



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 1



Rapport au Comité Directeur du CDPP

*Bilan d'activité Avril 2014 – Avril 2015
Perspectives et Enjeux*

Rédigé par : Equipe CDPP	le : 20/05/2015	
Approuvé par : V. GENOT IRAP N. DUFOURG CNES - DCT/ME/EU	le : 20/05/2015	



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

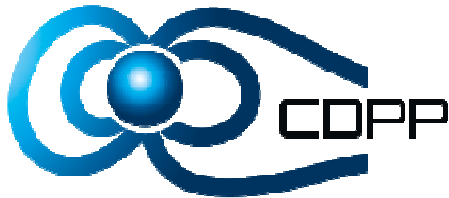
Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 2

DIFFUSION

		Observations
IRAP	V.GENOT	
IRAP	C. JACQUEY	
IRAP	N. ANDRE	
IRAP	B. LAVRAUD	
IRAP	F. PITOUT	
IRAP	A. ROUILLARD	
IRAP	M. BOUCHEMIT	
IRAP	M. GANGLOFF	
IRAP	A. BIEGUN	
IRAP/NOVELTIS	E. BUDNIK	
LESIA	B. CECCONI	
LESIA	C. BRIAND	
LESIA	O. ALEXANDROVA	
DSP/DA	C. SIRMAIN	
DSP/EU	J.L. COUNIL	
DSP/EU	J.Y. PRADO	
DCT/ME/D	O. MARSAL	
DCT/ME/DA	T. LEVOIR	
DCT/ME/EU	J.B. DUBOIS	
	N. DUFOURG	
	D. DELMAS	
	J. DURAND	
DCT/PS/TVI	D. HEULET	
	A. BELLUCCI	
	R. MORENO	



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 3

BORDEREAU D'INDEXATION

TITRE : Rapport au Comité Directeur du CDPP

AUTEUR : équipe CDPP

RESUME : rapport annuel des activités du CDPP en vue de la réunion du comité directeur

MOTS CLES : CDPP

SITUATION DU DOCUMENT : Ce document vit seul

NOMBRE DE PAGES : 77

SYSTEME HOTE : WINDOWS 7/WORD 2010



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 4

MODIFICATIONS

ETAT DOCUMENT			PAGES REVISEES
ED.	REV.	DATE	NUMEROS ET ETAT (*) DES PAGES MODIFIEES
01	00	27/04/2015	Création du document
	01	xx/05/2015	Modification majeure

* : I = Inséré

S = Supprimé

M = Modifié



TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	7
2	RAPPORT D'ACTIVITÉS (AVRIL 2014 – AVRIL 2015)	10
2.1	DONNEES.....	10
2.1.1	Activités d'archivage.....	11
2.1.2	La base de données d'AMDA.....	13
2.1.3	Focus : la base planétaire d'AMDA.....	14
2.1.4	La base de données miroir THEMIS (collaboration IRAP/CDPP).....	15
2.1.5	Accès à des bases de données distantes	15
2.1.6	Accès à la base de données « Rosetta Plasma Consortium ».....	16
2.2	SERVICES : DEVELOPPEMENTS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES	17
2.2.1	Serveur d'accès aux données de la base d'archive du CDPP	17
2.2.2	Un service d'analyse scientifique des données : AMDA.....	18
2.2.3	Un service de visualisation de données contextuel : 3DView	19
2.2.4	Relier perturbations solaires observées et mesures in-situ : Propagation tool.....	23
2.2.5	Un outil de prevision en météorologie spatiale : le Space Weather tool.....	26
2.2.6	Un outil de transformation de reperes en physique spatiale : TREPS	27
2.2.7	Nouveaux services scientifiques.....	28
2.3	PARTICIPATION AUX PROJETS D'OBSERVATOIRES VIRTUELS	29
2.3.1	Héliophysique : participation au projet FP7 HELCATS.....	29
2.3.2	Planétologie : participation au projet IMPEX (FP7).....	30
2.4	THESES, ANIMATION ET PRODUCTION SCIENTIFIQUES.....	35
2.5	STATISTIQUES D'UTILISATION DU CDPP	35
2.6	COMMUNICATION ET DIFFUSION	40
2.6.1	Refonte graphique	40
2.6.2	TP sur la plateforme MIRE de l'OVSQ.....	41
2.7	RETOURS DES UTILISATEURS	42
3	PERSPECTIVES ET ENJEUX	43
3.1	STRATEGIE PROPOSEE AU COMITE DIRECTEUR	43
3.1.1	Contexte et caractéristiques de la situation actuelle.....	43
3.1.2	Principes et axes de la stratégie du CDPP	45
3.2	PROJETS AUTOUR DES DONNEES.....	46
3.2.1	Activités de traitement, d'archivage et de mise à disposition des données: un effort en direction de la planétologie.....	46
3.2.1.1	Archivages à court terme	47
3.2.1.2	Amélioration de l'accès aux données du CDPP.....	49
3.2.1.3	Développements autour de l'archive	50
3.2.2	Projet autour des "données radio" (SILFE).....	50
3.2.3	Développement d'une base de données de "forme d'onde".....	51
3.2.4	Outil « ionosphère ».....	52
3.3	PROJETS EUROPEENS : SSA ET H2020	54
3.3.1	SSA	54
3.3.2	Europlanet H2020.....	55
3.3.3	RAMESES.....	56
3.3.4	Autres	56
3.4	IMPLICATIONS DANS LES PROJETS SPATIAUX.....	56
3.4.1	Projets sélectionnés.....	56
3.4.1.1	Solar Orbiter	56
3.4.1.2	JUICE	58



3.4.1.3	Bepi-Colombo, MMS, JUNO	59
3.4.1.4	Support au projet ATHENA-XIFU	59
3.4.2	<i>Autres projets</i>	61
3.5	INVESTISSEMENT DANS LES PROJETS D'OBSERVATOIRES VIRTUELS ET D'INTEROPERABILITE	61
3.5.1	<i>Suite de HELIO</i>	61
3.5.2	<i>Suite de EuroPLANET RI</i>	61
3.5.3	<i>IMPEX</i>	62
3.5.4	<i>Implication dans l'IPDA</i>	62
3.5.5	<i>Implication dans l'IVOA</i>	62
3.5.6	<i>OV-GSO, Observatoire Virtuel Grand Sud-Ouest</i>	62
3.5.7	<i>STORMS, un nouveau Service d'Observation</i>	63
4	STATUTS DU CDPP ET DE SES DEVELOPPEMENTS	65
4.1	NOUVELLE CONVENTION.....	65
4.2	LICENCES ET MAINTENANCE DES OUTILS	65
5	ORGANISATION ET RESSOURCES.....	66
5.1	RESSOURCES HUMAINES	66
5.1.1	<i>Équipe CNES</i>	66
5.1.2	<i>Equipe CNAP/CNRS</i>	67
5.1.3	<i>Priorités de recrutement au CNAP</i>	69
5.1.4	<i>Perspectives</i>	70
5.2	SUPPORT INDUSTRIEL	71
5.2.1	<i>CNES</i>	71
5.2.2	<i>IRAP</i>	71
5.3	BUDGET.....	71
5.3.1	<i>CNES</i>	71
5.3.2	<i>IRAP</i>	72
6	CONCLUSIONS.....	73
7	REFERENCES	74
7.1	PUBLICATIONS DE REFERENCE SUR LES OUTILS DU CDPP	74
7.2	PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES RECENTES	75



1 INTRODUCTION

Lors de sa réunion du 2 Juin 2005, le CSE (Comité Scientifique Exécutif) du CDPP a redéfini les orientations du CDPP selon trois axes principaux :

- **Données** : poursuivre l'activité d'archivage pérenne des données obtenues par des expériences à participation françaises mais aussi (i) mettre à disposition des données récentes sur lesquelles se mobilise la communauté et (ii) les rendre facilement utilisables (extraction dans des formats standards)
- **Services** : développer des Services à Valeur Ajoutée attractifs offrant économie de temps et d'énergie aux utilisateurs et favorisant un accroissement du retour scientifique de l'exploitation des données
- **Interopérabilité et Observatoires Virtuels (OV)** : poursuite de l'investissement du CDPP dans le développement des standards et dans les projets d'OV à venir.

Le CDPP poursuit ces objectifs depuis maintenant 10 ans. Les faits marquants de son action peuvent être résumés ainsi:

- expansion thématique à l'héliophysique¹, la planétologie et la météorologie de l'espace;
- mise à disposition d'un service d'exploitation des données en ligne AMDA, qui fait référence (statistiques d'utilisation en hausse constante); extension de l'outil d'orbitographie 3DView qui permet maintenant de visualiser des données d'observation et de simulation ; développement de deux outils de propagation de perturbations solaires ; développement d'un outil de changement de coordonnées en physique spatiale
- développement de l'interopérabilité, en particulier autour d'AMDA et de 3DView;
- participation à plusieurs projets européens (FP7, H2020 ou ESA) visant à définir et construire les e-infrastructures européennes (EUROPLANET, HELIO, CASSIS, VISPLANET, IMPEX, HELCATS);

¹ Héliophysique: étude du système soleil-héliosphère-magnétosphères-ionosphères et des couplages qui s'y exercent



- participation au développement des standards de description des données (SPASE, IPDA, IVOA) et intégration de ces éléments dans les outils et services du CDPP ;
- une utilisation significativement accrue du CDPP par la communauté scientifique qui se révèle par le nombre de publications mentionnant le CDPP (principalement AMDA).

CR de la réunion du Comité Directeur du 26 mai 2014

Principales conclusions

- Identifier les éventuelles incompatibilités juridiques entre les exigences des projets européens et les droits des sociétés informatiques ayant développé les logiciels utilisés dans le cadre de ces projets
 - o *Passage des outils en licence libre ; point à l'odj du CD 2015*
- Contribuer au volet Météo de l'Espace du programme SSA de l'ESA par des fonctions de type 'post event analysis'
 - o *Participation au projet SSA/H-ESC*

(Le bilan présenté n'est pas reproduit ici)

Perspectives

- Participation aux propositions ADDMag et SafeSpace de l'appel à propositions PROTEC de H2020.
 - o *Propositions non retenues*
- Problème de propriété intellectuelle pour des développements réalisés sur financement européen mais basés sur des développements d'origine CNES
 - o *Problème levé par le passage en licence libre*
- Quel rôle pour le CDPP dans le cadre du programme SSA ? à préciser avec l'équipe projet ESA. Base propagation tool et fonction de support pour l'analyse a posteriori des évènements.
 - o *Démarrage retardé du projet SSA/H-ESC*
- Implication de V. Genot au CDPP très forte=> décharge d'enseignement
 - o *Décharge acceptée par le directeur de l'Observatoire*

Conclusions

FC grande satisfaction sur l'évolution. Essayer d'impliquer davantage les partenaires universitaires.

OM remerciements à ceux qui ont repris le flambeau.

Perte de 0.5 ETP avec le départ de B. Besson.

D. Delcourt vitrine PNST. Excellente réactivité du CDPP. Engagement dans SSA est très souhaitable.



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 9

P. Louarn INSU. Qualité des outils développés. On peut retrouver des informations très pertinentes dans des données anciennes.

M. Giard félicite V. Génot pour la manière dont il a résolu des questions épineuses.

Inquiétude sur les RH

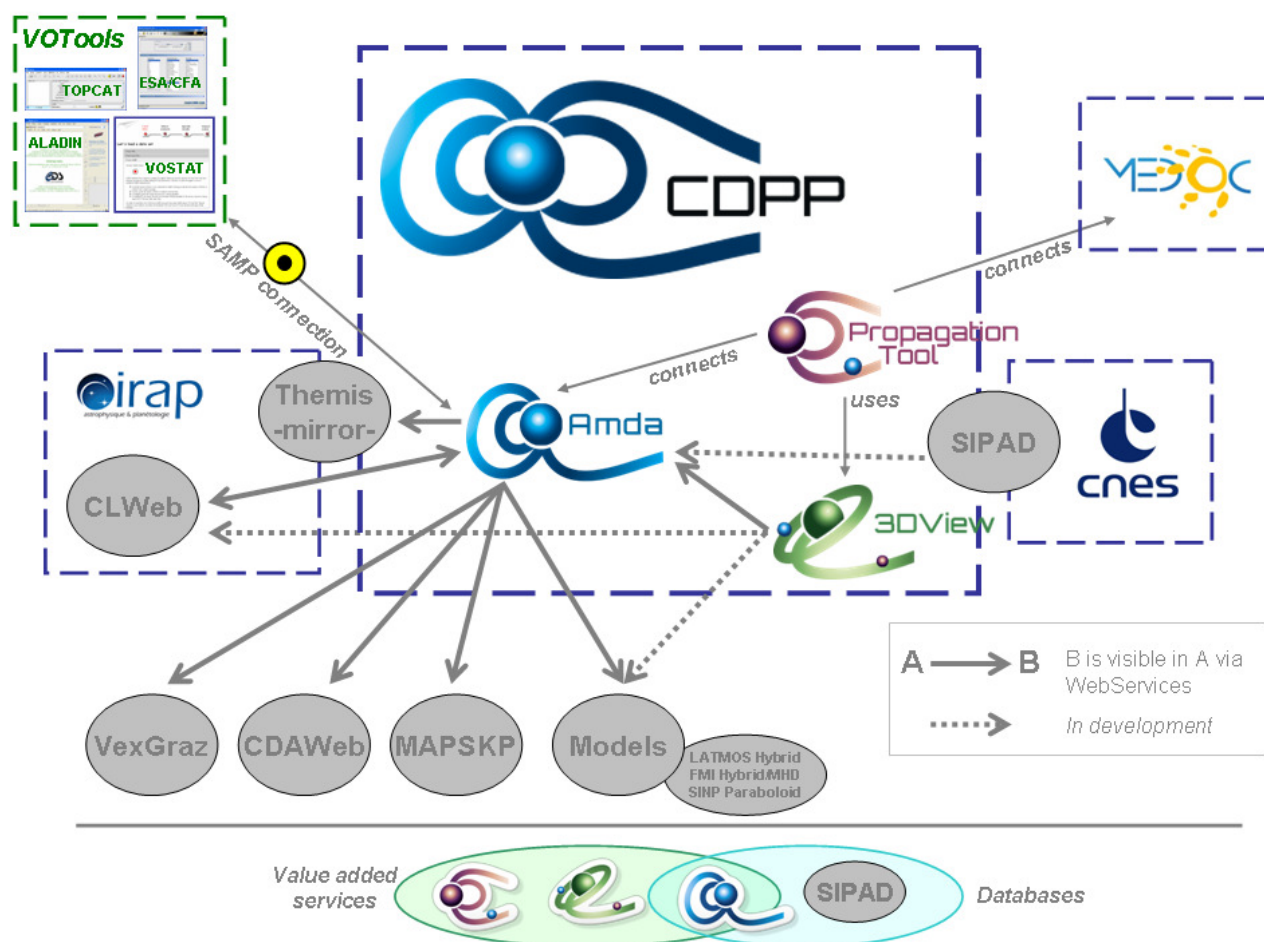
→ voir section 5.1.4 du présent document pour un point sur les RH

Le rapport qui suit fournit un bilan de l'exercice avril 2014 – avril 2015 et décrit les perspectives envisagées par l'équipe du CDPP.

2 RAPPORT D'ACTIVITÉS (AVRIL 2014 – AVRIL 2015)

2.1 DONNEES

Le CDPP met à disposition plusieurs bases de données : la base d'archive du SIPAD au CNES, la base de données du service AMDA, et la base miroir THEMIS. Le CDPP a par ailleurs développé des liens interopérables permettant d'extraire des données depuis des bases externes. La figure ci-dessous donne une représentation schématique de l'accès aux données tel qu'il est offert par le CDPP ainsi que de la connexion de ses différents services entre eux et vers l'extérieur.



Bases de données et services accessibles à travers le CDPP.



2.1.1 ACTIVITES D'ARCHIVAGE

L'archivage des données des expériences relevant du cadre défini par la convention CNES-CNRS (et la nouvelle CNES-CNRS-ObsParis-UPS) reste une tâche de fond essentielle. Elle comporte plusieurs types d'activités, à savoir : récupération des données depuis leur site de production, stockage de ces données par le service STAF du CNES, création des métadonnées permettant de décrire les missions, les observatoires, les expériences, les instruments et les jeux de données, constitution et tri de la documentation, et, lorsque cela est possible, ajout de représentations graphiques systématiques qui sont une valeur ajoutée importante pour l'archive. Ces activités se terminent toujours par un référencement des données ou documents produits dans le catalogue de diffusion. Pour les données anciennes, toutes ces activités sont prises en charge par le CDPP. Pour les missions en cours, un partage des tâches est défini avec l'équipe laboratoire.

Le tableau suivant présente une synthèse des activités récurrentes d'archivage menées sur la période Avril 2014 à Avril 2015. Pour chaque mission ou expérience, il présente la date de début de l'activité d'archivage, la périodicité d'acquisition des données et la couverture temporelle de l'ensemble des données archivées. Ne sont pas détaillées les activités de traitement par rapport aux activités de retraitement.

Mission/Expérience	Date de début d'archivage	Périodicité	Période couverte
Mission CASSINI			
Données RPWS	Novembre 2010	Quotidienne (Rattrapage)	Octobre 1997 à décembre 2014
Mission CLUSTER			
Paramètres CSDS	Mi-2001	Mensuelle	Variable selon les expériences
WHISPER	Fin 2004	Hebdomadaire	Janvier 2001 à mars 2015
STAFF	Mi -2007	Toujours en attente de nouvelles données	Janvier 2001 à décembre 2012
CIS	Mi-2008	Toujours en attente de nouvelles données	Janvier 2001 à décembre 2012
Mission STEREO			
Données SWAVES	Juillet 2007	Hebdomadaire	Octobre 2006 à septembre 2014
Mission WIND			
3DP	Fin 2000	Trimestrielle	Novembre 1994 à juin 2014
WAVES	Début 2002	Mensuelle	Novembre 1994 à janvier 2015



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 12

Programme EISCAT			
Radars EISCAT	Début 1999	Toujours en attente de nouvelles données	Janvier 1997 à décembre 2008
Mission GIOTTO			
Données RPA	Novembre 2010	Jeu par jeu	Mars 1986

Excepté pour les missions ULYSSES, DOUBLE-STAR et DEMETER qui sont maintenant terminées, les activités récurrentes d'archivage sur les autres missions vont se poursuivre sur plusieurs années.

