

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Marché de services

Maintenance corrective et évolutive de la structure d'accueil du CATDS

N° 261000071

1. Objet du document.....	3
2. Contexte général	3
2.1. La mission SMOS	3
2.2. Le CATDS	3
3. Principes de production et de dissémination	4
3.1. Traitements	4
3.2. Ordonnancement et supervision	4
3.3. Site maps	5
4. Description de la prestation demandée	6
5. Description des Unités d’Œuvres	6
5.1.1. Conception, spécification et/ou maquettage d'une application informatique (OTE1)	8
5.1.2. Développements d'une application informatique (OTE2)	8
5.1.3. Tests de bout en bout (unitaires, validation, intégration, non régression et performance) d'une application informatique (OTE3)	8
5.1.4. Diagnostic et résolution de dysfonctionnements d'une application informatique en mode unité d'œuvre forfaitisée (OTE4)	8
6. Conditions de la prestation	9
7. Engagements sur l'organisation de l'équipe	9
8. Documentation et réversibilité	9
9. Livrables de la prestation	9
10.Prise de connaissance de l'application, formation des intervenants	9
11.Renseignements sur l'application	10
11.1. Documentation de référence.....	10
11.2. Langages informatiques et volumétrie du code	11
12.Exemples de tâches demandées	11

1. Objet du document

La présente consultation a pour objectif la maintenance corrective et évolutive de la structure d'accueil (SA) et des outils connexes du CATDS (Centre Aval de Traitement des Données SMOS).

2. Contexte général

2.1. La mission SMOS

SMOS (Soil Moisture & Ocean Salinity – Humidité des sols et salinité des océans) est une mission conjointe de l'ESA, du CNES et du CDTI (Espagne), proposée par le Cesbio et sélectionnée comme deuxième mission Earth Explorer du programme ESA's Living Planet.

L'objectif de la mission SMOS est de fournir des cartes d'humidité des sols (SM) et de salinité des océans (OS/SSS), ces deux variables étant des variables clés de la surveillance du climat, des transferts surface / végétation / atmosphère, et des cycles océan / atmosphère.

Le satellite SMOS a été lancé le 2 novembre 2009, pour une durée nominale de mission de 3 ans et une extension optionnelle de 2 ans. Depuis, compte tenu du bon état général du satellite et des excellents résultats scientifiques de la mission, celle-ci est régulièrement prolongée, à la fois par l'ESA et par le CNES. Une nouvelle extension de mission a été actée pour la période 2026-2028.

L'ESA héberge sur son site de Villafrance de Castillo (à proximité de Madrid), un centre de production dédié aux produits de niveaux 1 et 2 (L1 et L2), appelé DPGS. Le CNES a développé un centre de production français dédiés aux produits de niveaux 3 et 4, appelé CATDS.

2.2. Le CATDS

Le CATDS est le Centre Aval de Traitement des Données SMOS, le segment sol français dédié aux données SMOS de niveaux 3 et 4 (L3 et L4). Il est développé par le CNES, en collaboration avec l'Ifremer, le Cesbio et le Locean.

Le CATDS a pour objectif de :

- Produire et distribuer les produits SMOS L3 et L4 (à partir des produits L1B du DPGS),
- Retraiter au besoin les produits L3 et L4,
- Développer, tester et valider les algorithmes des chaînes de traitement L3 et L4, en collaboration étroite avec la communauté scientifique.
- Proposer des améliorations des chaînes de traitement L1 et L2, qui, une fois validés, sont proposées pour être transférées au DPGS,
- Fournir services et support aux utilisateurs des produits.

Le CATDS se compose de 3 centres :

- Un centre de production (C-PDC), actuellement hébergé par l'Ifremer,
- Un centre d'expertise dédié à l'humidité des sols (C-EC SM), localisé au Cesbio à Toulouse,
- Un centre d'expertise dédié à la salinité des océans (C-EC OS) colocalisé au Locean à Paris, et à LOPS/IUEM à Brest.

