

Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP

**Objet du Lot 2 : Maintenance opérationnelle du système de
récupération des données, de calcul des données dérivées et
de mise à disposition**

**Institut d'Astrophysique Spatiale
Bâtiment 121
Université Paris Saclay
91405 ORSAY CEDEX**

Introduction.....	3
Lexique.....	3
Contexte de MEDOC	3
Objet du lot 2	5
Tâches	6
Compétences requises	7
Techniques	7
Organisationnelles.....	8
Planning.....	8
Planning des tâches.....	8
Conditions d'exécution des travaux	9
Réunions.....	9
Remise de documents	9
Changement de personnel.....	10

Introduction

L'IAS est l'un des grands laboratoires spatiaux européens dont la recherche s'appuie fortement sur l'observation astronomique faite depuis l'espace grâce à des instruments embarqués à bord de grandes missions spatiales. Dans ce contexte, les équipes scientifiques et techniques de l'IAS définissent et conçoivent les instruments, en supervisent la réalisation, en réalisent l'intégration et en mesurent les performances avant le lancement. Une fois la mission spatiale lancée, l'IAS assure la mise en œuvre opérationnelle de certains instruments. Durant les phases d'observation, il assure la collecte des données et leur mise à disposition pour la communauté scientifique nationale et internationale. Les projets sont réalisés essentiellement dans le cadre de collaborations avec d'autres laboratoires spatiaux, en France et à l'étranger. L'IAS participe ainsi à la plupart des missions majeures en astrophysique du Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) et de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et collabore régulièrement avec les agences spatiales étrangères (NASA aux Etats Unis, JAXA au Japon...).

Lexique

Les acronymes suivants seront utilisés dans la suite de ce document :

Acronyme	Signification
AIP	Archive Information Packet (OAIS)
DRMS	Data Retrieval Management System
MEDOC	Multi-Experiment Data and Operations Center
OAIS	Open Archival Information System
SDO	Solar Dynamics Observatory (mission NASA)
SIP	Storage Information Packet (OAIS)
VESPA	Virtual European Solar and Planetary Access
VSO	Virtual Solar Observatory

Contexte de MEDOC

MEDOC a été créé en 1995 en tant que centre européen d'opérations, d'analyses et d'archivage pour la mission spatiale SoHO.

Depuis cette date, le centre n'a cessé d'évoluer pour s'ouvrir à d'autres expériences et constitue la composante de Physique Solaire de l'Integrated Data and Operations Centre (IDOC) de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de l'Université Paris-Saclay (OSUPS). Depuis 2006, le centre archive les données de la suite d'imagerie de la mission solaire STEREO, et, depuis 2010, une partie significative des volumineuses données de la mission solaire SDO.

SDO (Solar Dynamics Observatory) est une mission spatiale américaine lancée le 11 février 2010 et dont le but est d'observer de manière beaucoup plus précise qu'auparavant la dynamique complexe de notre étoile, et ainsi de comprendre les éruptions solaires et les tempêtes qui en résultent dans l'espace interplanétaire, et enfin la « météorologie spatiale » liée aux relations entre le Soleil et la Terre. SDO fournit des observations solaires d'une qualité incomparable, produisant ainsi en permanence près de 200Mb/s de données.

Pour la mission SDO, les principales fonctions techniques d'IDOC sont les suivantes :

- Réception (via le logiciel NetDRMS) et mise à disposition de fichiers d'observations et de logiciels d'analyse de données,
- Assistance aux utilisateurs (permanents et visiteurs),
- Développement d'outils pour l'archivage, la visualisation et l'analyse de données scientifiques.

Afin de permettre à la communauté solaire de visualiser les peta-octets de données produits par SDO et d'autres missions, l'ESA et la NASA ont conjointement développé HelioViewer, un outil composé d'un serveur d'images (utilisant le format JPEG2000) et de 2 clients : un client web, dont une instance est rendue disponible par MEDOC à <http://helioviewer.ias.u-psud.fr/> , et un client Java stand-alone, JHelioViewer, téléchargeable sur <http://www.jhelioviewer.org/> . Les développements sont publiés sous une licence libre sur les dépôts git officiels du projet HelioViewer sur Github à <https://github.com/Helioviewer-Project/> .

La récupération et l'archivage des données pour SDO et HelioViewer reposent principalement sur des scripts Python. L'application JHelioViewer est écrite en Java, l'application web helioviewer.org en PHP, Javascript et Python.

Les interfaces d'accès aux données sont fournies par le cadriciel REGARDS, basé sur des microservices déployés dans un swarm Docker multi-noeuds. REGARDS est utilisé pour la majorité des projets hébergés à MEDOC, mais les données de SDO utilisent toujours son prédécesseur, le cadriciel SiTools développé par AKKA pour le CNES, écrit en Java avec extJS côté client.

L'archive MEDOC inclut 300 millions d'entrées pour les observations SDO (AIA et HMI), dont environ 90 millions correspondent à des ensembles de fichiers de données effectivement archivés à MEDOC.