La décision d'extension de mission Cluster a eu pour conséquence la redéfinition des différentes chaînes de traitement des expériences et en conséquence la modification des chaînes d'acquisition et d'archivage du CDPP. A noter en particulier l'arrêt de la production des données WHISPER HR par le CDPP, cette production étant reprise par le LPC2E.

De nouveaux jeux de données Cluster ont également été ingérés dans le SIPAD.

De nouvelles données EISCAT issues de Grenoble sont en cours d'archivage. Les 1ères livraisons n'ayant pas été correctes, nous sommes en attente de correction des chaînes de traitement à l'IRAP.

A ces activités d'archivage, s'ajoute la récupération hebdomadaire des données de niveau 2 de l'expérience SWAVES de la mission STEREO dont le CDPP est le centre distributeur (le CDPP récupère et distribue les données N2 préliminaires et archive et distribue les données N2 définitives).

En 2012 a démarré une activité de mise à disposition des éphémérides pour l'ensemble des observatoires de l'archive dans un format ASCII plus simple à utiliser que le format existant précédemment et qui nécessitait des routines spécifiques de lecture. Les données d'éphéméride sont disponibles pour les missions Arcad-3, Cluster, Demeter, Double Star, Interball, Stereo et Wind. Cette action va se terminer courant 2014.

En 2013 a démarré la prise en compte de nouveaux jeux de données : Cassini N3, Forme d'onde Stereo.

Les données Giotto ont été fournies pour validation scientifique et pour intégration dans la base AMDA. Elles seront mises à disposition via le SIPAD après validation.

Il est à noter que les activités de définition et d'étude ont été fortement impactées par les tâches liées à la migration de l'outil SIPAD de l'environnement Solaris vers un environnement Linux.



Volumétrie :

Fin Mars 2015, la base d'archive du CDPP représente :

- ✓ 683 jeux de données (pas de nouveau jeu),
- ✓ 2794987 fichiers de données (+ 89927),
- ✓ 90 jeux d'images (pas de nouveau jeu),
- ✓ 578483 images (en 2 résolutions) (+ 2442),
- ✓ 13.6 To d'objets de stockage (+ 0.6To) (correspondant à 51 To de données).

Les missions CLUSTER, DEMETER et INTERBALL représentent les volumes les plus importants.

2.1.2 LA BASE DE DONNEES D'AMDA

Le service AMDA (décrit en section 2.2.2) possède sa propre base de données. Il s'agit d'une base d'usage regroupant les données les plus utilisées et couvrant de façon quasi-continue une quarantaine d'années d'exploration des magnétosphères planétaires et du vent solaire. Cette vaste collection de données inclut des mesures obtenues par les missions THEMIS, CLUSTER, Double STAR, GEOTAIL, INTERBALL, POLAR, ACE, WIND, IMP-8, ISEE, ... et sol (indices géomagnétique, radars EISCAT). Les données planétaires intégrées sont par exemple : CASSINI/RPWS, VEX/ASPERA-4, MEX/ASPERA-3, Galileo, MAVEN, Rosetta...

En 2014-2015 les données suivantes ont été ajoutées :

- Giotto : données du PDS et de l'IRAP
- MAVEN (orbit, SWEA and MAG); private access to IRAP team
- Rosetta Plasma Consortium data (MAG, LAP, MIP, IES, ICA) + Rosina data; private access to RPC+Rosina teams
- solar wind propagated at planets (Mars, Jupiter, Saturn) and Rosetta (courtesy C. Tao's code)
- Mise à jour : Cassini (MAG, MIMI LEMMS, RPWS), Messenger (MAG, FIPS), ACE

Le volume actuel de cette base est de 782 Go. Depuis 2013 une sauvegarde régulière de toutes ces données (et du code logiciel) sur le site de l'OMP est réalisée grâce à un service mis en place par ODC (OMP Data Centre <http://www2.obs-mip.fr/odc>).



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 14

2.1.3 FOCUS : LA BASE PLANETAIRE D'AMDA

A partir de l'année 2011 le CDPP s'est beaucoup investi dans l'archivage et la mise à disposition de nouvelles données servant la planétologie. Cet effort a été investi tant dans le cadre des projets EUROPLANET et IMPEX que dans la perspective de la préparation des projets spatiaux futurs (support à la mission JUICE, voir ci-dessous).

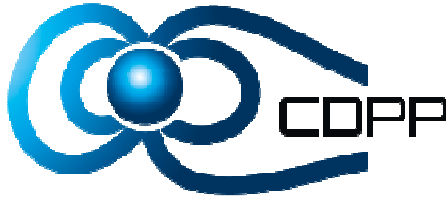
Grâce aux recrutements de CDD, la base AMDA a ainsi été enrichie de très nombreuses ressources planétaires (données éphémérides, champ magnétique, plasma, particules énergétiques, ondes, etc) provenant de différentes bases de données (NASA/PDS, ONERA) ou à travers des liens interopérables (Venus Express MAG à IWF/Graz, Cassini MAPSKP à l'IRAP). Les choix de priorité ont été guidé par la disponibilité et l'intérêt des données pour les utilisateurs, notamment pour celles obtenues sur les missions en cours d'exploitation (Mars Express, Venus Express, Cassini), les missions NASA (MESSENGER) sans participation hardware européenne, ou encore celles permettant de préparer les missions futures (MESSENGER pour BepiColombo, Galileo pour Juno et JUICE). L'accrétion de certaines d'entre elles a été réalisée en collaboration avec des chercheurs de la communauté spécialistes de ces données (A. Fedorov pour les données ASPERA de Mars et Venus Express, P. Schippers pour les données Cassini CAPS, C. Mazelle pour les données Giotto avec un support supplémentaire du CNES, C. Mazelle pour les données MAVEN).

Base de Données Jupiter

Dans la perspective de la mission JUICE de l'ESA pour laquelle les laboratoires français ont étudié la fourniture de détecteurs de particules chargées et de senseurs électromagnétiques, un effort tout particulier a été apporté à la constitution d'une base de données obtenues dans l'environnement de Jupiter et de ses lunes des plus complètes. Cette base de données, qui a bénéficié d'un support spécifique du CNES, a été mise en service en 2012. L'opération a consisté (i) à récupérer – principalement depuis le PDS - les données des missions GALILEO, CASSINI, ULYSSES, PIONEER 10/11, VOYAGER 1/2, New Horizon, (ii) à effectuer les traitements nécessaires à leur calibration, (iii) à les homogénéiser et à les standardiser et (iv) à les organiser dans une base de données exploitable par AMDA.

Cette opération permet maintenant à la communauté d'avoir un accès facilité et exploitable à l'ensemble des "données Jupiter" existantes. Cette base a aidé à la définition de la mission JUICE et des spécifications de ses instruments (en particulier CEPAGE porté par N. André à l'IRAP).

Cette action a permis au CDPP de se placer en bonne position pour être un artisan clef pour l'archivage et la dissémination des données de cette mission (ce sera déjà officiellement le cas pour l'instrument RPWI voir section 3.4.1.2), ainsi que pour les données de la mission NASA



Juno qui arrivera à Jupiter en 2016. Des discussions avec l'équipe projet Juno ont débuté au printemps 2013 (présentation des activités CDPP au Juno team meeting, avril 2013). Pour cette mission, et afin de développer plus avant les outils pour l'exploitation scientifique de cette mission (ce qui sera aussi utile dans le contexte JUICE) un CDD a été demandé au CNES (cadre de la proposition « JUNO couplage ionosphère-magnétosphère » portée par M. Blanc, IRAP).

2.1.4 LA BASE DE DONNEES MIROIR THEMIS (COLLABORATION IRAP/CDPP)

L'IRAP est co-I de la mission THEMIS et a la responsabilité d'établir, de maintenir et de mettre à disposition une base des données THEMIS miroir de celle de la mission résidente au SSL à Berkeley. Cette base miroir a été rapidement mise en place au CDPP avec la collaboration d'un *ingénieur associé* de l'IRAP, E. Penou. Le CDPP met ainsi à disposition les mesures de THEMIS (données spatiales uniquement, les données sol étant trop volumineuses et les outils du CDPP ne permettant pas leur analyse) dans un délai de moins de 48 heures après leur acquisition. Le service AMDA accède à la base THEMIS via une connexion NFS.

Le volume actuel de la base THEMIS est de 13 To, dont 5.5 pour la partie « ground based » (images des caméras plein ciel, et vecteurs champ magnétique des stations sol).

2.1.5 ACCES A DES BASES DE DONNEES DISTANTES

Au cours de son travail d'analyse, le chercheur a souvent besoin d'accéder à des données complémentaires qui ne sont pas nécessairement mises en base au CDPP. Le CDPP a donc développé des liens interopérables permettant d'accéder au contenu de plusieurs bases distantes à partir du service AMDA. L'utilisateur d'AMDA peut ainsi extraire et exploiter directement les données provenant des bases :

- CDAWeb, (NASA/SPDF, Etats-Unis)
- CASSINI/MAPSKP, (IRAP)
- VEX-MAG (IWF, Autriche)
- THEMIS (IRAP)

Il faut ajouter à cette liste les bases de modèles mises en accès grâce au projet IMPEx : les bases du LATMOS (LatHyS) et du FMI (HWA), ainsi les services de calcul de modèles « à la volée » (au SINP et au LESIA). Des démonstateurs d'accès aux simulations du CCMC et de UCLA ont aussi été réalisés. Enfin la base de données observationnelles CLWeb (IRAP) est aussi accessible depuis AMDA.



2.1.6 ACCES A LA BASE DE DONNEES « ROSETTA PLASMA CONSORTIUM »

Le CDPP a été invité à donner une présentation à une réunion (7 avril 2014) du consortium RPC (données plasma) de la mission Rosetta. Les équipes instrumentales ont été séduites par l'offre de service du CDPP et il a été rapidement décidé que :

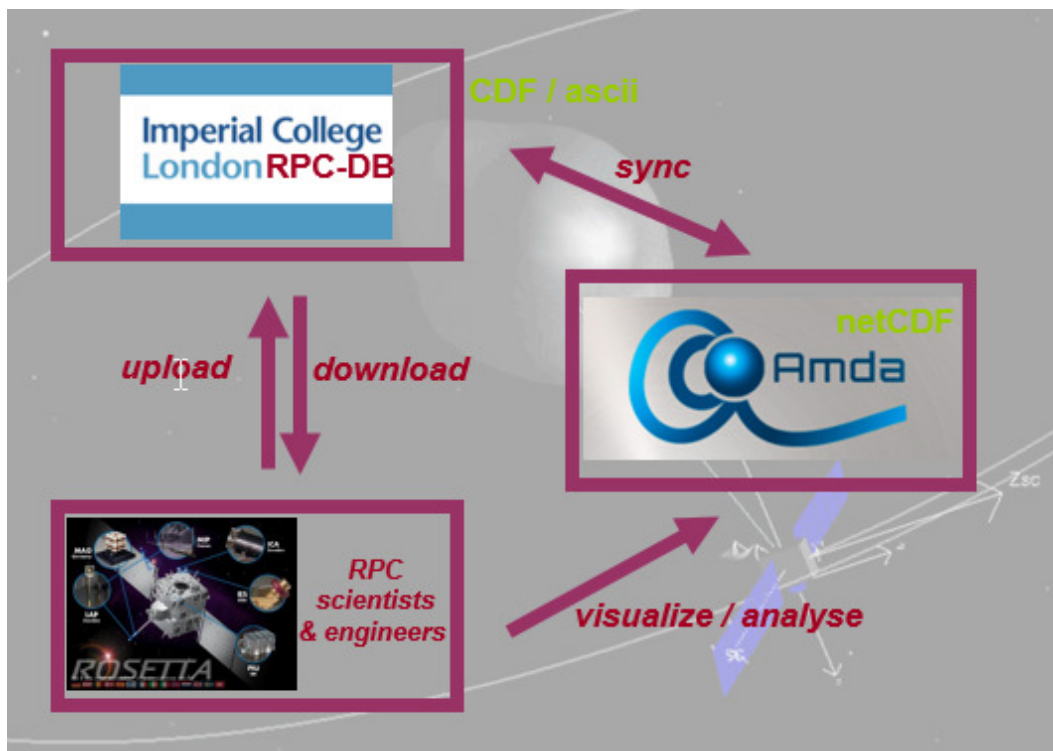
- Le CDPP récupère les données RPC sur un serveur central situé à l'Imperial College (UK)
- Le CDPP propose un environnement Rosetta dans AMDA (voir figure ci-dessous) permettant aux équipes instrumentales de tracer leurs données

Une première version a été mise en place dès l'été et présentée à la réunion RPC de fin juillet 2014. Peu à peu tous les instruments de RPC + Rosina ont été intégrés dans AMDA. Dès le mois de septembre, l'utilisation d'AMDA a connu une forte hausse : la communauté RPC est devenue la première utilisatrice de l'outil et c'est toujours le cas aujourd'hui (fin avril 2015). En complément des données Rosetta, le CDPP s'est investi pour mettre à disposition : des données d'orbitographie de Rosetta et de 67P, des données à d'autres comètes (action Giotto/RPA, données du PSA) ainsi que des données de vent solaire propagées de 1 UA à Rosetta (grâce à un modèle MHD par C. Tao).

Cette action a sollicité fortement l'équipe AMDA à une période déjà très tendue (développement du nouveau noyau). Cependant l'investissement a été payant

- Participation à une mission phare
- Ouverture de l'outil vers une nouvelle communauté
- Expérience de la mise à disposition de données multi-instruments d'une mission opérationnelle (qui sera utile dans le contexte de Solar Orbiter par ex.)

Récemment un rappel sur la citation des outils CDPP a été formulé à l'équipe RPC (voir les références concernées en fin de document)



Architecture mise en place entre Imperial College et le CDPP pour l'accès aux données RPC

2.2 SERVICES : DEVELOPPEMENTS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

2.2.1 SERVEUR D'ACCES AUX DONNEES DE LA BASE D'ARCHIVE DU CDPP

Le serveur CNES d'accès à l'archive du CDPP est accessible via le serveur du CDPP ou bien directement à l'adresse <http://cdpp2.cnes.fr/cdpp>. Ce serveur est basé sur le système SIPAD-NG (Système d'Information, de Préservation et d'Accès aux Données – Nouvelle Génération), utilisé par plusieurs Centres de Données CNES.

Ce serveur a été mis à jour courant 2012 avec la dernière version du SIPAD-NG (version 4.7) qui, en plus de quelques améliorations de l'IHM, ajoute des fonctions d'accès par services Web qui permettent aux applications de type AMDA ou 3DView d'accéder à l'archive du CDPP. Ces webservices ont été complétés en 2013.

Le serveur SIPAD-NG est en cours de migration sur la nouvelle architecture Web-NG à base de plateforme Linux et de machines virtuelles. Le CDPP disposera à cette occasion de la dernière version du produit SIPAD-NG et en particulier d'une interface utilisateur (type RIA) plus moderne et plus efficace.



Cette nouvelle version du SIPAD comprend une 1^{ère} version de l'accès aux données AMDA via le SIPAD. Le but de ce développement est d'offrir un point d'accès unique pour les téléchargements des données du CDPP, que ces données soient dans la base SIPAD ou dans la base AMDA.

2.2.2 UN SERVICE D'ANALYSE SCIENTIFIQUE DES DONNEES : AMDA

AMDA (Automated Multi-Dataset Analysis) est un outil d'analyse scientifique en ligne. Son développement a commencé mi-2006. Son système repose sur trois fondements :

- l'accès automatisé aux données permettant à l'utilisateur de travailler de façon transparente avec les paramètres physiques sans plus se soucier des fichiers qui contiennent leurs mesures
- la génération et la gestion de tables d'événements permettant des manipulations de données automatisées
- l'interface utilisateur permettant de formuler, sauvegarder et gérer les requêtes ainsi que leurs résultats.

AMDA offre des fonctionnalités "classiques" de visualisation ou d'extraction des données mais aussi d'autres plus novatrices : calcul de paramètres à partir du contenu des données, recherche visuelle ou automatisée sur le contenu des données, génération et gestion de tables d'événements ou de catalogues.

L'année 2010 a vu démarrer les activités d'industrialisation d'AMDA au travers de la mise en place d'un contrat industriel (AKKA) portant sur l'IHM et pour une durée d'une année à cheval sur 2010 et 2011. Ce contrat a permis de définir les choix technologiques et les concepts de cette nouvelle IHM (bureau dans un navigateur). A la fin du contrat le développement a continué en interne. Une première version a été testée positivement par le Comité des Utilisateurs mais elle n'était pas assez aboutie pour une ouverture publique. En 2013, une campagne complète de tests a permis d'identifier les derniers problèmes (retour du CU d'avril 2013) qui concernaient, outre quelques bugs, l'aide et la mise à jour de la base. L'ouverture officielle de la version opérationnelle a finalement eu lieu le 28 novembre 2013.

Parallèlement une refonte du noyau d'AMDA (programmation objet, nouvelles fonctionnalités scientifiques, indépendance vis-à-vis d'IDL, ...) a débuté en 2012. La 1^{ère} prestation industrielle a concerné le développement de la fonction paramètre du noyau, fonction centrale du noyau AMDA (société AKKA). Ce développement, réalisé selon la méthode Agile SCRUM et avec le support de l'équipe technique AMDA a été réalisé fin 2012-début 2013.