The diagram illustrates the CATDS architecture, showing the flow of data and products between various components. At the top, **DPGS** and **ESA** are connected to **C-PDC** (Iframer) via **L1B products + ADF**. **C-PDC** is connected to **C-EC OS** (Iframer, LOCEAN) and **C-EC SM** (Cesbio) via **Processing chains**. **C-PDC** also distributes **Products** to **C-EC OS** and **C-EC SM**. The entire system is coordinated by **CATDS** (Coordination : CNES). The final output is **L3, L4 products** for **Users/Scientists**.

```

graph TD
    DPGS[DPGS] --> ESA[ESA]
    ESA -- "L1B products + ADF" --> CPDC[C-PDC  
Iframer]
    CPDC -- "Processing chains" --> CECOS[C-EC OS  
Iframer, LOCEAN]
    CPDC -- "Processing chains" --> CECSM[C-EC SM  
Cesbio]
    CPDC -- "Products" --> CECOS
    CPDC -- "Products" --> CECSM
    CPDC -- "L3, L4 products" --> Users[Users/Scientists]
    subgraph CATDS [CATDS  
Coordination : CNES]
        CECOS
        CPDC
        CECSM
    end

```

3. Principes de production et de dissémination

3.1. Traitements

La production est organisée afin de respecter la précédence entre processeurs et les dépendances entre produits du schéma général de production.

3.2. Ordonnancement et supervision

L'ordonnancement et la supervision de la production sont assurés par un ensemble logiciel appelé Structure d'Accueil (SA). La SA est principalement composée de 7 modules qui communiquent via une base de données relationnelle (Oracle ou PostgreSQL). Les rôles succincts des modules sont décrits ci-dessous (Tableau 1).

Module	Rôle
ING	Ingestion Ce module permet d'ingérer dans le système des produits externes disponibles sur un espace local (disque réseau) ou distant (FTP, http, HTTPS).
SQC	Simple Quality Check – Vérification qualité simple Ce module effectue une vérification qualité sur les produits ingérés (module ING) ou

	généérés (module PROF). Quatre niveaux de contrôles sont définis, configurable par type de produits, qui vont d'une simple vérification de nomenclature jusqu'à la conformité à un schéma.
CAF	Cataloging and Archiving Facility – Catalogage et archivage Ce module a plusieurs fonctions. Il assure • Le catalogage des produits, c'est à dire leur référencement dans la base de données, • L'archivage des produits, c'est à dire leur copie sur le système HSM d'archivage, • La dissémination des produits, c'est à dire leur copie vers les différents espaces disques de distribution. Les règles de dissémination sont configurables par type de produit.
PROF	Processing Facility – Traitement Ce module permet d'exécuter des traitements sur un calculateur. Il assure les différentes étapes du cycle de vie de ces exécutions : • Préparation du contexte d'exécution, qui est un répertoire contenant l'ensemble des produits (directement ou par lien) et informations nécessaires à cette exécution • Soumission de l'exécution au calculateur et suivi de l'avancement de cette exécution • Récupération des produits générés en fin d'exécution.
SCHED	Scheduler – Ordonnanceur Ce module effectue des tâches transverses, par exemple : • Suivi des espaces disques, • Suivi de la disponibilité du calculateur et de la base de données, • Purge diverses (base de données, espaces disques).
OPE	Operation C'est l'interface utilisateur (IHM) de la SA, qui permet aux opérateurs de configurer la production et la dissémination, et de suivre leur bon fonctionnement
REF	Reference <i>C'est un module récent qui permet la gestion d'un espace de référence contenant les produits mis à disposition d'utilisateurs locaux. Ce module n'est pas utilisé actuellement.</i>

Tableau 1: Modules de la SA

En complément de ces modules, plusieurs petits scripts ont été développés et sont utilisés pour assurer différentes tâches connexes, régulières ou ponctuelles, de synchronisation, de production et de supervision.

Deux SA opérationnelles (version Oracle) distinctes sont utilisées, l'une pour la production nominale, et l'autre pour les retraitements.

