L'ASC mène actuellement une enquête devant permettre de mieux comprendre les besoins et les préférences des Canadiens en ce qui concerne les données de RADARSAT-1. Si vous souhaitez fournir des réponses, rendez-vous sur la page <https://forms.gle/QRpso98XpTj2fnHF6>.

1.1 VOLUME

Au total, on estime à 1 870 000 scènes le volume de données R-1. Nous traitons actuellement entre 300 et 1 000 scènes par année (sur demande). Comme on s'attend à ce que ce volume augmente, la gestion de la demande doit être

considérée comme un aspect important de la solution. À mesure que les données sont traitées, elles sont automatiquement téléchargeables.

1.2 GÉNÉRATION D'IMAGES

1.2.1 Solution de traitement

Les données sont couplées et stockées au Canada dans un format brut appelé tampon RFC (Reconfigurable Frame Correlator). Les données des stations étrangères seront disponibles en format Framed Raw Expanded Data (FRED). Le tampon RFC et le FRED sont des formats ouverts élaborés par MacDonald Dettwiler and Associates Ltd (MDA). Les spécifications du format peuvent être fournies sur demande.

- a. **Tampon RFC** — Chaque fichier tampon RFC représente habituellement une liaison satellite descendante dans sa totalité et contient de nombreuses images captées selon différents modes de faisceau. Les données RFC peuvent être en temps réel ou en mode lecture. Elles sont en temps réel si les données satellitaires étaient en liaison au moment de l'acquisition, et elles sont en mode lecture si les données étaient stockées sur l'enregistreur de bord avant d'être transmises plus tard. Dans le cas de la lecture, les données de la liaison descendante sont enregistrées dans l'ordre inverse.
- b. **FRED** — Le format FRED se veut avant tout un format fiable, multisensoriel et multimédia destiné à l'archivage des données de signaux des satellites d'observation de la Terre. Le format FRED permet également la distribution de données de signaux à des utilisateurs externes sur divers supports. Il est indépendant de la machine.

2 RENSEIGNEMENTS DEMANDÉS

Voici les demandes et les questions soumises aux répondants. Les répondants n'ont pas à répondre à toutes les questions et peuvent proposer plus d'une solution ou d'un modèle opérationnel. Pour accéder rapidement à des sections précises, vous pouvez cliquer sur les liens dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 1. Demandes

Demande 1 de la DR	Les répondants sont invités à proposer la mise en œuvre de cette solution de traitement en convertissant les données brutes du format RFC et/ou FRED dans l'un des formats de produits précisés au tableau 2.	Lien
Demande 2 de la DR	Les répondants sont invités à proposer la mise en œuvre de solutions de post-traitement en lots pour améliorer la valorisation, la convivialité et la diffusion des données.	Lien
Demande 3 de la DR	Les répondants sont invités à proposer des solutions concernant la production de produits de données prêts à l'analyse.	Lien
Demande 4 de la DR	Les répondants sont invités à proposer des solutions pour la livraison des données traitées et l'accès à ces dernières.	Lien
Demande 5 de la DR	Les répondants sont invités à proposer des solutions de traitement dans les domaines suivants du modèle opérationnel.	Lien
Demande 6 de la DR	Les répondants sont invités à fournir des estimations de coûts pour leur solution. Ces estimations doivent porter sur le développement, l'exploitation et l'entretien.	Lien
Demande 7 de la DR	Les répondants sont invités à répondre à certaines questions générales.	Lien

2.1 GÉNÉRATION D'IMAGES

2.1.1 Solution de traitement requise

Cette activité porte sur la production de produits de base à partir de données brutes archivées à Services partagés Canada.