Elle s'est poursuivie en 2013 par le développement des autres fonctions du noyau (société CS). Cette dernière prestation n'a pas permis de réaliser toutes les fonctions attendues et une autre prestation avec la société AKKA a eu lieu en 2014. En 2015, l'essentiel des



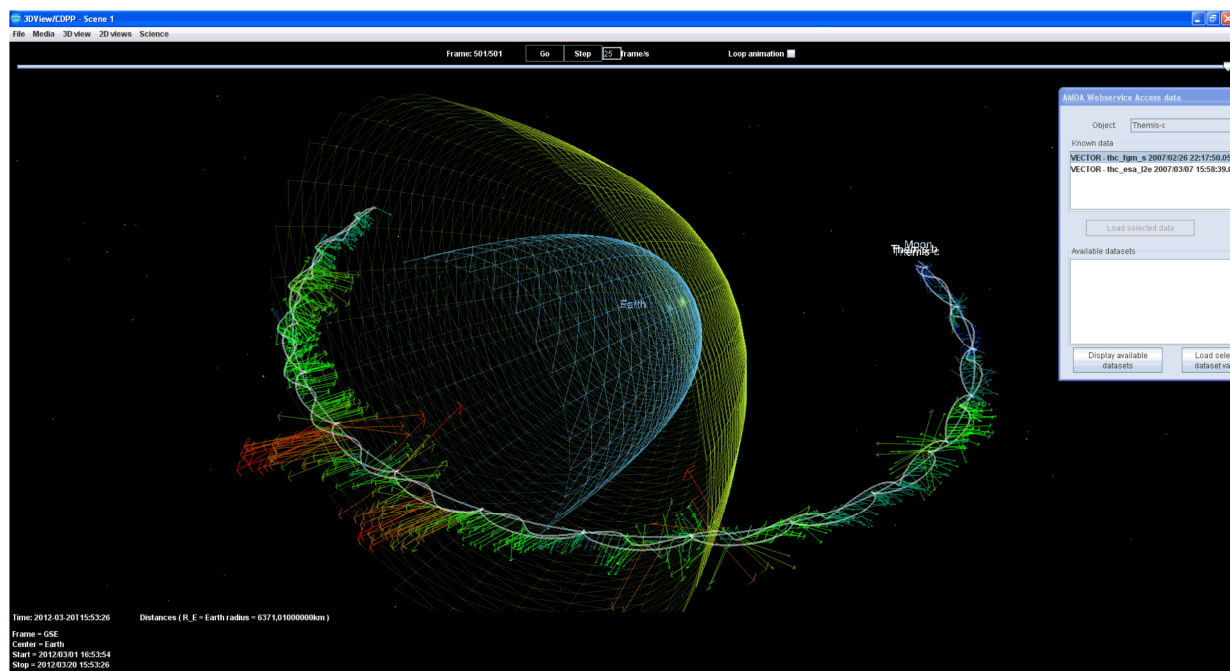
fonctionnalités importantes de l'outil sont réalisées. Nous sommes maintenant en phase d'intégration de la nouvelle IHM avec le nouveau noyau. L'IRAP prendra à sa charge les développements restants et, éventuellement, s'orientera vers une nouvelle prestation selon sa charge de travail.

2.2.3 UN SERVICE DE VISUALISATION DE DONNEES CONTEXTUEL : 3DVIEW

L'outil 3DView est un outil de localisation et de visualisation en 3 dimensions des sondes et des objets dans le système solaire. L'outil a été développé par la société GFI sous la maîtrise du CNES. Le CDPP a participé à la définition de certaines de ses spécifications et à ses tests utilisateurs.

L'outil 3DView est très performant et ses capacités – déjà existantes et potentielles – sont d'une grande utilité pour l'exploitation scientifique des données. Il peut être enrichi pour servir plusieurs disciplines au sein la planétologie, mais aussi dans le cadre de l'étude de l'héliosphère, des relations Soleil-Terre-planètes ou de la magnétosphère terrestre.

Les développements du logiciel 3DView à court terme concernent principalement ceux dans le cadre du projet IMPEX (cf § 3.4.5) et dans un cadre plus prospectif ceux dans le cadre de la mission martienne MAVEN (NASA) ; ces derniers développements recourent d'ailleurs pour partie ceux du projet IMPEX.



Un exemple de représentation de 3DView faisant figurer les données (vecteur champ magnétique) mesurées le long des trajectoires des deux



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 20

sondes Artemis en orbite autour de la Lune, dans le vent solaire, la magnétogaine et la queue magnétosphérique (les deux surfaces colorées représentent le choc et la magnétopause).

Les objectifs du projet IMPEx ont imposé une forte interopérabilité entre les outils et bases de données impliquées. Pour cela 3DView, qui est un des outils centraux de ce projet, a dû acquérir une couche de communication qui n'existait auparavant que sous forme prototype (connexion avec certaines données d'AMDA). Cela a nécessité l'implémentation des protocoles et des interfaces définis par le projet dans la phase d'architecture (printemps 2012). Un aspect essentiel concerne les nouvelles fonctionnalités de visualisation (1)des données observationnelles le long des trajectoires des satellites présents dans la scène, (2) des données de simulation et de modèles interpolées le long des trajectoires de satellites et en 3D (coupes selon différents plans choisi par l'utilisateur, iso-surfaces, lignes de champ, frontières ...).

Le développement de 3DView a été réalisé par la société GFI (suivi CNRS, suite à une cession de licence par le CNES). L'appel d'offre, lancé en juillet 2012 a été suivi d'une phase de négociation assez longue pour cause de budget contraint par le financement européen. La réunion de démarrage a finalement eu lieu en janvier 2013. Le développement des nouvelles fonctionnalités de l'outil s'est étalé jusqu'à la fin du projet IMPEx, en mai 2015.

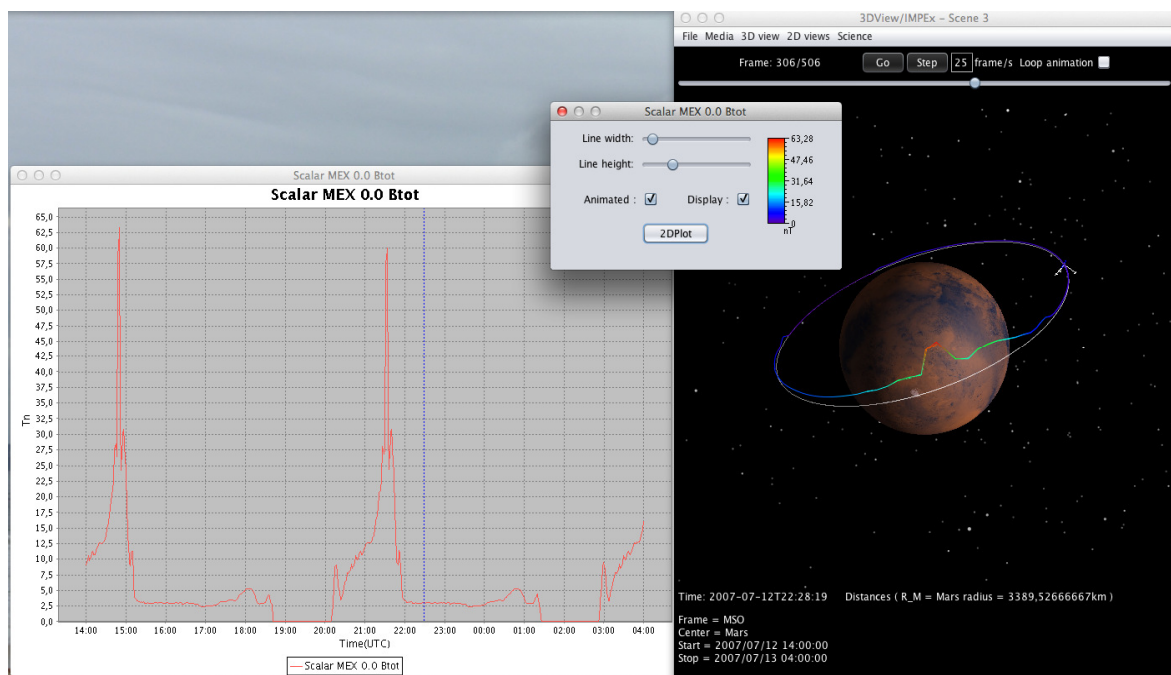
Le travail a suivi la chronologie suivante :

- Livraison logicielle Avril 2013
- Livraison documentation 21/06/2013
- Recette usine 1 01/07/2013
- Recette usine 2 15/05/2014
- Recette finale 31/05/2015

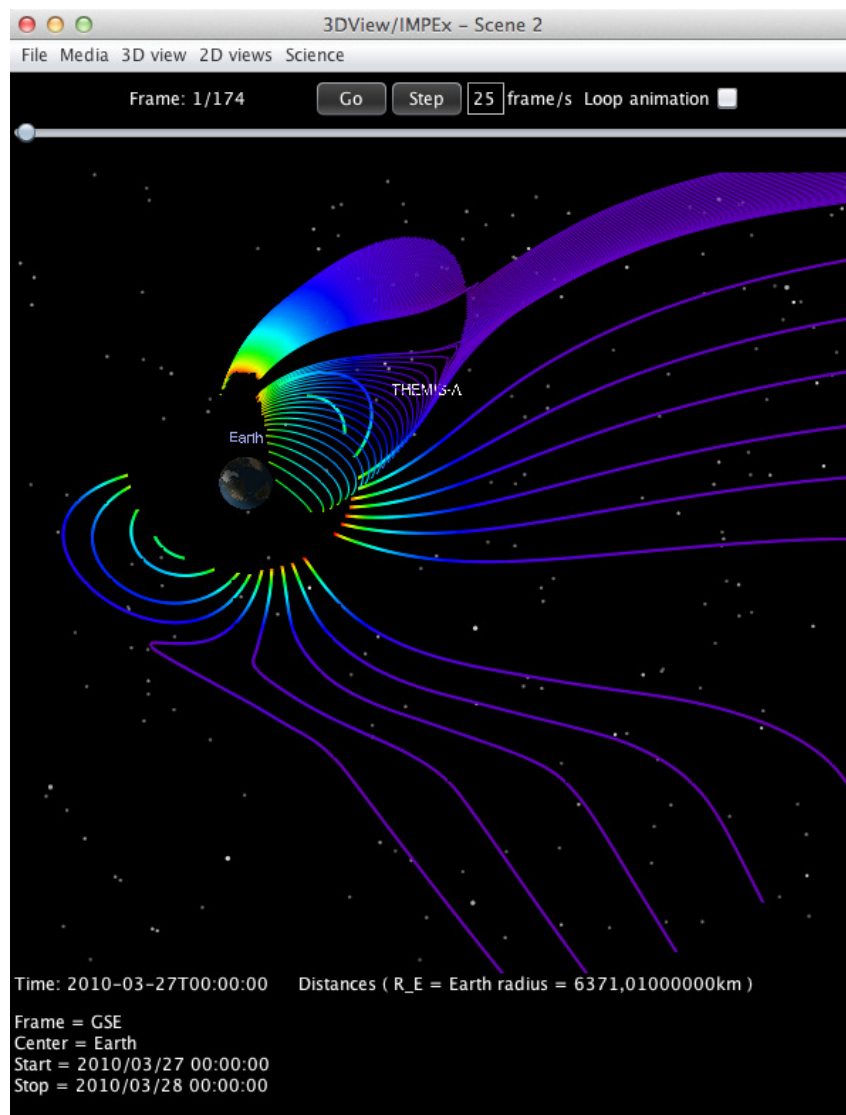
Les fonctionnalités suivantes, définies dans le cahier des charges, sont d'ores et déjà implémentées et validées (au 15/05/2015) :

- Accès aux données d'observation fournies par AMDA
- Accès aux données de simulation provenant du LATMOS, du FMI, du SINP
- Accès aux données de simulation provenant du CCMC et UCLA (prototypes)
- Tracé de scalaires, vecteurs et spectrogrammes (simulations ou observations) le long des trajectoires de satellites
- Affichage de coupes 2D
- Gestion et génération de Tables d'Evénements

- Téléchargement de Tables d'Evénements à partir de AMDA et CLWeb par web-service
- Echange de données entre AMDA et 3DView à l'aide du protocole SAMP de l'IVOA
- Implémentation d'un mécanisme de synchronisation 2D/3D
- Tracé de lignes de champs pour les simulations et les modèles analytiques
- Ajout d'orbites à partir de fichier utilisateur
- Ajout de cartes planétaires
- Ajout de modèles de frontière
- Ajout du modèle de Tsyganenko
- Coonexions au SSCWeb et au CDAWeb



Mécanisme de synchronisation 2D/3D dans 3DView : la barre verticale bleue dans le tracé 2D à gauche suit la progression de la scène 3D



Visualisation de lignes de champ magnétique autour de la Terre simulé par le modèle GUMICS du FMI



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 23

2.2.4 RELIER PERTURBATIONS SOLAIRES OBSERVEES ET MESURES IN-SITU : PROPAGATION TOOL

L'étude des processus opérant dans les plasmas du système solaire, et en particulier ceux découlant des perturbations solaires, requiert d'analyser conjointement des observations obtenues par des observatoires dispersés. Pour mettre en relation ces observations, il faut pouvoir inférer la propagation de ces processus. Disposer d'un outil de propagation est donc un enjeu capital. C'est un élément central du projet HELIO comme de la météorologie de l'espace.

Le CDPP, conjointement avec l'équipe service d'observation STORMS, a défini les spécifications d'un outil basé sur des modèles analytiques dans le cadre d'HELIO. L'outil a été implémenté par l'équipe de Trinity College of Dublin et opérationnel dans HELIO.

Sur cette base, en 2012, A. Rouillard, chercheur CNRS de l'IRAP associé au CDPP, a pris en charge l'écriture des spécifications d'un service de propagation comportant 2 modules principaux:

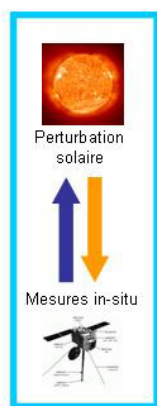
- Un module balistique similaire à celui développé dans HELIO;
- Un module "imagerie" qui s'appuie non pas sur des modèles mais sur les observations d'imagerie héliosphérique fournies par STEREO.

Un appel d'offre émis par le CNES a été lancé en Juin 2012, remporté par la société GFI à la rentrée 2012. La version 1.1 a été finalisée en avril 2013 (prise en compte des modes de propagation radial, SEP et co-rotation), la version 1.2 (comprenant le module "imagerie" J-maps) en novembre 2013. L'outil a été ouvert aux membres du CU pour test début 2014. Les remarques du CU ont été prises en compte dans une nouvelle version de l'outil (version 2.1.1) qui est en cours de livraison. La version 2.1.1 inclue plusieurs nouvelles fonctionnalités, notamment une nouvelle interface de lancement de l'outil JHelioviewer connecté aux données d'imagerie solaire à MEDOC.

Son architecture client-serveur est basée sur le langage Java. La partie cliente (IHM) repose sur la bibliothèque Java3D.



Outil de propagation



- Développement : GFI
- Contrat : CNES
- Conception, suivi (CDPP) :
 - A. Rouillard, B. Lavraud
- Première version pour Helio

Données in-situ sur AMDA

Données solaires à MEDOC

Interface du Propagation Tool et connexions avec les bases de données AMDA/MEDOC

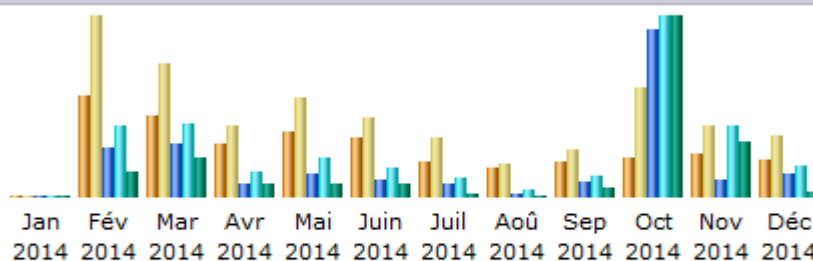
Les nouvelles fonctionnalités de l'outil permettent notamment d'utiliser un modèle analytique simulant les variations de vitesse associées à la propagation d'une CME interagissant avec le milieu héliosphérique ambiant. Il offre aussi accès aux résultats de simulation numérique magnéto-hydrodynamique 3-D du vent solaire sous la forme de carte de brillance du vent solaire comparable aux cartes de brillance réelles déjà disponible dans l'outil dans sa version précédente. En concertation avec MEDOC, un nouveau module a été développé pour lancer les outils de visualisation des films solaires appelé Helioviewer (version http) et JHelioviewer (version java).

L'outil de propagation est clairement le chaînon qui manquait à la communauté pour exploiter de manière conjointe les bases de données in-situ et d'imagerie solaire.

Cette nouvelle version de l'outil de propagation est en cours de livraison et de tests. Le comité d'utilisateurs du CDPP sera sollicité dès cet été pour tester cette nouvelle forme de l'outil. L'ouverture officielle de cette nouvelle version outil sera effectuée fin Septembre 2015. Ci-dessous sont présentées les statistiques préliminaires d'utilisation de l'outil en 2014 (un problème d'administration des proxy a empêché une gestion complète des statistiques sur 2014/2015).