Une instance de la SA (version PostgreSQL) est également utilisée par le C-EC SM au Cesbio.

Trois instances de la SA (versions Oracle et PostgreSQL) sont utilisées par l'Ifremer pour les activités de recettes et qualifications.

3.3. Site maps

En complément du site Web (www.catds.fr), le site des cartes maps.catds.fr permet aux utilisateurs de visualiser les produits publics du C-PDC. Pour les produits salinité, des cartes de comparaison avec les références ISAS et WOA sont également proposées.

Une nouvelle version du site maps a été développée lors de la précédente phase, mais n'est pas encore en exploitation.

4. Description de la prestation demandée

La prestation demandée concerne la maintenance corrective et évolutive :

- De la structure d'accueil,
- Des scripts connexes,
- Du site maps.

Les demandes de modifications sont généralement entreprises à l'initiative du C-PDC pour améliorer l'exploitabilité, pour préparer un changement d'infrastructure ou pour s'adapter à de nouvelles contraintes des processeurs. Une instance de la SA étant également utilisée par le C-EC SM au Cesbio, les modifications demandées doivent tenir compte des spécificités de leur infrastructure. Ces spécificités peuvent également être à l'origine de demandes de modifications de la SA.

Les différentes tâches sont suivies (demande, analyse, confirmation, résultats) dans le bug-tracker Mantis mis en œuvre par l'Ifremer, et accessible par le prestataire.

Les demandes sont formalisées par la création d'une fiche Mantis qui contient la description de la demande, les éventuelles spécifications, ainsi que les niveaux de criticité et de priorité de la demande. Cette demande est évaluée par le sous-traitant qui estime la charge (en Unités d'Œuvres – UO) et le délai de réalisation, en tenant compte de sa criticité et de sa priorité. Les tâches de contrôle et de vérification, ainsi que la mise à jour de la documentation sont incluses dans les estimations. Si accord, les développements sont alors réalisés en mode forfaitaire. Les développements réalisés sont livrés sous forme de patch. La documentation est jointe à la livraison.

Régulièrement, une livraison majeure est demandée afin de regrouper l'ensemble des patches réalisés depuis la précédente livraison majeure.

Le responsable des développements du C-PDC est chargé de la validation, de la qualification et de l'intégration des développements réalisés.

Après réception, la livraison est transmise au responsable d'exploitation pour son déploiement sur l'infrastructure d'exploitation (nominale ou retraitement).

Lors du marché, un nouvel outil de gestion plus récent sera probablement mis en œuvre et remplacera progressivement Mantis. Les principes énoncés ci-dessus resteront cependant inchangés.

Le volume des demandes est estimé à environ 60 Unités d'Œuvres (UO) par an. Ce volume pourra être étendu jusqu'à 75 UO par an. Aucun volume minimum n'est garanti par l'Ifremer.

5. Description des Unités d'Œuvres

Une unité d'œuvre correspond à un processus standardisé concourant à la réalisation d'un service ou d'un produit qui est « formaté ». Exprimer la réalisation de prestations en unité(s) d'œuvre permet ainsi de fixer financièrement dans le contrat la réalisation d'un engagement de résultat, le fournisseur étant lié par un livrable à fournir, quels que soient les moyens qu'il aura réellement employés au cours de son processus.

Une unité d'œuvre (UO) se résume essentiellement par :

- Une opération technique élémentaire (OTE) à réaliser,
- Le niveau de complexité associé à cette OTE,
- Un livrable ou produit résultant d'un processus de production,
- Un délai standard de réalisation,

- La vérification de la satisfaction des exigences.
- Un prix unitaire « global » correspondant à la réalisation d'une unité du produit

Le **délai standard de réalisation** d'une unité d'œuvre est fixé à **1 jour d'exécution**.