MEDOC produit des jeux de données « dérivées », calculés à partir des données d'observation (catalogues, cartes). Les cartes du jeu de données GAIA-DEM représentent des paramètres liés à la température et la densité de l'atmosphère solaire, obtenus par optimisation d'un modèle sur les données. Le code de GAIA-DEM fonctionne sur GPU.

Outils existants :

- NetDRMS, développé par le JSOC et installé à MEDOC, est le système d'acquisition des données et de gestion des données issues des instruments AIA et HMI de SDO.
- HelioViewer est un système développé par la NASA (API, application client web) et l'ESA (client Java JHelioViewer, utilisant l'API) pour l'exploration visuelle de nombreux jeux de données (principalement des images JPEG2000). L'API et le client web sont installés à MEDOC, avec les données correspondantes.
- REGARDS est un cadriciel développé sous maîtrise d'ouvrage du CNES, permettant de gérer l'ensemble de la chaîne OAIS A l'IAS, il est utilisé pour l'ingestion de SIP et la mise à disposition des fichiers à travers l'interface web et l'API.
- DaCHS est utilisé pour publier des jeux de données accessibles par l'Observatoire Virtuel, via le protocole interopérable EPN-TAP.

Éléments de contexte scientifique :

- L'atmosphère du Soleil est très structurée et variable, et est l'origine du vent solaire et des éruptions solaires. Cette variabilité a des conséquences sur la Terre et son environnement spatial, l'étude et la prévision de ces phénomènes est la météorologie de l'espace.
- Les flares sont des éruptions solaires caractérisées par un fort embrillancement, notamment en UV et dans les rayons X.

Objet du lot 2

Ce lot recouvre la maintenance opérationnelle du système de récupération des données, de calcul des données dérivées et de mise à disposition sous la responsabilité de MEDOC.

La prestation consiste à :

- Maintenir et faire évoluer le système de récupération des données de la sonde SDO
- Suivre la récupération quotidienne des données de la sonde SDO
- Intégrer les évolutions du logiciel HelioViewer
- Migrer le logiciel HelioViewer vers un déploiement sous Docker
- Intégrer des jeux de données dans les systèmes d'observatoire virtuel (VESPA, VSO)
- Suivre la production régulière des données et prendre des mesures correctives si nécessaire
- Intégrer les données de la sonde SDO dans le cadriciel REGARDS

- Mettre en place des outils d'analyse des statistiques d'accès au cadriciel REGARDS

Tâches

Note : pour l'ensemble des points ci-dessous, les documentations associées seront fournies par le titulaire quand il s'agit de développement ou de corrections de bugs.

1. Maintenance opérationnelle du système de récupération des données SDO
 - Suivre les mises à jour éventuelles du logiciel NetDRMS
 - Développer des scripts de surveillance de la récupération des données et de leur ingestion dans la base de données
 - En cas de problème, remonter des alertes si une remédiation automatique n'est pas possible
 - Remédier aux problèmes rencontrés, tels que : absence de donnée, démon en erreur, besoin de modification/correction de fichier de configuration
2. Maintenance opérationnelle du logiciel HelioViewer
 - Suivre les mises à jour éventuelles du serveur HelioViewer, de l'API et du client web
 - Vérifier le bon fonctionnement des nouvelles fonctionnalités (visibilité de corps célestes, saut temporel d'une rotation solaire)
 - Ajouter les nouveaux jeux de données disponibles sur le serveur primaire (données TRACE, Hinode, MLSO) et mettre en place la récupération automatique des données correspondantes.
 - Corriger les fonctionnalités inopérantes sur la version actuelle (accès aux informations récentes de la base de données Heliophysics Events Knowledgebase5, mise à disposition des films générés vers YouTube, accès au flux RSS du blog HelioViewer), si elles le sont encore après la mise à jour.
3. Évolution du système de production des données GAIA-DEM à partir des données SDO/AIA
 - Prise en compte des futures données d'étalonnage de SDO/AIA quand elles seront produites par l'équipe instrumentale américaine
 - Prise en compte des variations du courant d'obscurité dans chacun des quadrants du détecteur
 - Génération d'une nouvelle version de l'ensemble des cartes, suite à ces évolutions
4. Publication de données dans les observatoires virtuels

- Vérification de la configuration de l'ensemble des jeux de données dans DaCHS
 - Amélioration de la performance des réponses aux requêtes sur les bases de données suite à une requête EPN-TAP
 - Adaptations pour inclusion des services VO de MEDOC dans le Virtual Solar Observatory 2.0
5. Dockerisation HelioViewer
 - Migrer l'installation actuelle (clone github) dans un conteneur Docker.
 6. Ingestion de SDO dans REGARDS
 - Mise en place d'une solution (par exemple découpage en plusieurs sous-jeux de données) permettant d'ingérer l'ensemble des données SDO dans REGARDS, de manière transparente pour les utilisateurs.
 - Création de paquets SIP et ingestion automatique dans REGARDS pour l'ensemble de l'archive existante, ainsi que pour les données acquises en continu par MEDOC.
 7. Statistiques de REGARDS.
 - Mettre en production le code d'analyse des statistiques de REGARDS
 - Mise en place d'une solution pour obtenir les statistiques sur les utilisateurs (les journaux sont disponibles dans une pile Elasticsearch/Kibana mais ne sont pas exploitables directement).
 8. Catalogue d'observations Solar Orbiter associées aux flares STIX.
 - Reprise du code existant, qui génère un ensemble de pages HTML statiques avec une table des flares et un aperçu de leur observation par EU/FSI, STIX et SPICE
 - Amélioration de l'interface utilisateur : tri et filtrage de la table, aperçu zoomé des images affichées en petit dans la page.
 - Ajout d'un aperçu des observations SPICE et EU/HRI des flares
 - Ajout de liens de téléchargement des données FITS associées.