Historique mensuel



Mois	Visiteurs différents	Visites	Pages	Hits	Bande passante
Jan 2014	1	1	8	8	3.82 Ko
Fév 2014	100	177	3 344	4 790	1.45 Go
Mar 2014	79	130	3 645	4 992	2.37 Go
Avr 2014	52	69	876	1 641	756.25 Mo
Mai 2014	63	97	1 593	2 602	784.74 Mo
Juin 2014	58	77	1 158	2 030	747.82 Mo
Juil 2014	34	58	835	1 357	132.41 Mo
Aoû 2014	29	33	141	443	83.79 Mo
Sep 2014	35	47	967	1 410	548.98 Mo
Oct 2014	38	108	11 367	12 217	10.84 Go
Nov 2014	42	69	1 160	4 871	3.29 Go
Déc 2014	36	59	1 538	2 044	265.50 Mo
Total	567	925	26 632	38 405	21.19 Go

Pays (Top 10) - Liste complète

Pays	Pages	Hits	Bande passante	
France	fr	19 914	23 887	13.84 Go
Great Britain	gb	1 431	1 980	1.56 Go
Inconnu	unknown	1 330	1 849	475.19 Mo
Austria	at	853	1 258	545.56 Mo
United States	us	627	1 332	309.15 Mo
Czech Republic	cz	604	674	105.15 Mo
Belgium	be	449	687	226.80 Mo
Morocco	ma	395	671	56.69 Mo
Greece	gr	234	259	59.01 Mo
Switzerland	ch	165	288	224.22 Mo
Autres		630	5520	3.83 Go

Statistiques (partielles) d'utilisation du Propagation Tool en 2014

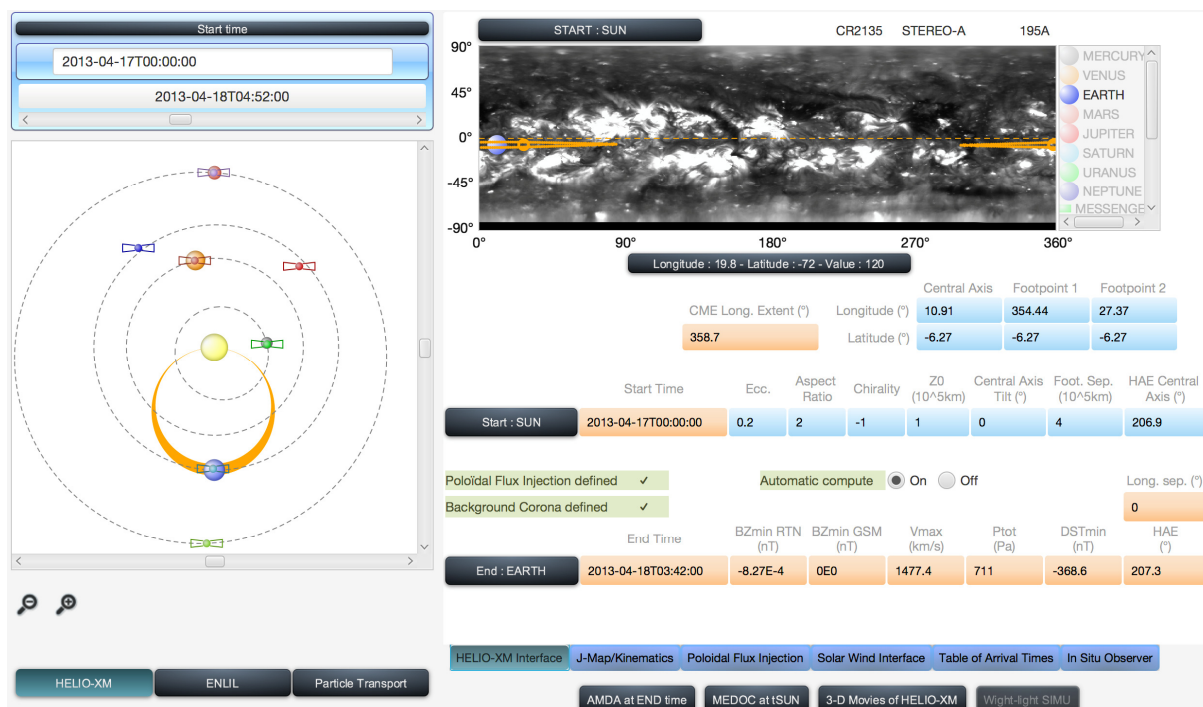


2.2.5 UN OUTIL DE PREVISION EN METEOROLOGIE SPATIALE : LE SPACE WEATHER TOOL

Le Space Weather Tool est un nouvel outil simulant l'évolution d'une CME constituée d'un tube de flux magnétique de la basse couronne vers les planètes et sondes de l'héliosphère interne. L'outil permet d'altérer l'orientation du tube de flux en 3-D, de changer l'hélicité du champ magnétique ou de changer la quantité d'énergie magnétique injectée dans la CME près du Soleil. Une fois propagée jusqu'au point impact, l'outil permet d'extraire la variation du vecteur champ magnétique au point d'impact ainsi que la vitesse, la densité et la température du tube de flux. A partir de ces quantités calculées au point d'impact, l'outil détermine l'intensité de l'orage géomagnétique associé.

La Figure ci-dessous présente l'interface de la première version de l'outil Space Weather montrant l'intersection de la CME dans le plan de l'écliptique. A droite une carte Carrington (haut) et l'interface de saisie du Space Weather Tool (bas).

L'outil a été livré par GFI informatique fin Mai 2014, l'outil a été testé et l'algorithme de calcul a été en partie optimisé jusqu'en Septembre 2014. Pendant cette période de cinq mois, une géométrie elliptique a aussi été incorporée. L'ouverture de l'outil à la communauté est prévue pour fin 2015, début 2016. Un couplage de l'outil avec des simulations 3-D MHD ENLIL est en phase de développement au travers d'une collaboration avec l'université de George Mason aux Etats-Unis.



Interface du Space Weather Tool



2.2.6 UN OUTIL DE TRANSFORMATION DE REPERES EN PHYSIQUE SPATIALE : TREPS

L'idée de disposer d'un outil spécifique permettant de réaliser des transformations de coordonnées était présente au CDPP depuis plusieurs années. Elle s'est concrétisée grâce au développement de l'outil TREPS (Transformation de REpères en Physique Spatiale) suite à un contrat CNES avec la société AKKA entre septembre 2013 et mars 2014.

TREPS est en fait une interface web (en Ext-JS, la même technologie que pour AMDA) qui permet d'activer les web-services de transformation internes à 3DView (cette architecture « services » de 3DView ayant été par ailleurs développée dans le cadre du projet IMPEX). L'utilisateur charge un fichier dans l'interface, choisit des repères source et cible, et récupère le résultat de la transformation. Le chargement peut se faire soit à partir du disque utilisateur, d'une URL, par SAMP ou bien directement dans l'interface. De même le résultat peut être envoyé par SAMP à un autre outil tel qu'AMDA ou 3DView. Il est aussi possible de réaliser simplement des transformations du format du temps.

L'outil a été présenté au CU le 17 avril 2014 et un nombre restreint de bugs ou de problème d'interface ont été relevés. Ils ont été corrigés début 2015 pour une nouvelle présentation au CU le 3 avril 2015. L'outil est maintenant prêt à être diffusé plus largement, même s'il reste quelques améliorations à effectuer sur l'aide et l'interface utilisateur.

TREPS - Coordinate Transformations
Kernel Version: 1.5.0

Step 2 / 4 - Transformation Definition

Coordinate systems selection

Source system: GSE - Geocentric Solar Eclipt Destination system: GSM - Geocentric Solar Magn

Source Data (Total records : 852)

Field_0	Field_1	Field_2	Field_3
2012-12-15...	-9.413	35.261	38.351
2012-12-15...	-10.252	37.607	34.893
2012-12-15...	-10.89	40.886	34.507
2012-12-15...	-15.648	7.783	46.027
2012-12-15...	-11.421	13.163	47.2
2012-12-15...	-7.446	13.232	49.402
2012-12-15...	-3.866	10.037	51.281
2012-12-15...	-0.784	16.665	45.779
2012-12-15...	-4.279	17.256	47.04
2012-12-15...	-7.15	21.91	46.835
2012-12-15...	-7.182	23.166	44.167
2012-12-15...	-8.758	29.136	39.277
2012-12-15...	-11.596	31.87	43.125
2012-12-15...	-9.972	34.738	41.659
2012-12-15...	-10.738	33.328	41.499
2012-12-15...	-12.017	31.649	36.148
2012-12-15...	-12.872	40.33	31.485
2012-12-15...	-18.433	36.574	36.58
2012-12-15...	-18.877	34.873	36.509
2012-12-15...	-19.658	35.683	37.948

Time Field

Time format: ISO 8601 - [YYYY][MM]

Time pattern:

Vectors Definition

Component	Component	Component	Is pos
1	2	3	<input type="checkbox"/>

Help

Reference documentations

Some resources about coordinates transformation :

- C.T. Russell, (1971) "Geophysical Coordinate Transformations", Cosmic. Electrodyn. 2, 184-196
- M.A. Hapgood, (1992) "Space Physics Coordinate Transformations: A User Guide", Planet. Space Sci. 40, 711-717 (but see correction note in Hapgood (1997))
- M.A. Hapgood, (1997) "Corrigendum to Space Physics Coordinate Transformations: A User Guide", Planet. Space Sci. 45, 1047.
- References for Coordinate Transformations http://www.mssl.ucl.ac.uk/grid/iau/extra/local_copy/SP_coords/refs.htm
- M.Fraenz and D.Harper, Heliospheric Coordinate Systems, Plan. Space Sci., 50, 217-233 (Feb 2002) - Associated site: <http://www.mps.mpg.de/homes/fraenz/systems/>
- MAGLIE
- ROCOTID

Reset Previous Next About

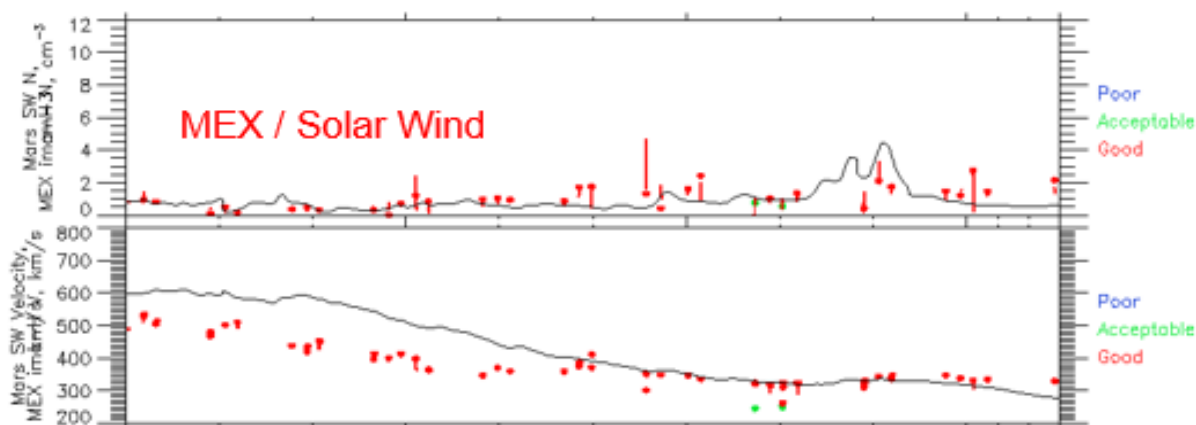
Interface de l'outil TREPS disponible à <http://treps.cdpp.eu/>

2.2.7 NOUVEAU SERVICES SCIENTIFIQUES

Le recrutement d'un CDD (A. Biegun) en juin 2014 a permis d'étoffer l'offre scientifique dans deux directions :

Mise en ligne de données de vent solaire propagées

C. Tao, post-doc à l'IRAP, a développé un code MHD de propagation du vent solaire : à partir d'inputs proches de L1 (=champ magnétique et moments du plasma mesurés par Wind, ACE ou STEREO) ces quantités sont propagées à une position plus externe dans l'héliosphère : à Mars, Jupiter, Saturne ou bien Rosetta (la propagation interne, vers Vénus ou Mercure est à l'étude). Cela permet de disposer d'un moniteur virtuel de vent solaire pour ces corps qui ne sont pas orbités par des satellites ou lorsque ceux-ci ne sont que très rarement localisés dans le vent solaire. L'intérêt est fort pour toutes les applications de météorologie spatiale planétaire (qui seront un des éléments clés du prochain projet Europlanet H2020) qui étudient, par exemple, l'impact d'éjections de masse coronale sur les environnements des planètes. Ces codes sont de plus en plus utilisés (celui du Michigan est sans doute le plus connu) et il est important pour le CDPP de pouvoir proposer une offre alternative de façon maîtrisée. Pratiquement, grâce à une fructueuse collaboration, C. Tao nous a fourni un fichier exécutable de son code que nous avons interfacé avec les données AMDA ; cela permet de proposer des jeux de données à Mars, Jupiter, Saturne et Rosetta, mis à jour de façon automatique.



Comparison entre les données MEX dans le vent solaire (points rouges, densité et vitesse) et les paramètres calculés par le code de propagation à partir d'inputs OMNI.

Calcul du pied des lignes de champ magnétique



A partir du modèle d'un champ magnétique de la Terre (Tsyganenko 1996), nous avons entrepris de mettre à disposition un jeu de données correspondant à la position géographique des pieds des lignes de champ passant par les satellites de la base AMDA. Ce service n'est pas encore opérationnel mais devrait l'être courant 2015. La première étape considère uniquement la mission Cluster mais l'ensemble des missions terrestre sera à terme envisagé.

Au-delà de ce jeu de données le but recherché est de proposer une manière de corréler les traversées des champs de vue des radars SuperDARN avec les passages des satellites (et donc les données spatiales in-situ). Ce travail est réalisé en collaboration avec A. Marchaudon (IRAP). Plus généralement, cette activité va de pair avec celles concernant les données ionosphère (voir aussi section 3.2.4).

Enfin, il sera possible d'étendre ce service à d'autres corps du système solaire à partir des modèles de champ magnétique accessibles grâce aux développements IMPEX (modèles du SINP pour Mercure, Jupiter et Saturne).

2.3 PARTICIPATION AUX PROJETS D'OBSERVATOIRES VIRTUELS

Conformément aux recommandations des Comités Directeurs précédents, le CDPP a poursuivi son investissement dans les projets d'Observatoires Virtuels.

2.3.1 HELIOPHYSIQUE : PARTICIPATION AU PROJET FP7 HELCATS

Le projet HELCATS a débuté le 1^{ier} Mai 2014, c'est un projet FP7 (SPACE CALL) qui a pour but de créer des catalogues de structures observées dans les imageurs héliosphériques de la mission STEREO.

Le projet est focalisé sur la création de catalogues d'éjections de masse coronale (CME) et de régions d'interaction en co-rotation (CIRs) observées en lumière blanche et mesurées in situ près de 1AU. Le projet inclut une participation du CDPP et de ses outils.

A. Rouillard (20%) et B. Lavraud (10%), tous deux membres scientifiques du CDPP, sont impliqués au premier plan. V. Génot (5%) et M. Bouchemit (5%) sont également impliqués. Le financement du projet s'élève à 550000 Euros pour 3 ans.

Le projet comprend 8 work packages (WP), A. Rouillard étant leader des WP 5 et 6 portant sur : « La classification des CIRs observées en lumière blanche et mesurées in situ » et « la simulation des CIRs », le CDPP et STORMS contribuent aux WP8 (Task 4 : lien avec l'OV) en intégrant les catalogues de CIRs et de CMEs produits par les WP 1 à 7, au 'Propagation Tool', 'AMDA' et les résultats de simulation de formation et d'expansion de CIRs au 'Space Weather Tool'. Le but du WP8 est que le CDPP et STORMS soient des vitrines du projet HELCATS.

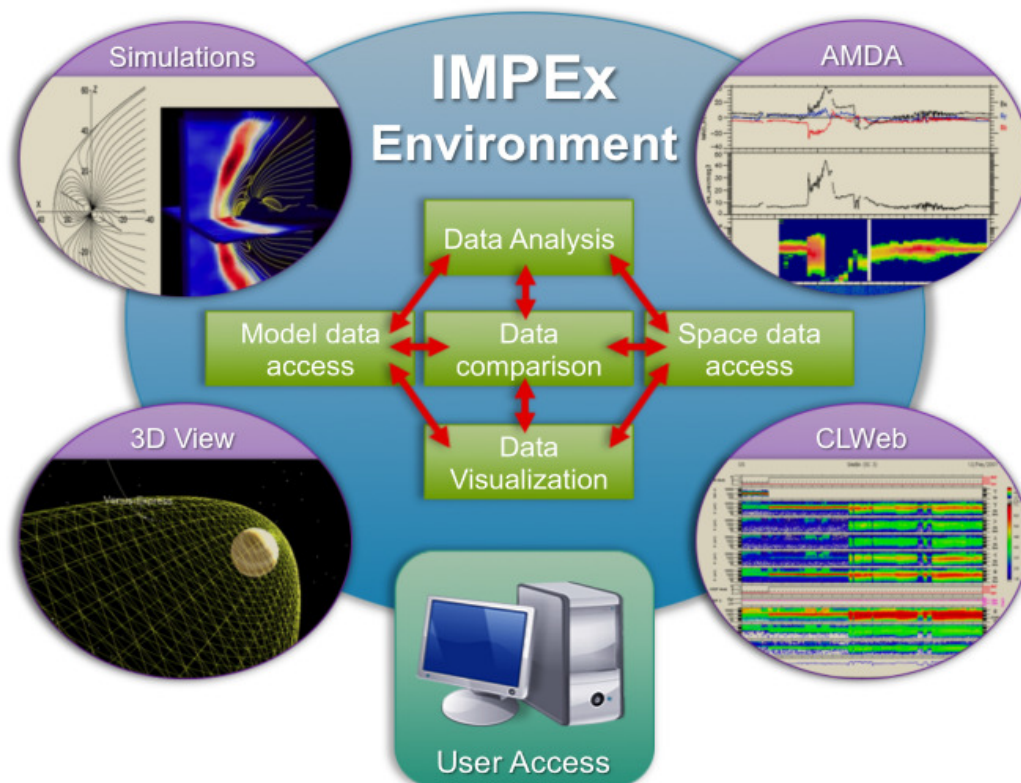
Les objectifs de ce WP sont:

- Meilleure compréhension de la formation des CIRs.
- La mise à disposition de catalogues de CMEs et CIRs.