L'unité d'œuvre est un élément unitaire qui est multiplié en fonction de la tâche à réaliser (volume). Le coût de l'unité d'œuvre doit comprendre :

- les coûts de coordination de la prestation (pilotage et suivi des projets par le prestataire, rédaction des livrables, etc.)
- les coûts de plateforme technique de travail sont compris par défaut dans le coût global de l'unité d'œuvre (forfait). Ils sont identiques pour chaque unité d'œuvre. Les coûts de plateforme intègrent la mise à disposition d'un local et d'un poste de travail, le chauffage, l'électricité, l'accès à un réseau informatique, la gestion des droits d'accès aux serveurs, etc.
- une garantie de deux mois sur les développements réalisés,

Les coefficients à appliquer par niveau de complexité/d'expertise pour l'évaluation des charges sont définis comme suit :

Standard	Complexe	Très complexe
1	1,25	1,5

Par défaut, les OTE à réaliser sont considérées comme étant de niveau standard. Le recours aux niveaux complexe et très complexe devront être justifiés au cas par cas lors de l'évaluation des demandes Mantis. Cette complexité peut être liée à des facteurs techniques, à des facteurs fonctionnels, ou au besoin de faire intervenir une expertise spécifique.

Exemple d'évaluation d'une demande Mantis :

	<i>Standard</i>	<i>Complexe</i>	<i>Très complexe</i>	<i>Total/OTE</i>
<i>OTE1</i>	4			4
<i>OTE2</i>	10	4	2	16
<i>OTE3</i>	5	2		7
<i>OTE4</i>				
<i>Total/complexité</i>	19	6	2	27

Total du nombre d'OTE : 27

- *Nombre d'OTE standards : 19*
- *Nombre d'OTE complexes : 6*
- *Nombre d'OTE très complexe : 2*

Coût total de la demande en exemple : $(19 \times 1) + (6 \times 1,25) + (2 \times 1,5) = 29,5$ UO.

Les unités d'œuvres se déclinent en plusieurs types d'opérations techniques élémentaires (OTE) définies ci-après :

5.1.1. Conception, spécification et/ou maquettage d'une application informatique (OTE1)

- Définition / objectif de la prestation : il s'agit de concevoir, spécifier et/ou maquetter tout ou partie d'une application informatique.
- Livrables types attendus :
 - Dossier de conception,
 - Spécifications techniques,
 - Modèle de données,
 - Maquette,
 - Résultat d'étude de faisabilité.

5.1.2. Développements d'une application informatique (OTE2)

- Définition / objectif de la prestation : il s'agit à partir des spécifications détaillées produites antérieurement de développer les programmes informatiques nécessaires pour réaliser l'application informatique.
- Livrables types attendus :
 - Code source sur support électronique ou application développée sous la forme de fichiers installables ;
 - Documentation relative aux programmes informatiques de l'application développée (dont procédure d'installation, documentation technique, documentation utilisateurs) ;
 - Transfert de compétences pour modification du code source sur l'application développée.

5.1.3. Tests de bout en bout (unitaires, validation, intégration, non régression et performance) d'une application informatique (OTE3)

- Définition / objectif de la prestation : il s'agit de mener l'ensemble des tests afin de livrer une application qui soit fiable et qui respecte la totalité des spécifications fonctionnelles et techniques.
- Livrables types attendus : le dossier de tests.

5.1.4. Diagnostic et résolution de dysfonctionnements d'une application informatique en mode unité d'œuvre forfaitisée (OTE4)

- Définition / objectif de la prestation : il s'agit de diagnostiquer le dysfonctionnement d'une application informatique et résoudre le dysfonctionnement identifié lors du diagnostic.
- Livrables types attendus :
 - Rapport détaillé d'identification du problème, avec recommandations de résolution (dont méthodologie) et estimation des charges de résolution du problème ;

- Rapport de résolution d'incident ;
- Dossier de documentation technique et utilisateurs mis à jour.

6. Conditions de la prestation

Les travaux sont réalisés dans les locaux du titulaire. Un environnement de test et un environnement de validation, accessibles à distance, sont mis à disposition par l'Ifremer pour l'usage exclusif du titulaire.