De nouvelles tâches pourront être ajoutées par des marchés subséquents. Le laboratoire établira un cahier des charges techniques dès lors que son besoin sera identifié.

Compétences requises

Le titulaire mettra à disposition de l'IAS les compétences listées ci-dessous.

L'IAS apporte une attention particulière au respect des bonnes pratiques en matière de développement logiciel dans l'offre du titulaire. Le titulaire s'engage à mettre à disposition du CNRS, pour l'exécution du marché, les compétences requises dans le présent document.

Techniques

- Python3

- PHP8
- Base de données relationnelle (PostgreSQL)
- Scripts shell Linux (bash)
- Outils de gestion de code (GitLab, CI, SonarQube)
- Postman
- Docker
- pytest
- Développement d'API REST
- FastAPI
- Streamlit (dashboard, visualisation)

Organisationnelles

- Etre autonome sur ses activités
- Etre en capacité à travailler en équipe avec plusieurs développeurs
- Expérience du domaine spatial, en particulier des chaines récupération et de production de données
- Compréhension de la documentation fonctionnelle et technique en anglais
- Communication en anglais (oral et écrit)
- Bon niveau en traitement du signal ou mathématique d'analyse de données scientifiques

Planning

Chaque point tel que décrit dans la section « Objet de l'accord-cadre » peut être effectué en parallèle aux autres, mais le titulaire devra respecter les durées maximales imposées pour chacun de ces points, données dans les tableaux ci-dessous. Les prestations démarrent à t_0 (date de la réunion de démarrage).

L'ordonnancement et les priorités des tâches seront définis par le chef de projet de l'IAS en fonction des contraintes et avancées du projet.

Planning des tâches

Les dates butoir sont calculées en mois à partir de T_0 , date de la réunion de démarrage.

Tâche	Tâche 1	Tâche 2	Tâche 3	Tâche 4	Tâche 5
Date butoir	T_0+12	T_0+12	T_0+4	T_0+6	T_0+3

Tâche	Tâche 6	Tâche 7	Tâche 8
Date butoir	T_0+12	T_0+8	T_0+10

Conditions d'exécution des travaux

La prestation (décrite dans le présent CCTP y compris pour les marchés subséquents) sera effectuée les jours ouvrés, avec un minimum de 12 jours par mois de présence dans les locaux de l'IAS, pendant la durée totale de chaque commande pour la 1^{ère} année de l'accord cadre (à compter de la notification de celui-ci au titulaire). Ce nombre minimum peut être augmenté à la demande du laboratoire. Les locaux sont ouverts de 8h à 19h.

Pour les années suivantes, la présence sur site, de l'intervenant du titulaire, sera déterminée d'un commun accord entre l'IAS et le titulaire à chaque marché subséquent notifié.

Réunions

Une réunion de démarrage sera organisée dans les locaux de l'IAS à Orsay, sur convocation par courriel, dans un délai maximum de deux semaines après notification de l'accord-cadre. Elle permettra de fixer le planning des tâches à effectuer au démarrage.

En collaboration avec le titulaire, la fréquence et l'objet des réunions d'avancement seront définis lors de cette réunion ainsi que les modalités de ce suivi.

Pour suivre l'exécution de l'accord-cadre, les Parties tiendront des réunions, dont la date et le lieu de tenue seront déterminés d'un commun accord, confirmés par courrier électronique.

Une liste de courriels pour la diffusion des documents issus des réunions sera établie par l'IAS lors de la réunion de démarrage.

Remise de documents

À l'issue de chaque réunion, le titulaire devra fournir les documents ci-après :

- Le compte rendu de la réunion
- Le rapport d'activités

Ces documents seront envoyés à l'IAS dans un délai d'une semaine à compter de la réunion, pour approbation et acceptation. Ces documents devront ensuite être envoyés à la liste de diffusion définie à la réunion de démarrage, mais seulement après accord du responsable technique de l'IAS.

Les livrables sont :

- Le code développé (dans le gestionnaire de configuration de l'IAS)
- La documentation rédigée en langue anglaise

Changement de personnel

Tout changement éventuel du personnel désigné par le titulaire est signalé au CNRS par courrier électronique, dans un délai de 2 mois avant la prise d'effet de ce changement. Le titulaire aura par ailleurs l'obligation de proposer une personne avec une compétence équivalente, soumise à validation de l'IAS.

En cas d'absence imprévue supérieure à un mois du personnel désigné, le titulaire mettra à disposition un personnel pour compenser cette absence, soumise à validation de l'IAS, 48h avant la prise de fonction.