Pour ce faire, les outils du CDPP tels qu'AMDA, le Propagation Tool et le Space Weather Tool développés par le CDPP auront des rôles importants dans les études proposées.

2.3.2 PLANETOLOGIE : PARTICIPATION AU PROJET IMPEX (FP7)

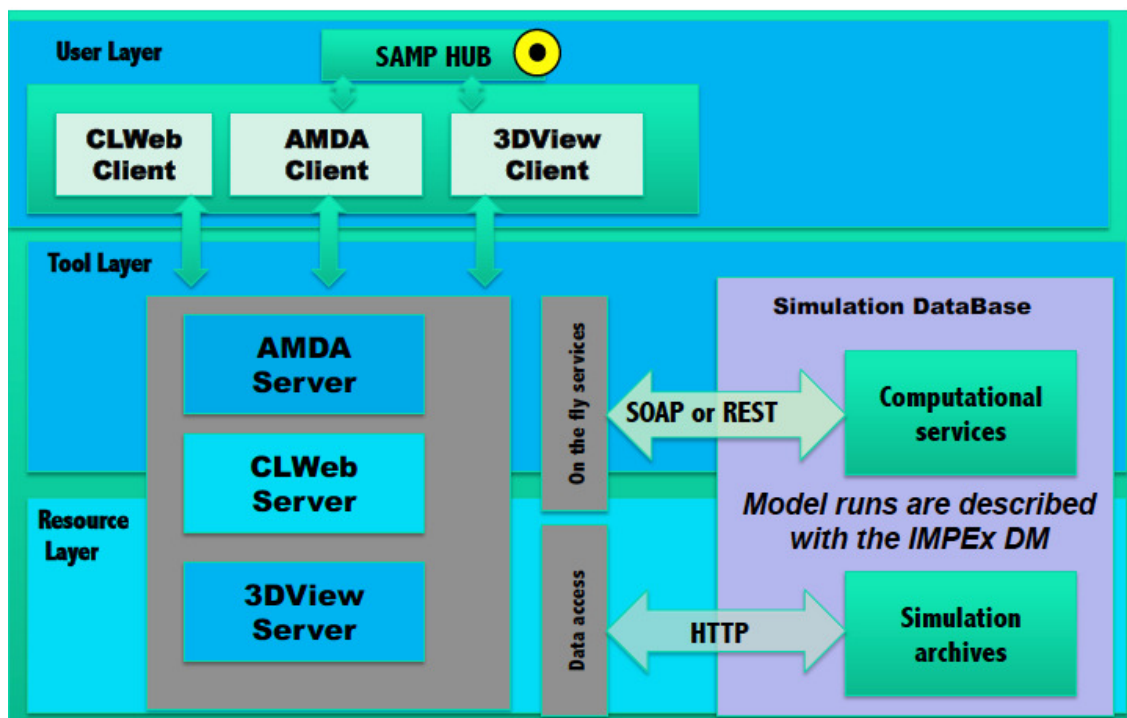
Le projet IMPEX (Integrated Medium for Planetary Exploration) est un projet sélectionné par l'Union Européenne (FP7, appel « Space - Exploitation of space science and exploration data») qui a débuté le 1^{er} juin 2011. L'objectif est de développer une e-infrastructure permettant d'accéder et d'analyser conjointement des observations de missions planétaires et des résultats de modèles analytiques et de simulations hybrides et MHD, en s'appuyant sur des services de visualisation 3D sophistiqués. Ce projet a vocation de servir les communautés de planétologie et de l'étude de la magnétosphère terrestre. Il constitue le premier pas d'envergure du CDPP en direction des activités de simulations numériques.



Vue générale des possibilités fournies par IMPEX

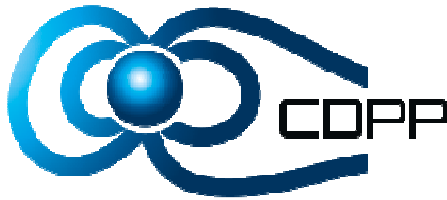
Le projet a duré 4 ans et le CDPP y a joué un rôle clef en particulier en tant que responsable des phases de définition des besoins et de l'architecture générale du système. L'infrastructure repose sur 3 pôles: (1) les bases et services de simulation et de modèles (collaborations avec les laboratoires du FMI, LATMOS, et SINP), (2) AMDA et CLWeb, pour l'accès aux données observationnelles et services associés, et (3) les services de visualisation 3D, assurés par 3DView dans une version étendue. Enfin, V. Génot, porteur du projet pour le CDPP, est « Project Scientist » d'IMPEX.

La première phase de définition des besoins et de l'architecture s'est terminée dans le milieu de l'année 2012. Plusieurs réunions de travail ont été nécessaires pour effectuer les premiers choix techniques de conception (concernant les interfaces et protocoles de communication), et les consolider. L'expertise de l'équipe technique CDPP a permis un très bon déroulement de ces réunions. L'architecture suivante a ainsi été définie :



Architecture générale de l'infrastructure IMPEX

Parallèlement à cette phase de conception du système, l'écriture du cahier des charges pour les développements de 3DView nécessaires au projet (visualisation et communication) a débuté au printemps 2012. L'appel d'offre européen (géré par le CNRS et basé sur ce cahier des charges) a été lancé pendant l'été 2012 pour un début des travaux en janvier 2013. La réunion de démarrage du projet 3DView s'est tenue en Janvier 2013. Les développements se



sont poursuivis durant toutes les années 2013 et 2014 et le début 2015. Des revues de projet régulières ont permis de s'assurer de l'avancement conformément au cahier des charges. Le support et le suivi technique du CNES a été et continue d'être une aide précieuse pour cette opération.

Le projet est régulièrement présenté lors de conférences des communautés planétologie / physique spatiale : EPSC, AGU, EGU, ... V. Génot a d'autre part rencontré les responsables du CCMC (centre américain de simulations à la demande) lors de sa réunion biennale; le but était d'initier une collaboration sur l'accès aux résultats de simulations du CCMC par les outils du CDPP participant à IMPEX. Un des objectifs du projet est en effet de s'ouvrir et de nouer des partenariats avec les autres infrastructures européennes ou internationales du domaine. Grâce à la définition d'une infrastructure extensible, un prototype pour l'accès au CCMC a pu être réalisé et certaines données de simulation obtenues du CCMC sont maintenant accessibles dans 3DView et AMDA.

Un prototype a également été développé pour des simulations fournies par UCLA ainsi que pour des modèles de champ magnétique de Jupiter (modèle de S. Hess).

IMPEX est fondé sur un consortium compact (quatre participants) ce qui induit une charge de travail conséquente notamment pour le CDPP qui joue un rôle central dans le projet, en termes de définition des tâches et d'apport de compétences scientifiques et techniques.

Le recrutement d'un ingénieur (N. Bourrel, 0.9 ETP) a été nécessaire pour effectuer les développements envisagés (implémentation des interfaces sur AMDA, web-services, accrétion de données) ainsi qu'aider au suivi du contrat d'évolution de 3DView. Au-delà des ressources du projet IMPEX, une implication propre du CDPP a aussi été nécessaire (0.2 ETP).

Ce projet a stimulé une très forte motivation au sein de l'équipe CDPP, aussi bien du côté CNRS que CNES. Comme HELIO ou EUROPLANET RI, il correspond à un investissement stratégique en préparant les infrastructures européennes de l'avenir. IMPEX présente aussi un intérêt scientifique particulièrement stimulant et offre une excellente cible pour développer AMDA et 3DView.

IMPEX arrive au terme de sa phase de développement et d'implémentation. A ce jour les réalisations les plus marquantes du projet sont visibles par la communauté :

- le modèle de données IMPEX : basé sur le modèle SPASE (<http://www.spase-group.org/>), il permet de fournir les meta-données décrivant les runs de simulations de manière 1/ uniforme au sein du projet, et 2/ similaire à celle des observations avec lesquelles ces simulations peuvent se comparer. Le modèle est conçu de manière à faciliter l'utilisation du modèle et du dictionnaire SPASE. Les évolutions sont menées en concertation avec le consortium SPASE. C'est la brique de base permettant l'interopérabilité entre les différents fournisseurs des données et les outils logiciels devant les consommer. Le modèle est utilisé par chaque base pour fournir une



description détaillée de ses données, utilisée par les outils pour construire l'interface de présentation et de recherche des données.

- le développement de 3DView par la société GFI (voir section dédiée).
- Le protocole IMPEX qui définit de manière uniforme les services fournis par les bases de simulation du LATMOS, du FMI et du SINP, par exemple l'interpolation le long de la trajectoire d'un satellite. Il définit une syntaxe commune pour tous les appels par web-service qui doit faciliter leur utilisation dans un cadre plus large que le projet IMPEX.
- Les interfaces de recherche de données de simulation dans les outils AMDA, 3DView et CLWeb.
- L'utilisation des données de simulation dans les outils au même titre que les données d'observation (tracé 2D ou 3D principalement)
- Des tutoriels, sous forme texte ou vidéo, sont mis à disposition sur le site web d'IMPEX
- Un portail d'accès aux ressources d'IMPEX a été conçu et développé par le projet. Ce point d'entrée supplémentaire a pour but de faciliter l'accès à l'infrastructure pour les utilisateurs ne connaissant pas 3DView ou AMDA, et donne une vue synthétique de toutes les données accessibles au travers de IMPEX. Il utilise le modèle de métadonnées IMPEX pour décrire les données de simulation, SPASE pour les données d'observation, ainsi que le protocole IMPEX implémenté par les différents instituts.
- IMPEX est régulièrement présenté dans les diverses conférences de planétologie et de physique spatiale. Un tutoriel concernant IMPEX est en particulier présenté lors de sessions « Solar System Virtual Observatory Hands-on Session » lors des EGU 2014 et 2015, de l'EPSC 2013 et 2014 et de l'ESWW11 (un des convener de ces sessions est B. Cecconi).
- Enfin, début 2015, le modèle de données de simulation d'IMPEX a été officiellement adopté par SPASE comme on peut le voir sur la page web <http://spase-group.org/> reproduite ci-dessous (la mention 'IMPEX' doit être ajoutée prochainement)



Data Model Document

Base

Current Version (2.2.3)

Released: 2015-03-11

Current Draft (2.2.4)

updated: 2015-03-12

[All documents](#)

[History of changes](#)

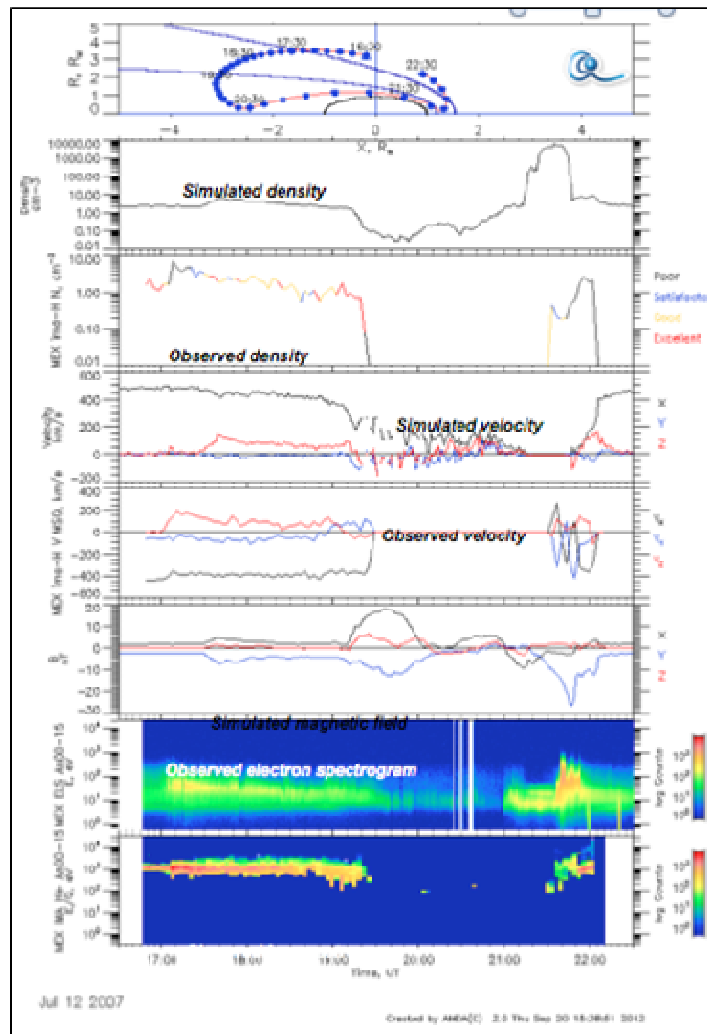
Simulation

Current Version (1.0.0)

Released: 2015-03-11

[All documents](#)

[History of changes](#)





*Cas d'utilisation : comparaison d'observations et de simulations dans AMDA
(Données Mars Express/Aspera3 et Modèle Hybride du LATMOS dans l'environnement de Mars)*

2.4 THESES, ANIMATION ET PRODUCTION SCIENTIFIQUES

- Les outils du CDPP sont largement utilisés par des stagiaires de M1 et M2 du groupe GPPS/PEPS de l'IRAP. D'autre part des enseignements et TP avec AMDA sont réalisés au M2 OMP (Onde Matière Plasma) de Paris 11.
- 3 post-docs utilisent les outils du CDPP en 2014-2015 pour leurs travaux à l'IRAP.
- En 2014-2015, 13 articles de rang A ont été publiés en faisant référence à AMDA ou au CDPP (cf. site web et la dernière section de ce document).
- Plusieurs études utilisant les moyens mis à disposition par le CDPP ont été présentées dans des colloques internationaux (cf. site web).
- L'utilisation du protocole IVOA SAMP dans les outils de physique spatiale (ceux du CDPP, mais aussi TOPCAT, Aladin, les bases LatHyS et APIS) a été décrite dans un article publié en 2014 (*Génot et al.*, 2014) au journal *Astronomy & Computing*, dans un numéro spécial « Virtual Observatory ».

2.5 STATISTIQUES D'UTILISATION DU CDPP

Utilisation de la base d'archive au CNES.

Pour la période du 15 avril 2014 au 29 Mars 2015, on constate une forte augmentation du nombre de commandes de données :

- 62 demandes d'inscription,
- 2690 commandes de données soit en moyenne 242 commandes par mois (109/mois l'année précédente) pour un volume total d'environ 240 Go.
- Nombreuses missions et nombreux jeux distincts commandés :
 - 1 commande Arcad-3,
 - 1 commande EISCAT,
 - 3 commandes Interball,
 - 5 commandes Cluster,
 - 11 commandes Wind,
 - 30 commandes ISEE3,
 - 39 commandes Stereo,
 - Et 2690 commandes Demeter !



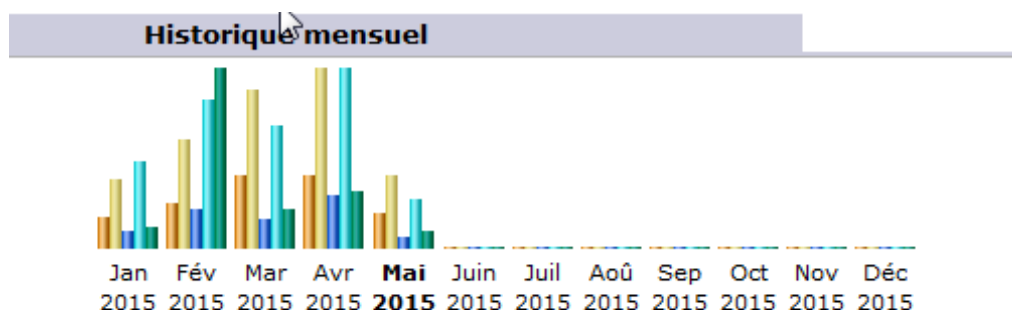
La mission la plus commandée est Demeter. D'ailleurs de nombreuses nouvelles inscriptions sont faites pour accéder ces données.

Utilisation du serveur IRAP.

Pour l'année 2015 (au 12 mai)

- le serveur a reçu 4103 visites ;
- 496587 "hits" ont été effectués sur les pages du serveur ;
- 14 Go ont été téléchargés depuis le serveur.

Ces chiffres sont en légère baisse par rapport au début 2014 (même période), sauf pour le nombre de « hits » qui a plus que doublé, signifiant certainement que chaque utilisateur reste plus longtemps sur les pages CDPP. D'autre part, la base Themis concentrait l'essentiel du trafic l'an passé (téléchargement volumineux depuis la Chine et la république Tchèque).