Le prestataire désigne un chef de projet qui sera l'interlocuteur privilégié de l'Ifremer.

Un rapport d'avancement est rédigé chaque trimestre par le prestataire et transmis à l'Ifremer.

Un comité de coordination avec l'équipe Ifremer est organisé chaque trimestre par le prestataire. Durant cette réunion, le prestataire présente à minima le rapport d'avancement, les éventuelles difficultés rencontrées et les éventuels dépassements, en charge ou en délai. Cette réunion est aussi l'occasion de revoir la priorité des différentes demandes en cours.

7. Engagements sur l'organisation de l'équipe

Le soumissionnaire prend l'engagement de garantir la bonne organisation et la mise à disposition des compétences nécessaires dans des délais requis pour réaliser les évolutions. Le prestataire devra faire approuver par l'Ifremer d'éventuels changements d'intervenants dans l'équipe projet. Les éventuels coûts de formation technique et de prise de connaissance fonctionnelle des nouveaux intervenants sont à la charge du prestataire.

8. Documentation et réversibilité

Le prestataire documente ses procédures de Maintien en Conditions Opérationnelles et d'exploitation. Il maintient la documentation nécessaire à la compréhension et à la prise en charge de l'application et à l'issue du contrat, facilite la reprise de l'application par l'Ifremer ou par un autre prestataire si l'Ifremer en prend la décision.

9. Livrables de la prestation

Les développements réalisés seront livrés soit sous forme de patch, soit sous forme de livraison complète, en fonction du périmètre et de l'urgence des demandes correspondantes.

Chaque livraison sera accompagnée de la documentation correspondante :

- Nouveaux documents spécifiquement rédigés,
- Documents existants mis à jour.

10. Prise de connaissance de l'application, formation des intervenants

L'Ifremer s'efforcera de minimiser les efforts relatifs à la prise de connaissance de l'application par le prestataire, si celui-ci est différent de l'actuel, en organisant deux journées de présentation, qui se

tiendront sur le site Ifremer de Brest. Les éventuels frais de déplacements seront à la charge du prestataire.

Le soumissionnaire détaillera les actions qu'il engagera pour prendre connaissance du système et assurer pleinement la prestation demandée.

Le soumissionnaire détaillera les actions qu'il engagera pour maintenir de façon continue une équipe qui assure le maintien en conditions opérationnelles.

11. Renseignements sur l'application

Pour la consultation, l'Ifremer fournit les éléments suivants en vue de faciliter l'estimation de cette prise de connaissance :

11.1. Documentation de référence

Les documents ci-dessous sont disponibles sur demande auprès de : Stephane.Tarot@ifremer.fr

- CATDS Infrastructure Technical Specification
Réf. : Sis15-025 v3.01
- Manuel d'installation de la SA
Réf. : Sis-26-007 v2.00
- Manuel d'exploitation de la SA
Réf. : CAT-ME-0-0065-AO v4.10
- Manuel de maintenance de la SA
Réf. : CAT-MM-0-0751-AO v1.01
- Manuel d'utilisation de la console opération
Réf. : Sis-26-014 v3.00
- Software user manual de la SA
Réf. : CAT-MU-0-0064-AO v2.04
- Architecture informatique du centre opérationnel du CPDC
Réf. : Sis14-068 v1.10
- Interface requirements document
Réf. : SIS23-004 v2.00
- Manuel d'intégration des CT dans la SA
Réf. : CAT-MC-0-0388-AO v1.03
- Configuration des chaines via la SA
Réf. : Sis15-066 v2.06
- Note technique sur le data-flow
Réf. : CAT-NT-0-0650-AO v1.00
- Note technique sur l'intégration de codes scientifiques dans le CPDC
Réf. : SIS-26-009 v2.00
- Liste des acronymes
SMOS-CAT-LI-519-CNES v1.02

11.2. Langages informatiques et volumétrie du code

Les principaux langages informatiques du projet sont Java, Flash

- Java : environ 900 fichiers pour 150 000 lignes (dont le serveur web dans un environnement Apache-Tomcat).
- Flash (pour le client web) : environ 700 fichiers pour 110 000 lignes.