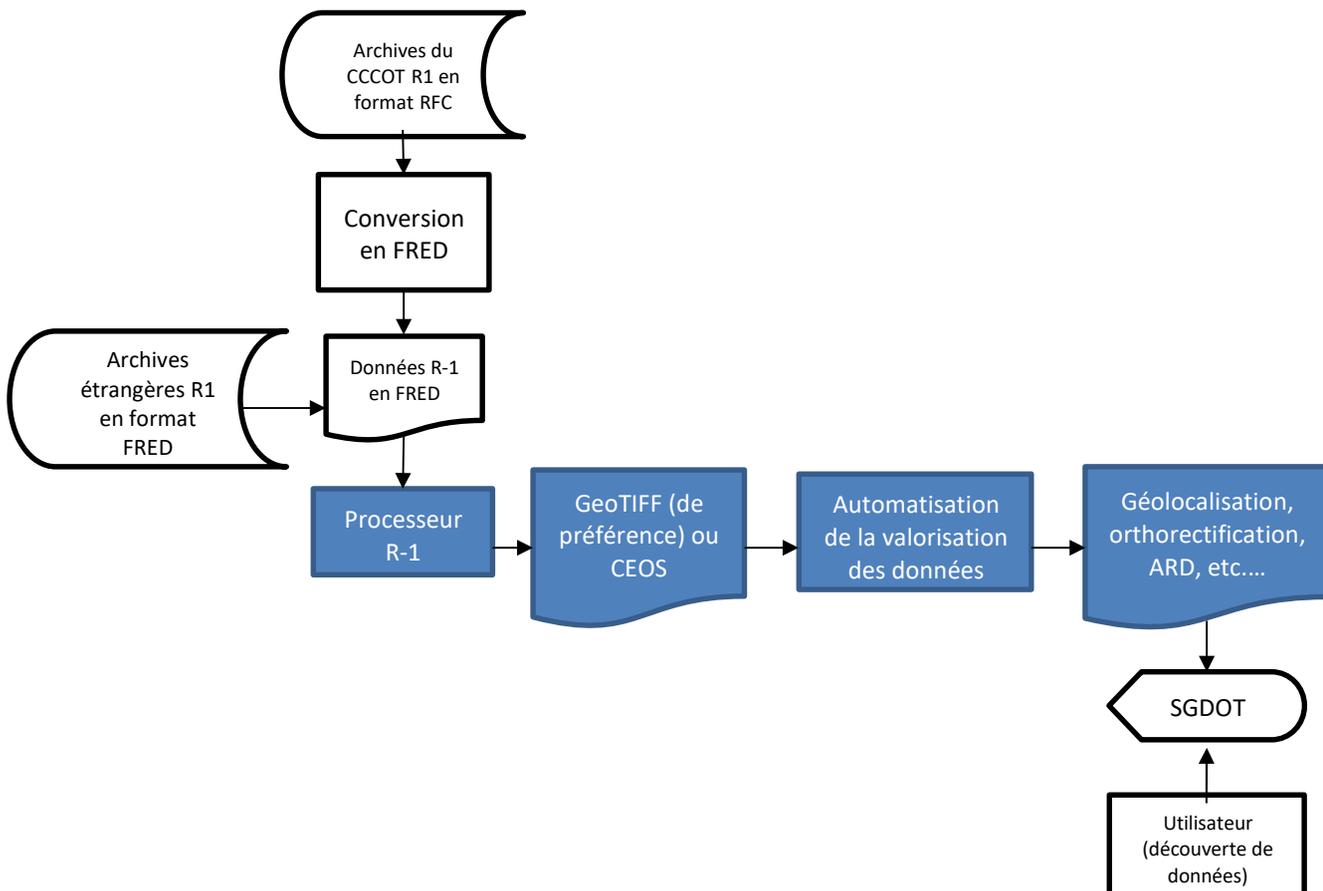
Dans le cadre d'une solution axée sur des produits de données ouvertes de RADARSAT-1, il devrait être possible d'entrer les données formatées FRED et de convertir les fichiers RFC en FRED. Les solutions recherchées pourraient consister à traiter les données à la pièce ou en lots (ou les deux), avec possibilité d'adapter le traitement à des demandes d'ampleur croissantes. Reportez-vous au flux de données brutes pour ce qui est de la génération d'images, et au tableau 2 pour les types de produits de base demandés. **Error! Reference source not found.**

La solution de traitement doit permettre de générer des produits dans l'un ou l'autre des ensembles de formats suivants (préférence sur GeoTIFF) :

- **GeoTIFF** : (<https://earthdata.nasa.gov/esdis/eso/standards-and-references/geotiff>)
Il faudra peut-être également envisager une optimisation des GeoTIFF (COG) pour l'infonuagique.
- **CEOS** : (http://ceos.org/document_management/Working_Groups/WGISS/Documents/WGISS_CEOS-Interoperability-Handbook_Feb2008.pdf)

FIGURE 1. Flux de données brutes vers la génération d'images

(Noir : Responsabilité du gouvernement; Bleu : Responsabilité du répondant)



À titre de référence, voici les différents formats de produits de base RADARSAT-1 auxquels devrait donner lieu la solution de traitement.