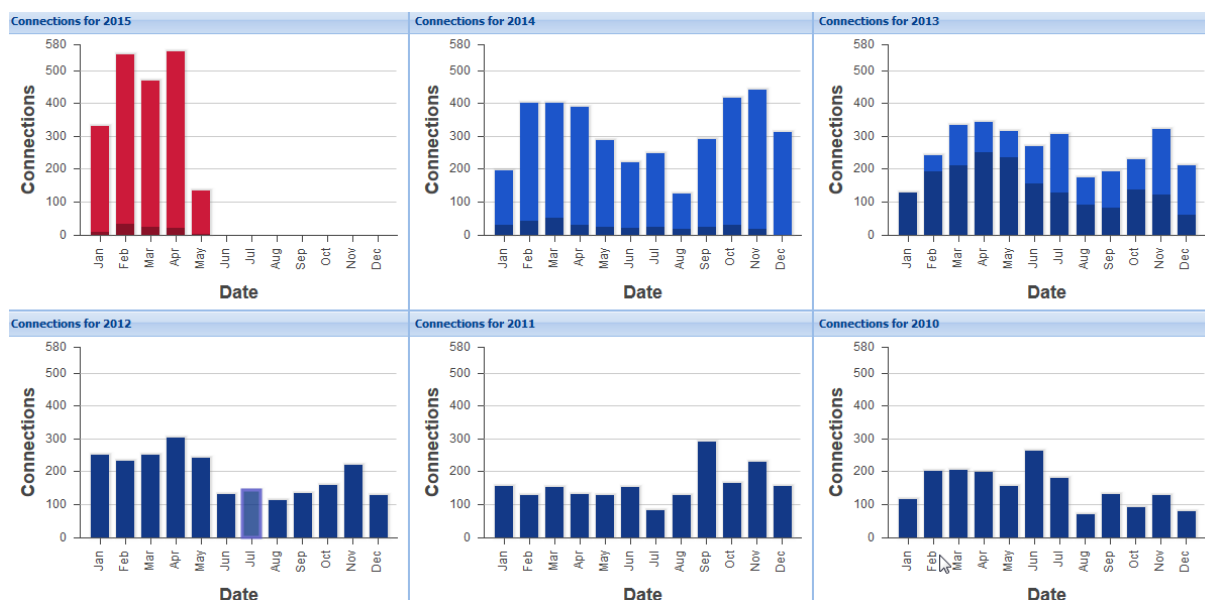
Mois	Visiteurs différents	Visites	Pages	Hits	Bande passante
Jan 2015	212	483	14 822	73 151	940.55 Mo
Fév 2015	315	757	32 647	125 888	7.98 Go
Mar 2015	504	1 104	24 649	104 178	1.76 Go
Avr 2015	511	1 248	45 343	152 081	2.48 Go
Mai 2015	246	511	8 919	41 289	791.92 Mo

Données mensuelles d'utilisation du serveur CDPP/IRAP pour début 2015.

Evolution de l'utilisation d'AMDA sur les 6 dernières années



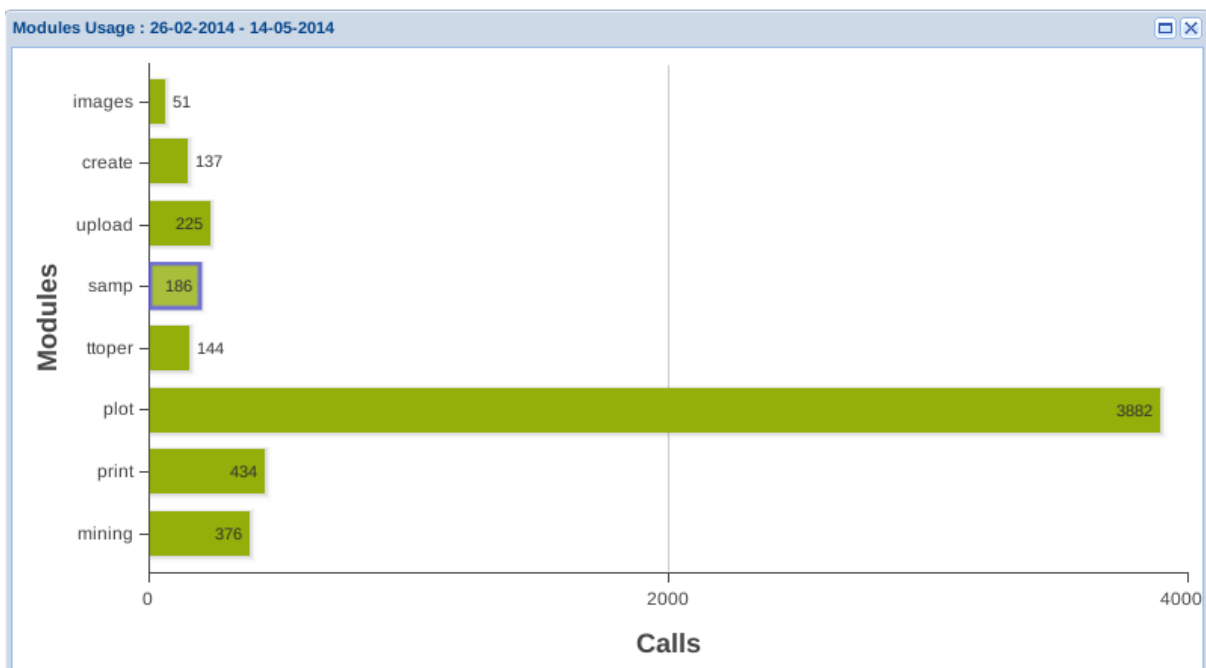
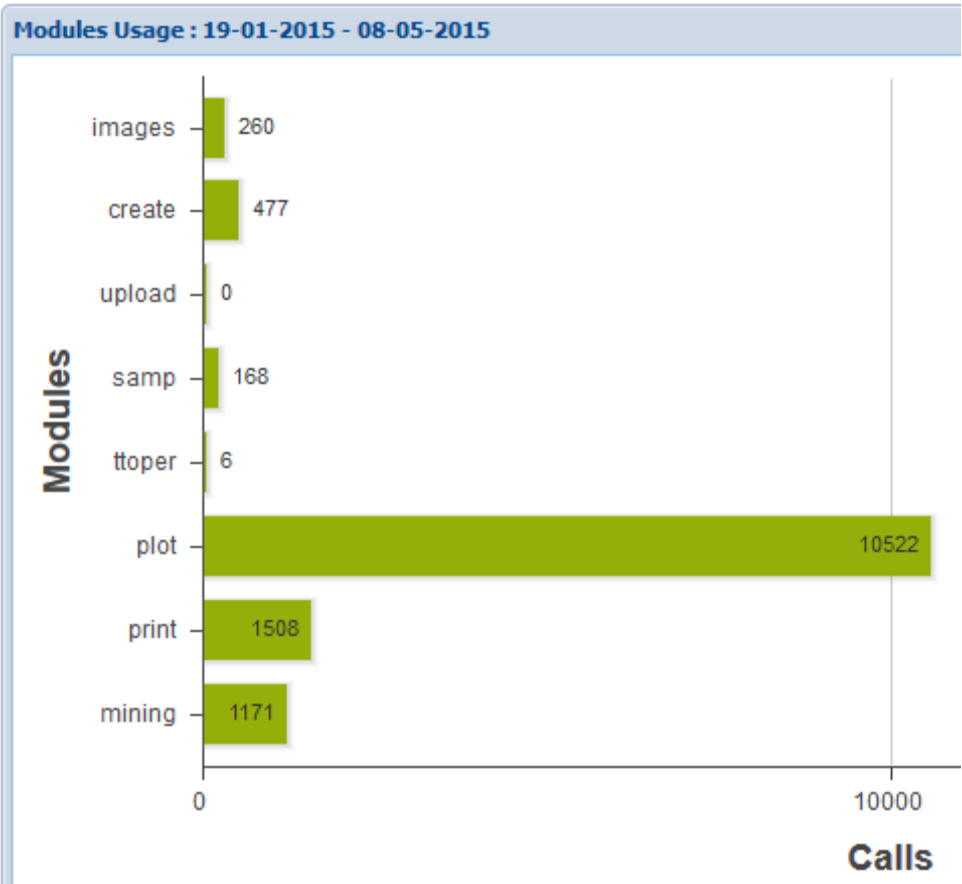
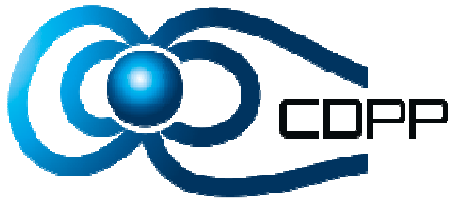
Cette vue (ci-dessous) comptabilise tous les accès à AMDA (login) mais aussi ceux aux tables d'événements partagées, à la page « software », et aux « rules of the road ». Le net regain d'activité fin 2012 et en 2013 est dû à l'ouverture de la base planétaire, mais aussi à un nombre de présentations et de démonstrations élevé sur cette période. Les connexions sur l'ancien AMDA (en bleu et rouge foncé) diminuent depuis l'ouverture en novembre 2013 et sont faibles par rapport au nombre de connexions sur le nouvel AMDA. Cela a été l'indicateur qui nous a permis de décider de fermer l'ancien AMDA (13/11/2014). La forte augmentation de fréquentation depuis début 2015 (le nombre d'utilisateurs mensuel d'AMDA avoisine les 500) est principalement due à la communauté RPC (mise en place de la base pendant l'automne 2014).



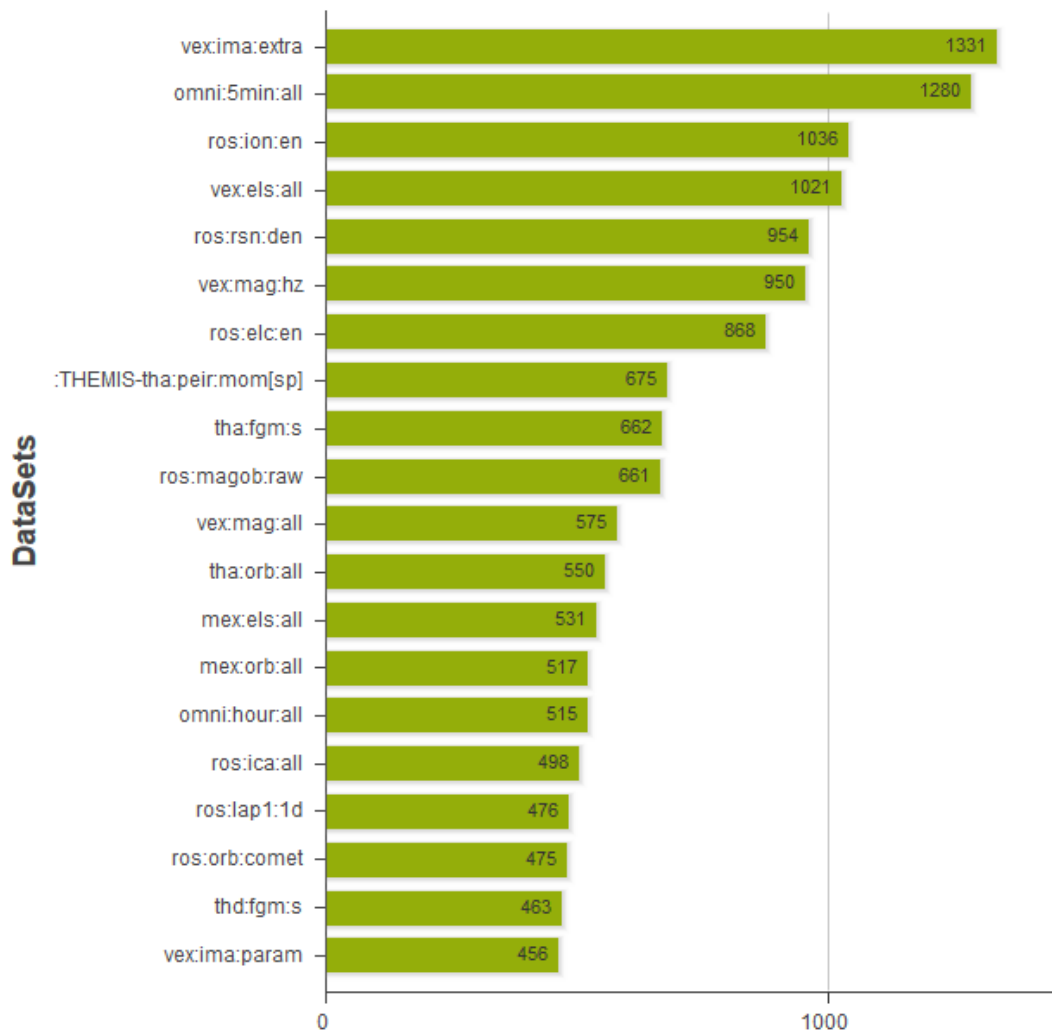
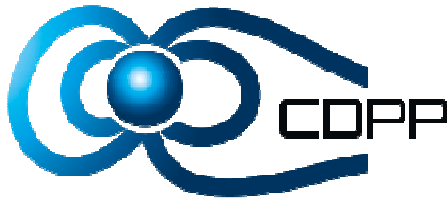
Connexion à AMDA de 2010 à 2015

Utilisation d'AMDA par module (ou fonctionnalité) pour la dernière année

La figure suivante indique que le « plot » est la fonctionnalité d'AMDA la plus utilisée ce qui n'est pas une surprise (une tendance qui confirme les données pour 2014 montrée ensuite). La recherche conditionnelle, une spécificité d'AMDA, est aussi très utilisée. Sur le dernier graphe on observe l'utilisation des jeux de données : Rosetta et VEX se disputent la vedette. Les données OMNI qui servent d'entrée pour plusieurs modèles (champ magnétique, propagation du vent solaire) sont aussi en bonne place. L'utilisation apparente de la fonctionnalité « upload » à zéro est une erreur de configuration qui nous a empêché de comptabiliser correctement les accès à ce module.



Statistiques d'utilisation des modules d'AMDA pour début 2015 (haut) et début 2014 (bas).



Statistiques d'utilisation des datasets d'AMDA pour début 2015.

Enfin, l'accès par pays est détaillé ci-dessous (outil awstat différent des précédents graphes). Il reflète bien l'utilisation générale de l'outil : les collaborateurs français viennent en tête, suivis de l'équipe Rosetta (GB, E.U., Autriche, Suède) et des utilisateurs d'IMPEX (Autriche, Russie). Une grosse étude statistique sur les données VEX est aussi en cours par un collègue américain (voir aussi les accès par jeux).



Pays (Top 10) - Liste complète					
	Pays		Pages	Hits	Bande passante
	France	fr	122 769	448 399	8.08 Go
	United States	us	14 602	53 772	815.36 Mo
	Great Britain	gb	10 167	53 498	3.70 Go
?	Inconnu	unknown	9 052	41 446	708.11 Mo
?	Inconnu	ip	8 119	29 967	1.90 Go
	Austria	at	7 596	42 048	537.72 Mo
	Hungary	hu	7 185	34 920	780.61 Mo
	Germany	de	5 261	18 515	464.35 Mo
	Sweden	se	4 944	28 022	383.90 Mo
	Russian Federation	ru	3 589	22 472	307.49 Mo
	Autres		21008	127901	64.97 Go

Accès par pays pour l'année 2014

2.6 COMMUNICATION ET DIFFUSION

2.6.1 REFONTE GRAPHIQUE

Suite à l'action d'unification de l'image du CDPP et de ses outils entreprise en 2013, une prestation plus globale est en cours dont le but est :

- De réaliser un nouveau template pour le serveur CDPP avec un accès plus rapide aux outils,
- De réaliser un template pour les pages d'accueil et de présentation de l'ensemble des outils (AMDA, 3DView, Propagation tool, Space Weather tool, outil de changement de repère) en cohérence avec la charte graphique définie pour le serveur CDPP,
- De réaliser les logos des nouveaux outils TREPS et Space Weather tool.

Les logos ont été réalisés et le serveur est en bonne voie. Cependant l'interaction avec le graphiste a demandé plus de temps que prévu et il reste à finaliser le contenu et certains paramètres du CMS (Joomla 3). Des problèmes d'attaques informatiques début 2015 ont aussi retardé les activités d'administration générale des machines.



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

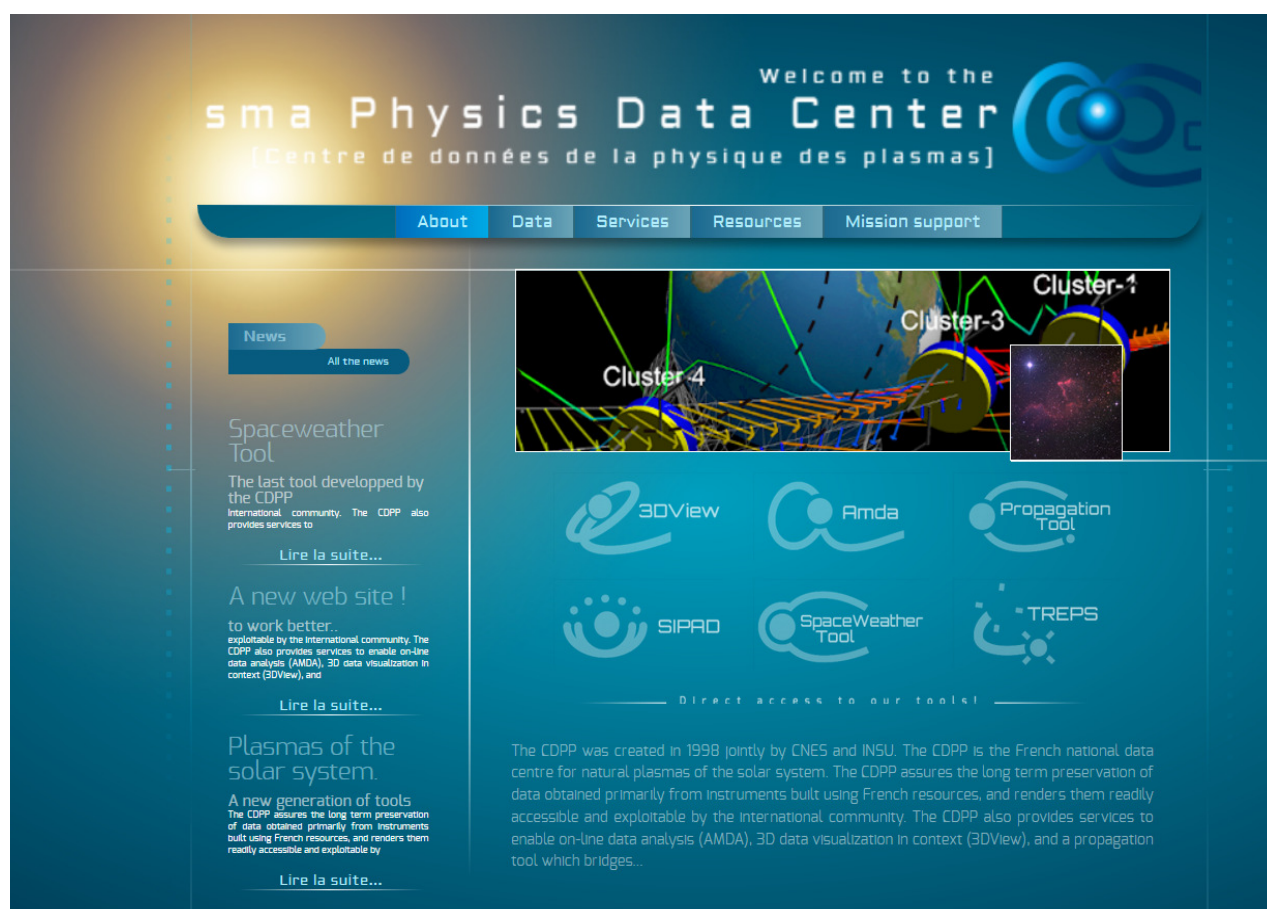
Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 41



Projet de page d'accueil du template pour le serveur CDPP

2.6.2 TP SUR LA PLATEFORME MIRE DE L'OVSQ

Le TP AMDA/3dView/CLweb a été récemment paramétré pour le mur d'image de l'OVSQ suite aux développements réalisés dans le cadre d'IMPEX. Cette plateforme est développée dans le cadre de l'« Equipex Digiscope » pour soutenir les activités de recherche et d'enseignement ; c'est un système de visualisation multi-écrans qui est capable d'afficher un total de 16 millions de pixels en stéréoscopie active sur une surface totale de 6 m x 1,7 m. Ce projet est mené par R. Modolo et B. Lembège. Le TP fait maintenant partie de l'offre du Master « Physique des plasmas et de la fusion ».