Le système utilise une base Oracle v19 ou PostgreSQL pour le catalogage des produits, et pour maintenir l'état du système. Le langage SQL est donc également utilisé. Les deux versions (Oracle et PostgreSQL) sont maintenues et utilisées en parallèle.

Le système fonctionne en environnement virtualisé CentOS 7. Le langage shell Linux est donc également utilisé. Une migration Debian 13 est en cours.

Un traitement connexe de génération des cartes de produits, pour le site maps, est développé en python-matplotlib.

Les fichiers de configuration sont aux formats XML, json et texte.

La technologie Flash est obsolète depuis janvier 2020. Elle reste cependant utilisée pour l'interface utilisateur (module OPE) de la SA, via un navigateur dédié (PaleMoon) et un plugin Flash figé. A ce jour, il n'est pas envisagé de migrer vers une autre technologie. Le soumissionnaire devra démontrer sa capacité à développer malgré tout avec cette technologie.

12. Exemples de tâches demandées

Voici, à titre d'exemple, les tâches demandées dans le cadre de cette MCO lors du contrat écoulé :

Id	Sévérité	Résumé
69209	bloquant	Slurm: Activation JobArray
69092	majeur	Slurm, options dans CATDS-Resources.prop.xml
69023	bloquant	Slurm, option --time
68972	Fonctionnalité	Upgrade de jsch
68971	Fonctionnalité	Modification ponctuelle de l'origine d'un type de produits
68473	fonctionnalité	Récupération et affichage du n° de job calculateur
68347	mineur	Ecran Ajout/Modification d'un traitement
68346	Fonctionnalité	Message jobs en erreur
68345	Fonctionnalité	Diffusion en Netcdf4
68335	mineur	Déploiement de la configuration
68334	fonctionnalité	Intégration ojdbc8 dans la livraison Oracle
68267	mineur	Fichiers de configuration
67278	Fonctionnalité	Portage OS vers Debian12 ou RedHat9
66032	Fonctionnalité	migration PBS => slurm
65818	Majeur	Diffusion des produits hebdomadaires

65817	fonctionnalité	Ecran Requetes au module CAF: ajout d'un message/compteur
65816	majeur	Plantage module Caf
65806	mineur	[PostgreSQL]select 1 à de multiples reprises
64387	mineur	[BDD postgresQL]Montée de version du driver JDBC
64206	mineur	[BDD postgresQL]Quel est le bon type de colonne / schéma ou non
64136	mineur	[Module Espace de référence]Mauvaise prise en compte de l'unicité du CPDC
64022	mineur	[BDD postgresQL]Supprimer la création de tablespace
63909	fonctionnalité	Livraison majeure de la SA et de la documentation
63081	Fonctionnalité	rpcinfo -t
62935	Bloquant	[SA]Get file en 401 sur ingestion Modis
62418	Fonctionnalité	Simplification des chemins de dissemination
61816	Fonctionnalité	[Refonte du site des cartes]
61710	mineur	[Gestion espace de référence] UpdateBD.default.sql ne met pas à jour l'espace de référence
61585	majeur	Portage vers PostgreSQL : evolution
61359	mineur	Régression dans le contenu du patch 5.3.7
61169	majeur	Portage vers PostgreSQL : que 2 fonctions dans la base postgresql ?
60998	majeur	Portage vers PostgreSQL : erreur au lancement d'un job (t_task.id_task_type)
60283	majeur	[COTS]Montée de version de la librairie ICU4J
60244	majeur	Portage vers PostgreSQL : erreurs Ã l'installation
60202	fonctionnalité	Evolutions du site des cartes - Octobre 2022
60160	mineur	[Gestion espace de référence] correction de la mantis 45451 non trouvée - patch CATDS-5.3.6_debug
60159	mineur	[Gestion espace de référence]Erreur lors de l'activation de la demande "Copier produits"