TABLEAU 2. Produits de base RADARSAT-1

SLC	Images complexes à visée simple
SGF	Produit SAR géoréférencé à haute résolution (Path Image)
SGX	Produit SAR géoréférencé à très haute résolution (Path Image Plus)
SCN	Produit ScanSAR de faisceau étroit
SCW	Produit de faisceau ScanSAR large

Vous trouverez de plus amples renseignements sur les spécifications des produits RADARSAT-1 à cette adresse : <https://mdacorporation.com/geospatial/international/satellites/RADARSAT-1> (cliquez sur « RADARSAT-1 data sheet »)

2.1.2 Valorisation des données

Compte tenu des normes actuelles applicables aux observations de la Terre, il conviendrait d'améliorer les produits d'imagerie RADARSAT-1 après l'étape de la génération d'images afin d'en faciliter l'utilisation et la diffusion, surtout dans le cas des images de la masse terrestre qui intéressent davantage les utilisateurs. Veuillez proposer des solutions post-production d'images dans les domaines suivants :

1. Tout processus faisant appel à des données complémentaires pour améliorer la précision de la géolocalisation des produits R-1;
2. Orthorectification
3. Correction du relief radiométrique;
4. Cartographie des inondations ou de la végétation.

Les différentes améliorations post-production des images, comme celles qui précèdent, sont généralement effectuées manuellement. Toutefois, l'automatisation devrait permettre d'apporter des améliorations à la génération d'images en lots. Les approches proposées pour y parvenir pourraient faire appel à l'intelligence artificielle ou à des solutions d'apprentissage automatique, bien que toute autre innovation soit la bienvenue.

2.1.3 Données prêtes à l'analyse (ARD)

Une prochaine étape logique pour accroître la valeur potentielle des données R-1 pourrait consister à élaborer des données prêtes à l'analyse (ARD) d'après les spécifications de valorisation des données susmentionnées.

- **Données prêtes à l'analyse (ARD)** (http://ceos.org/ard/files/PFS/v4.1/CARD4L_Product_Family_Specification-Normalised_Radar_Backscatter-v4.1.pdf)

L'ARD permettrait aux décideurs non experts d'interpréter les données, par exemple, en utilisant des images prêtes à être analysées et constituant des séries chronologiques.

2.2 EXIGENCES EN MATIÈRE DE LIVRAISON ET D'ACCÈS

Pour permettre au public de livrer des produits et d'avoir accès à ceux de RADARSAT-1, la solution proposée pourra reposer sur l'une ou sur toutes les technologies suivantes : accès conventionnel par serveur aux données et aux produits, stockage en nuage, infonuagique, API ou autres.

2.2.1 Livraison

La solution de traitement devrait être assortie d'un mécanisme de livraison au système d'archivage, au serveur ou au nuage désigné du gouvernement. Le mécanisme de livraison pourrait être manuel ou automatique et devrait tenir compte de l'accès par les utilisateurs. D'autres mécanismes pourront être proposés.

2.2.2 Accès

Dans le cas du traitement sur demande, la solution proposée devrait permettre aux utilisateurs :

- d'accéder directement à la solution de traitement pour traiter les données sur demande dans un format donné;
- d'accéder directement aux données sans nécessité d'une interface graphique conventionnelle ou d'un téléchargement.

2.3 MODÈLE OPÉRATIONNEL

La solution de données ouvertes pour RADARSAT-1 pourra comprendre un ou plusieurs des modèles suivants. Les répondants doivent indiquer clairement les secteurs du modèle opérationnel qui les intéressent, et décrire les licences et clarifier les droits de propriété intellectuelle applicables pour les solutions proposées (génération d'images, post-traitement pour la valorisation des données).