2.7 RETOURS DES UTILISATEURS

I just wanted to say how awesome AMDA is. It's really revolutionized the way that I do research, and am currently using it to look through the entire Venus Express mission archive. Thanks for it!

Glynn Collison, Heliophysics Science Division, NASA Goddard Spaceflight Center, USA, mai 2015

Thanks for the great work

Anders Eriksson, IRFU, RPC PI, mars 2015

Dear All (cc'ed to Jim as current RPC chief)



I understand completely Vincent's point (and I thank him for the implicit acknowledgement that we at IC, mostly Tony Allen, are also part of this). My team has supplied Cluster ESA Operations, Archiving, and the community with software tools for over 15 years; I can easily recognise published plots made with QSAS and using analysis routines contained therein. Only once in that period have I been asked if it would be ok to acknowledge us in a paper and what the form of that acknowledgement should be. And far more than once have I had to convince those who pay us to keep doing so for the benefit of the community.

It is clear that RPC members are using AMDA and finding it helpful for browsing, identifying events, and comparing different instruments' results as part of their investigations. I suspect they would not wish to see it turned off tomorrow. I also think members recognise the efforts the AMDA team have made to accommodate the RPC data and might, as a matter of courtesy and gratitude, feel inclined to acknowledge those personal efforts. Anders raises, correctly, the interesting question about how often such a public acknowledgement might be appropriate. I'd just comment that "never" is not the right answer and that personally I would err on the side of more frequently rather than less.

Steve Schwartz, Imperial College, mars 2015

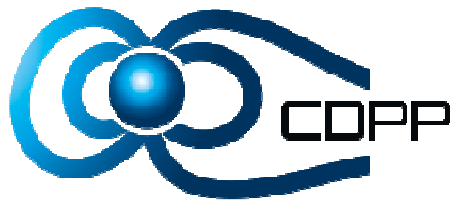
3 PERSPECTIVES ET ENJEUX

3.1 STRATEGIE PROPOSEE AU COMITE DIRECTEUR

3.1.1 CONTEXTE ET CARACTERISTIQUES DE LA SITUATION ACTUELLE

➤ Développement technique et perspectives scientifiques

- **La phase de finalisation de l'interface et le lancement du nouvel AMDA vers la communauté ont été un succès**, comme le montrent le nombre croissant d'utilisateurs et le peu de bugs reportés.
- **Les retours positifs sur les tests de l'outil de propagation** ont montré que l'outil correspond bien à un besoin essentiel pour la communauté « relations Soleil-planètes ».
- **Le développement de 3DView** pour la visualisation de données (simulations, modèles, observations) dans leur contexte est un axe fort du CDPP. Cela en fait un outil unique et multi-disciplinaire, un support de premier ordre pour l'analyse scientifique. Il est déjà très apprécié dans le cadre académique (TP AMDA/3DView en Master).
- La mise à disposition de **données de simulation** et le développement des services permettant de les confronter avec des données observationnelles constitue aussi un axe



essentiel. Cette action correspond à un besoin croissant de la communauté. Le CDPP s'est engagé sur ce front notamment à travers IMPEX.

- La **base planétaire** constituée autour d'AMDA, offrant une collection de données très étendue de données directement utilisables est unique au monde. Elle constitue une ressource très utile tant pour l'exploitation scientifique des données que pour la préparation des missions à venir. Le retour de visibilité de cette action pour le CDPP est très important et a diffusé dans les communautés regroupées autour des missions comme Bepi-Colombo, Maven, ou Rosetta. Par ailleurs, cet effort a été très apprécié par le nœud "plasma" du PDS avec qui nous collaborons régulièrement.
- Le développement de la **couche d'interopérabilité** réalisé dans le cadre de projets européens ouvre des perspectives applicables dans différents contextes, et tout particulièrement dans le cadre de collaborations nationales (MEDOC, BASS2000, SIIG, APIS, ...). Il doit être noté que le niveau de maturité de la définition des standards et protocoles (constituant le concept d'interopérabilité) permet actuellement de masquer à l'utilisateur la complexité sous-jacente pour lui faciliter la manipulation croisée de services et de données (cas de l'utilisation de SAMP notamment).
- Le **développement rapide de TREPS**, à partir des briques logicielles de 3DView, permet de combler un manque dans la communauté.

➤ Les projets spatiaux et les projets opérationnels à venir

- Le CDPP a acquis une visibilité et une expertise qui le met en bonne position pour participer à l'archivage et la diffusion des données des missions à venir (ex : Solar Orbiter/SWA, JUICE/RPWI, JUNO, Bepi-Colombo). Le CDPP peut apporter une forte plus-value à ces activités grâce à ses services interopérables. Le retour d'expérience de la mise à disposition des données Rosetta/RPC (première expérience de diffusion en quasi « temps réel » pour le CDPP) sera très utile dans le contexte de ces missions à venir.
- A partir de son expertise et sa visibilité dans le domaine de l'interopérabilité et des infrastructures distribuées, le CDPP a été en mesure d'apporter une contribution dans le cadre du SSA de l'ESA, bien que la France ne soit pas partenaire de ce programme optionnel. Il doit être remarqué cependant que la vocation première du CDPP n'est pas la mise à disposition de données temps réels, très utilisées dans ce domaine.

➤ L'avis du Comité des Utilisateurs

La réunion annuelle du Comité des Utilisateurs s'est tenue le 9 avril 2015. Le Comité des Utilisateurs apprécie positivement la qualité du travail effectué par l'équipe du CDPP, autant pour l'amélioration d'outils existants (AMDA, 3D-view) que pour le développement de nouveaux outils (TREPS, STORMS) mis à la disposition de la communauté.

Le Comité des Utilisateurs est satisfait de voir une vraie articulation des outils entre eux et autour des différentes thématiques (solaire, vent solaire, magnétosphère terrestre et planétaires). Le CU a manifesté son intérêt pour le projet de développement d'un outil



ionosphérique par le CDPP. Le CU a également insisté sur l'importance pour le CDPP de s'assurer de la cohérence entre tous ces outils.

Le Comité des Utilisateurs a noté la nécessaire mise à niveau de l'outil informatique du SIPAD réalisée cette année et encourage maintenant la poursuite de son activité sur l'archivage des données planétaires. Le CU souligne l'importance pour le CDPP d'être prêt à assurer la montée en charge des activités liées à la mission Solar Orbiter, et ce en collaboration avec MEDOC. A ce propos, le CU voit STORMS comme un pont entre le CDPP et MEDOC.

➤ **Evolution du contexte national et local**

A l'échelle locale, suite à la campagne de labellisation 2012, le centre d'expertise régional OV-GSO a été reconnu et labellisé en janvier 2013. Le CDPP, qui était un des membres initiaux de ce qui n'était alors qu'un regroupement d'équipes intéressées par la thématique « observatoire virtuel », fait donc maintenant partie de ce centre d'expertise (voir <http://ov-gso.irap.omp.eu/>).

Par ailleurs le CDPP a participé à la demande de labellisation d'un service « météorologie de l'espace » (STORMS, portée par A. Rouillard). Les outils de propagation et Space Weather, les services d'AMDA, ainsi que certaines données (vent solaire, indices, ...) peuvent en effet être mis à disposition dans un tel cadre. Cette demande a été bien reçue, et le service labellisé en 2014. L'articulation entre le service STORMS et le CDPP est présenté sur le schéma de la section 3.5.7. La spécificité de STORMS est que ce service intègre à la fois une composante « plasma » mais aussi une composante « imagerie » qui dépasse les compétences du CDPP. Pour STORMS, le CDPP assure le financement des outils et met à disposition une partie de son personnel (administration des serveurs en particulier). Il est à noter que le développement des outils définis par STORMS permet la concrétisation de la collaboration avec MEDOC, qui trouvera tout son sens dans le cadre de l'exploitation des données Solar Orbiter.

A l'échelle nationale, le CDPP s'est constitué en pôle thématique de physique des plasmas. Cela a été formalisé par l'établissement d'une convention inter-organismes CNES/INSU/ObsParis/UPS qui a été signée début 2014.

3.1.2 PRINCIPES ET AXES DE LA STRATEGIE DU CDPP

➤ **Développements des services:**

Les priorités (2015) sont de:

- Finaliser l'évolution d'AMDA ;
- Finaliser le projet IMPEx (notamment les développements de 3DView) ;



- Promouvoir les nouveaux outils : Propagation et SpaceWeather Tools, TREPS ;
- Démarrer le projet Europlanet H2020 ;
- Concrétiser l'implication dans le support à Athena (réponse à un ITT ESA) ;
- Rendre opérationnel le code de propagation du vent solaire (C. Tao) et le service de lignes de champ magnétique dans AMDA.

A moyen terme (2016-2017):

- Étendre les connexions avec les données de modèles (nouvelles bases partenaires) ;
- Préparer le cadre nécessaire à l'insertion ou à l'accès distants pour les données des missions à venir : BepiColombo, Solar Orbiter, Maven, MMS, Juno ;
- Développer les outils radio (SILFE) et ionosphère;

➤ **Collaborations, ANR et projets européens ou internationaux:**

La stratégie s'appuiera sur trois principes:

- 1) Privilégier les collaborations nationales : MEDOC/CDPP (cadre STORMS), OV-GSO, demandes ANR
- 2) Participer aux projets européens / ESA aux conditions suivantes : 1/ confiance dans le coordinateur, 2/ un budget dûment dimensionné (proportionnel au rapport effort/visibilité), 3/ assurance d'un support d'administration et de gestion local (IRAP, DR-CNRS, UPS)
- 3) Participer aux projets spatiaux en tant que support pour la distribution des données et des services, avec le support du CNES.

Dans la pratique:

- Réussir Europlanet H2020. Ce projet constitue un aboutissement pour le CDPP qui s'est déjà investi fortement dans ce cadre et cette thématique. Il permettra 1/ aux outils AMDA et 3DView d'être encore plus visibles et développés, 2/ d'utiliser et d'accroître les connaissances OV du CDPP (protocole EPN-TAP).
- Développer une infrastructure distribuée en France, d'abord entre MEDOC et le CDPP, puis le SIIG et d'autres ressources nationales (notamment la suite « française » d'HELIO). En s'appuyant sur ce projet, développer la collaboration en France en vue de l'exploitation des données de Solar Orbiter.
- Continuer de surveiller les opportunités du programme H2020.

3.2 PROJETS AUTOUR DES DONNEES

3.2.1 ACTIVITES DE TRAITEMENT, D'ARCHIVAGE ET DE MISE A DISPOSITION DES DONNEES: UN EFFORT EN DIRECTION DE LA PLANETOLOGIE

Au cours des années 2007-2010, le CDPP s'est beaucoup investi dans l'archivage et la mise à disposition de nouvelles données servant l'héliophysique et l'étude de la magnétosphère



terrestre (THEMIS, STEREO, DEMETER, ...). En 2011-2013, les efforts d'archivage se sont plus particulièrement orientés en direction de la planétologie.

Les sondes planétaires offrent en général une situation peu favorable à la mesure des particules. Ces plateformes sont stabilisées, manœuvrées en fonction des imageurs embarqués. Les instruments particules ne peuvent bénéficier d'une rotation régulière du satellite rendant leur calibration difficile. De plus, leurs mesures sont entachées de diverses "pollutions" provenant de la réflexion des particules sur les panneaux solaires, ou au contraire de l'effet de masque de ces derniers, de l'insolation, du potentiel du satellite, etc... Il en résulte que les données plasmas obtenus par les sondes planétaires sont sujettes à un long et difficile travail d'interprétation et de post-calibration. C'est une des raisons principales pour laquelle les données (produites à un moment donné selon une planification prédéfinie) archivées au PDS ou au PSA sont difficiles à exploiter sans un lourd travail supplémentaire de calibration. Face au besoin de l'utilisateur d'avoir accès à des données calibrées et fiables, le CDPP a entrepris de traiter, d'archiver et mettre à disposition des données de plasmas planétaires. Les choix de priorité ont été guidés d'une part en raison de participations expérimentales françaises et d'autre part par les projets EUROPLANET RI, HELIO et IMPEx. Un autre élément de priorité, plus stratégique, est de placer le CDPP en bonne position pour participer à l'archivage et la dissémination des données des missions à venir (JUICE, BepiColombo, Rosetta, ..).

3.2.1.1 ARCHIVAGES A COURT TERME

Fin 2010, ont démarré les activités d'archivage des données de niveaux 2 et 3 de l'expérience RPWS de la mission CASSINI ainsi que des données de la mission GIOTTO. Cette activité est ensuite montée en puissance.

Mission CASSINI

Il est prévu d'archiver dans le STAF, à titre de sauvegarde, les données de niveau N1 ainsi que les programmes de génération des données de niveau N2, sans les mettre à disposition sur le serveur du CDPP.

Les données RPWS, de niveau N2 ont été transformées au format CDPP, archivées dans le STAF et mises à disposition sur le serveur du CDPP.

Des produits graphiques (summary plots journaliers) et de la documentation (description de la mission, de l'expérience, références aux publications) sont, eux aussi, accessibles via le serveur.

Les données de niveau N3 Flux density and Circular Polarization degree (Dynamic Spectra) ont également été archivées et mises à disposition

De nombreux retraitements ont été nécessaires, en particulier pour corriger des erreurs de datation.



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 48

La chaîne de traitement Cassini est en cours d'évolution pour la prise en compte de nouvelles données de niveau N3 HFR QTN qui seront archivées au PDS en même temps. Les traitements systématiques vont pouvoir démarrer dès la fin de migration du SIPAD.

Données forme d'onde

De nouvelles données forme d'onde STEREO vont être ingérées dans l'archive. La chaîne de traitement est maintenant finalisée (définition des mots clés, des imagettes, ...). La production en masse des données Langmuir issues de STEREO commence et l'archivage devrait suivre très rapidement. Comme STEREO ne produit plus de données actuellement, nous aurons l'intégralité des données de la mission au CDPP.

Mission GIOTTO

En collaboration avec le *chercheur associé* Christian Mazelle (IRAP), le CNES a entrepris en 2008 une action de réhabilitation des données RPA de la mission GIOTTO. Cette action s'est poursuivie en 2009/2010 et a abouti à la production des 1ères données (moments) au format CDPP qui seront mises à disposition de la communauté sur le serveur du CDPP après validation scientifique.

Après une interruption de plusieurs mois sur 2012/2013, l'effort s'est poursuivi en 2013-2014. Des données débarrassées d'une partie du bruit et des occurrences multiples pour une date unique a été fournie pour validation. Ces données ont été intégrées dans la base AMDA. Cette action va se poursuivre par l'intégration dans l'archive SIPAD.

Les tests concernant les autres types de données ne se sont pas avérés concluants.

Notons que ces données ont failli être perdues et qu'elles ne seront disponibles nulle part ailleurs. Elles constituent une *perle rare* susceptible d'attirer une attention grandissante de la part de la communauté dans le contexte de Rosetta.

Données VEX/ASPORA et MEX/ASPORA

Les données fournies par les instruments ASPORA embarqués à bord des sondes Venus-Express et Mars-Express sont particulièrement difficiles à traiter. En collaboration avec l'IRAP et notamment Andrei Fedorov qui est le meilleur spécialiste de ces instruments, le CDPP a entrepris de retraiter les données ASPORA en mettant en œuvre une chaîne de traitement automatisée utilisant les algorithmes de calibration développés par A. Fedorov. Cette action a bénéficié d'un support industriel fourni par les sociétés Co-Libri et AKKA. L'action a été menée avec succès sur une partie des données VEX et MEX.

Une action complémentaire est apparue cependant nécessaire afin d'améliorer les chaînes et de valider les résultats. Elle est menée dans un partenariat CDPP/IRAP (N. Bourrel / A. Fedorov) : dans un premier temps le retard a été rattrapé, et depuis début 2013 toutes les



données sont acquises, traitées et mises à disposition avec un décalage temporel de seulement un mois.