1. Processeur :
 - a. Le gouvernement du Canada achète une solution de traitement d'images élaborée par l'industrie et procède à son déploiement dans ses locaux;
 - b. Le gouvernement du Canada achète des services de traitement d'images en vertu d'un contrat conclu avec l'industrie (sur place ou à distance).
2. Exploitation :
 - a. Le gouvernement du Canada exploite le ou les systèmes de traitement des images (valides dans le cas de 1. a. seulement);
 - b. L'industrie exploite le ou les systèmes de traitement des images.

Dans tous les cas, l'industrie assume la maintenance et le soutien.

2.4 MODÈLE DE COÛTS

Comme différentes solutions peuvent être proposées, les facteurs de coût vont varier. Les répondants sont invités à énoncer tous les coûts associés à leur solution. Voici quelques questions pour aider à orienter l'estimation des coûts; ces questions ne sont pas exclusives. Si la solution proposée comporte d'autres coûts, veuillez les préciser.

2.4.1 Coûts de développement

1. Coût d'élaboration du système de traitement.
2. Coût de l'interfaçage automatique avec les interfaces de recherche actuelles (SPA, SGDOT, STC de la MCR).
3. Coût de l'installation du système de traitement (à distance ou sur place).

2.4.2 Coûts d'exploitation

1. Coût d'exploitation si le processeur est exploité par l'industrie.
2. Coût de la formation si le processeur est exploité par le gouvernement.
3. Coût du traitement des images par produit, sur demande et en lots. Fournir une solution de coût évolutive.
4. Coût de valorisation des données (géolocalisation, orthorectification, données prêtes à l'analyse, etc.).
5. Coût de la livraison manuelle ou automatique des données brutes/traitées aux archives et/ou à l'utilisateur.

2.4.3 Coûts d'entretien

1. Coût de la maintenance et de la personnalisation des logiciels.

2.5 QUESTIONS GÉNÉRALES

1. Quel est votre niveau d'expérience et de maturité en ce qui concerne le traitement des données SAR?
2. Votre solution est-elle évolutive? Expliquer. Comment les coûts évoluent-ils?
3. Serait-il possible d'installer la solution de traitement sur place (installation du gouvernement du Canada)?
4. En quel(s) format(s) produiriez-vous les données?
5. Offrirez-vous des services de traitement sur demande, de traitement par lots ou les deux?

ANNEXE B - Formulaire de réponse

SECTION 1 - RENSEIGNEMENTS SUR LE DEMANDEUR			
Nom légal de l'organisation			
Nom complet de la personne-ressource principale		Nom complet de la personne-ressource secondaire	
Titre / Poste		Titre / Poste	
Adresse		Adresse	
Téléphone	Fax	Téléphone	Fax
Courriel		Courriel	
SECTION 2 - SIGNATURES			
Nom complet du représentant autorisé		Téléphone	Fax
Titre / Poste		Courriel	
<p>Les personnes intéressées doivent envoyer leur solution à Claudine Morin, par courrier ou par courriel :</p> <p>Agente principale de l'approvisionnement Agence spatiale canadienne 6767, route de l'Aéroport Saint-Hubert (Québec) J3Y 8Y9 Téléphone : 450-926-4427 Courriel : Claudine.morin@canada.ca</p>		<p>Je déclare être dûment autorisé(e) à représenter (nom de l'organisation).</p> <p>Signature _____ Date _____</p>	

ANNEXE C - ACRONYMES

CCCOT : Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre

ASC : Agence spatiale canadienne

SGDOT : Système de gestion des données d'observation de la Terre

FRED : Framed Raw Expanded Data

GC : Gouvernement du Canada

CHN : Conception de haut niveau

MDA : MacDonald, Dettwiler and Associates

RNCan : Ressources naturelles Canada

RFC : Reconfigurable Frame Correlator

DR : Demande de renseignements

DP : Demande de proposition

R-1 : RADARSAT-1

SAR : radar à synthèse d'ouverture

SPC : Services partagés Canada