La base de données EISCAT

Frédéric Pitout a rejoint l'IRAP et le CDPP en 2011. Etant en charge de la base de données EISCAT résidente à l'IPAG, il a été décidé en accord avec l'Observatoire de Grenoble que cette base allait être migrée au CDPP. Les données seront mises aux formats NetCDF/VOTable et intégrées dans les bases SIPAD et AMDA. Des projets de valorisation de ces données sont en cours et sont pilotés par F. Pitout.

Cette action a démarré en 2011. Des données de test ont permis de valider le processus en 2012. Les premières livraisons ont mis en évidence quelques problèmes de la chaîne de production à l'IRAP. Ces problèmes restent à traiter. En 2015, les données seront mises à disposition dans AMDA (travail en cours).

Données des missions orphelines

Le SERAD (SErvice de Référencement et d'Archivage des Données du CNES) a identifié un ensemble de missions dites "orphelines" dans l'archive du CNES. Une action a donc été lancée afin de définir les actions à mener pour ces missions et, en particulier leur pérennisation ou non. Le CDPP a donc été contacté par le SERAD pour les expériences de la thématique plasma. L'action a démarré en 2014 et se poursuivra en 2015. Le CDPP prendra en charge les données orphelines plasma si l'étude conclut de l'intérêt de ces données et si les informations (documentation, descriptifs,...) et contacts scientifiques nécessaires à leur pérennisation sont disponibles.

3.2.1.2 AMELIORATION DE L'ACCES AUX DONNEES DU CDPP

Constat : Aujourd'hui, l'utilisateur CDPP qui désire accéder aux données peut s'adresser soit au SIPAD, soit à AMDA. Ces deux bases possèdent des données communes (sous des formes différentes) et des données spécifiques. Aujourd'hui, l'utilisateur n'a pas de vision cohérente de l'ensemble des données mises à disposition par le CDPP.

Une action a démarré en 2013 afin d'évaluer la faisabilité d'offrir une interface unique aux utilisateurs désirant accéder aux données disponibles au CDPP. Compte tenu des possibilités techniques des outils du CDPP, le principe envisagé est de référencer l'ensemble des données du CDPP au-travers du SIPAD, les données AMDA étant alors considérées comme des jeux de données spécifiques rendus "visibles" par le SIPAD. L'utilisateur pourra alors commander



ces données via l'interface SIPAD, lequel fera appel si nécessaire aux webservices AMDA pour récupérer les données demandées.

Une 1^{ère} étape a consisté en une étude de faisabilité technique. Une première version a ensuite été réalisée par l'industriel. Elle sera disponible à l'ouverture du SIPAD Linux début Juin. Cependant, cette version ne sera dans un premier temps ouvert qu'aux membres du CDPP, certains points restant à modifier avant ouverture officielle à la communauté.

3.2.1.3 DEVELOPPEMENTS AUTOUR DE L'ARCHIVE

Des convertisseurs de format de données ont été réalisés :

- Un convertisseur CEF vers CDF; ce convertisseur va être intégré au SIPAD. L'utilisateur aura alors le choix lorsqu'il commande des données Cluster entre le format natif CEF et le format standard CDF,
- Un convertisseur CEF vers netCDF; ce convertisseur servira à ingérer les données Cluster dans la base AMDA,
- Un convertisseur CDF vers netCDF; il s'agit d'une évolution du convertisseur existant pour prendre en compte le nouveau format TT2000 du CDF pour le temps; ce convertisseur servira à l'ingestion AMDA.

D'autres types de format vont être pris en charge (en particulier VOTable), le but étant de permettre à l'utilisateur de choisir le format dans lequel il désire récupérer les données du SIPAD.

3.2.2 PROJET AUTOUR DES "DONNEES RADIO" (SILFE)

L'archive du CDPP contient une riche collection de jeux de données radio provenant de nombreuses missions : ISEE-3, VIKING, ULYSSES, WIND, INTERBALL, CLUSTER, STEREO et CASSINI. La valorisation de ce patrimoine exceptionnel (couvrant près de trois cycles solaires) est une perspective prioritaire du CDPP et porte des intérêts scientifiques multiples. Le lien avec les données radio sol (Nançay, Japon, etc) et les missions planétaires (Galileo, Voyager, JUNO, Bepi-Colombo, JUICE...) est aussi prévu. Par le biais de B. Cecconi, l'équipe du CDPP possède un haut niveau d'expertise et de technicité sur ce type de données.

Les étapes de ce projet incluent (i) la standardisation des données, (ii) la création de produits de données de niveau supérieur (Gonio-Polarimétrie, localisation 3D des sources, bruit



thermique...) et (iii) le développement d'outils d'analyse adaptés. Cette opération est menée dans la perspective de l'interopérabilité et de l'intégration dans les observatoires virtuels.

L'opération SILFE (Spectral Information for Low Frequency Emissions) se fera en collaboration avec le LESIA et l'équipe VOParis. Une version préliminaire de cahier des charges a été rédigée par B. Cecconi. Le démarrage du projet dépend cependant de la disponibilité de B. Cecconi et surtout d'un chef de projet (technique) côté LESIA. Pour ce second point, des pistes ont été explorées sans aboutir pour l'instant.

3.2.3 DEVELOPPEMENT D'UNE BASE DE DONNEES DE "FORME D'ONDE".

Les données en forme d'onde sont des données en général sous-utilisées. Pourtant, ce sont des données extrêmement intéressantes qui permettent d'analyser les mécanismes plasmas de manière fine et détaillée. En outre, ces données peuvent susciter un intérêt au sein de la communauté des plasmas de laboratoire. Le développement d'un service centré sur les données en forme d'onde constituerait une brique sur laquelle plusieurs communautés pourraient développer échanges et collaborations. A notre connaissance, il n'existe nulle part de base de données en forme d'onde ni de service associé.

L'archive du CDPP possède déjà un patrimoine étoffé de données en forme d'onde (ARCAD, WIND, CLUSTER, DEMETER). Depuis l'arrivée de Carine Briand, le CDPP compte une spécialiste de ce type de données. Elle a pris en charge le projet qui s'articule autour de trois étapes principales : (i) calibrer et standardiser les données, en associant une documentation détaillée des méthodes et procédures utilisées ; (ii) constituer et mettre à disposition une base de données standardisées et (iii) adapter les outils du CDPP (AMDA) et/ou développer des outils spécialisés pour l'analyse de données en forme d'onde.

Bien que très absorbée par d'autres charges (Directrice-Adjointe du LESIA), C. Briand a entrepris de réhabiliter les codes de calibration des données WIND et prépare la mise en base des données STEREO.

La prise en compte par le SIPAD de ce type de données a été validée à l'aide de données de test. Il a été décidé la double présentation de ces données dans l'arborescence Mission actuelle et dans une nouvelle subdivision "Thematics" permettant l'accès via un critère thématique.

Un problème de datation sur les données WIND nécessitant le retraitement de l'ensemble des données, il a été décidé de basculer sur la prise en compte des données formes d'onde STEREO.

Cette action a été mise en sommeil en 2012 pour des raisons de disponibilité des différents intervenants. Elle a redémarré en 2013 (cf.§ 3.2.1.1). La chaîne de traitement est maintenant en cours de finalisation. Elle est développée dans un environnement Linux et, en conséquence, la production ne pourra démarrer qu'après la fin de migration du SIPAD.



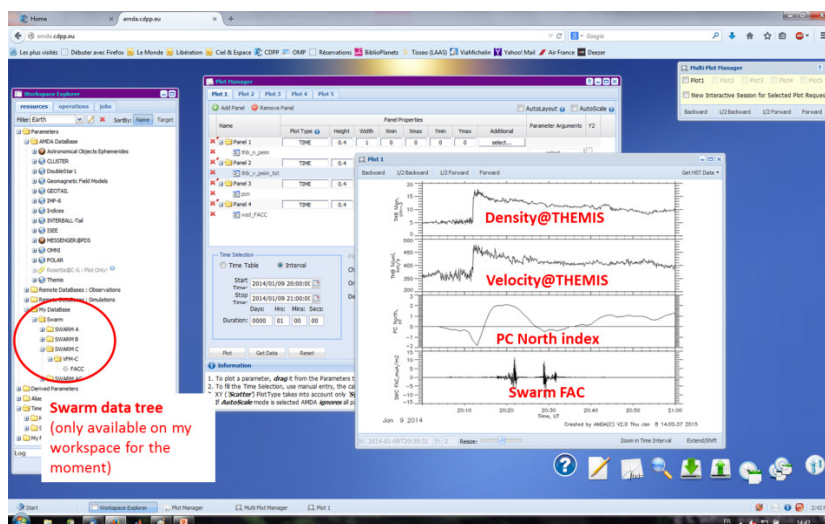
3.2.4 OUTIL « IONOSPHERE »

Le développement d'accès à des données et de services ayant trait à la physique de l'ionosphère fait lentement mais sûrement son chemin. Ce projet revêt plusieurs aspects. Dans un premier temps sont prévus l'accès à des données ionosphériques d'instruments au sol et de satellites d'orbites basses et la mise en ligne d'une version du code de simulation TRANSCAR. Aussi, le besoin de disposer d'un outil de visualisation 2D s'est fait sentir pour des données ionosphériques à grande échelle. Enfin, suite à la dernière réunion du comité des utilisateurs, il a été suggéré une plus grande interaction avec le service de conjonction sol-espace aussi en chantier.

Données ionosphériques

Les données sur lesquelles nous nous concentrons sont les données des radars à diffusion incohérente EISCAT et les satellites Swarm. Cette priorité est historique pour EISCAT (le CESR puis l'IRAP ont eu la responsabilité d'archiver les données) et d'actualité pour Swarm (mission récente avec forte implication scientifique de l'IRAP).

Pour ce qui est des données EISCAT, l'ingestion dans AMDA est en phase de test. Pour Swarm, des données sont chargeables par l'utilisateur (voir figure ci-dessous) ; nous allons les intégrer au menu AMDA (avec l'autorisation de l'ESA).

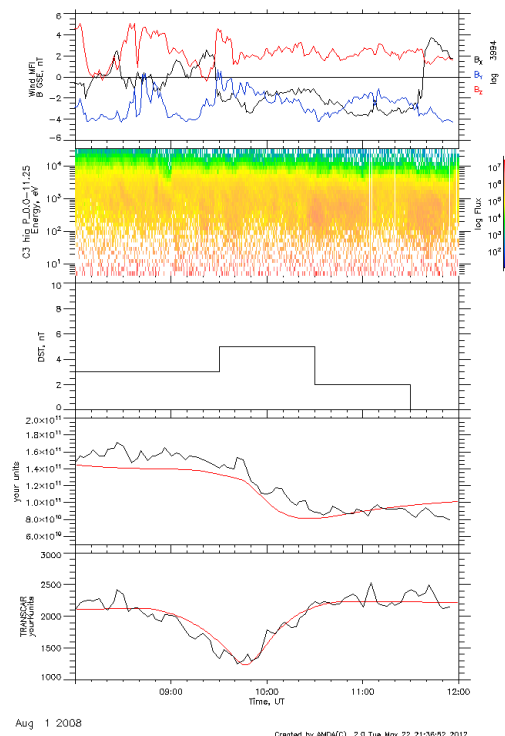


Upload et utilisation de données Swarm dans AMDA

TRANSCAR en ligne

L'idée d'avoir une version en ligne du code de simulation ionosphérique TRANSCAR n'est pas nouvelle et pour donner suite aux développements et tests menés par une stagiaire en 2013, nous espérons mettre à disposition la version 13 moments du code via une interface web. Les résultats des simulations et les données EISCAT (en rouge et noir respectivement

dans les deux derniers panneaux de la figure ci-dessous) pourront être alors directement comparés.



Exemple de données EISCAT et TRANSCAR (2 derniers panneaux) dans AMDA

Futurs développements

Outil de visualisation 2D

La diversification des données que nous souhaitons mettre à disposition imposent de nouvelles contraintes de visualisation que ni AMDA, ni 3DView ne peuvent gérer de manière satisfaisante. Il nous apparaît nécessaire de réfléchir au développement d'un outil de visualisation 2D qui pourrait à la fois projeter des cartes de convection SuperDARN sur une vue polaire, des champs de vue de caméra plein ciel ou des données de satellites d'orbites basses.

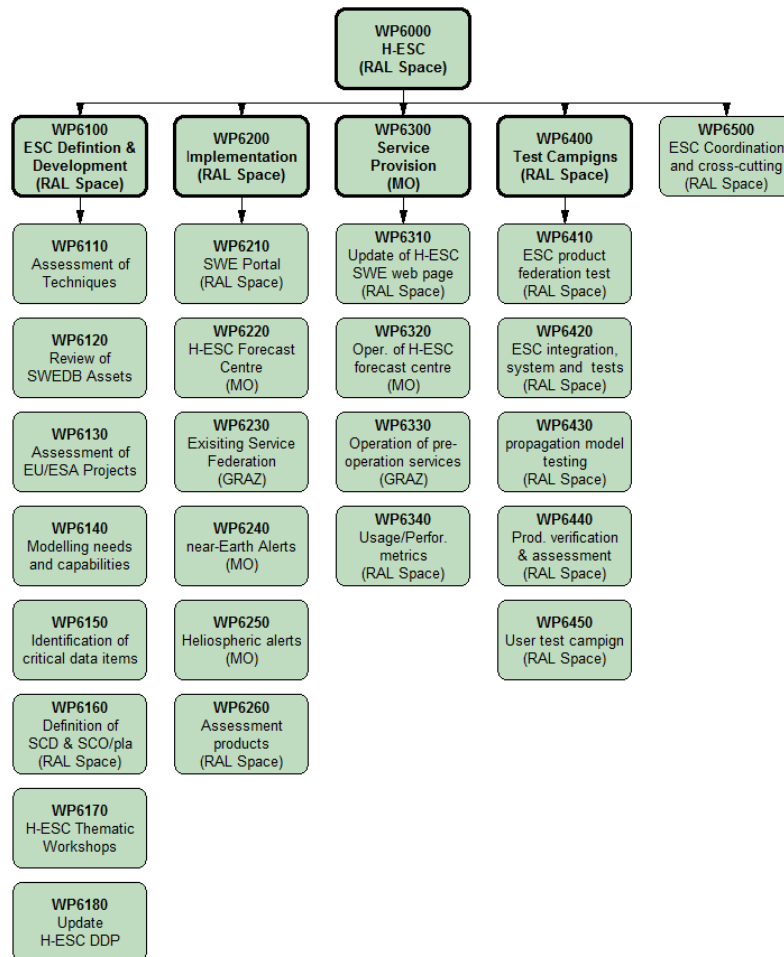
Interfaçage avec un module de conjonction sol-espace

Il est apparu nécessaire de développer un module de conjonction sol-espace ou espace-espace pour repérer les intervalles de temps pendant lesquels un instrument au sol se trouve au niveau de l'empreinte magnétique d'un satellite, ou deux satellites se trouvent sur la même ligne de champ magnétique. Ce module pourra avoir un rôle de prédiction de conjonctions, si toutefois les orbites à venir sont prédites avec suffisamment de précision.

Enfin, il est apparu opportun de relier un tel module avec les autres services du CDPP (AMDA, 3DView, outil 2D envisagé) pour obtenir automatiquement les données de chaque conjonction trouvée. Nous pourrions même envisager un interfaçage avec TRANSCAR en ligne qui nous donnerai une première simulation du ou des évènements identifié(s). Ce service intégré, nommé ionoTool, fait l'objet d'un document de spécification en cours de rédaction.

3.3 PROJETS EUROPEENS : SSA ET H2020

3.3.1 SSA



Structure de la réponse au Heliospheric Expert Service Centre dans lequel le CDPP participe avec plusieurs de ces outils.

Le segment « Space weather » du programme SSA de l’ESA est divisé en 5 « expert service centres » représentant le « ionospheric weather », le « solar weather », « heliospheric weather », ... (voir http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/Space_Weather)



- [SWE Segment](#)). En décembre 2013 un appel d'offre (ITT) pour désigner les responsables de chacun de ces « expert centres » fut émis. La réponse a été menée par Astrium. Des contacts entre CDPP et MEDOC d'une part, et le RAL (UK) d'autre part ont été pris fin 2013/début 2014 afin de déterminer une participation possible des centres français au « heliospheric expert service centre » (H-ESC). MEDOC a finalement été dirigé vers les coordinateurs du « Solar ESC » mais le nombre d'« assets » déjà identifiés a été jugé suffisant, et MEDOC n'a pas été sollicité plus avant. Dans le cas du CDPP, le RAL a proposé que les services AMDA, Propagation Tool et SpaceWeather Tool figurent dans la réponse. La France ne souscrivant pas à ce programme, ses instituts/laboratoires ne sont pas autorisés à répondre comme partenaire mais ils peuvent en revanche être désignés comme « consultants » (avec un financement limité). C'est le cas ici du CDPP qui intervient dans plusieurs WorkPackages de la réponse menée par le RAL (voir le WBS ci-dessus pour la structure globale de cette réponse ; les services du CDPP se retrouvent dans les WP6100, 6200, 6300). Les outils seront mis à disposition à travers un portail SSA ; le travail concernera donc essentiellement une homogénéisation des accès sans développement de nouvelles fonctionnalités. La mise à disposition récente des données ACE « temps réel » dans AMDA a été réalisée dans le cadre de cette réponse. Après plusieurs péripéties administratives la réponse de l'ESA a été positive et un kick-off du projet devrait intervenir au printemps 2015.

3.3.2 EUROPLANET H2020

Le projet FP7 Europlanet-RI s'est officiellement terminé fin 2012 (à noter que le CDPP attend toujours le dernier remboursement de l'UE). La manière de continuer ce programme est discutée depuis quelques années déjà. En particulier un MOU a été signé par les différents partenaires souhaitant continuer l'aventure sous une forme ou une autre. Fin 2013 l'appel d'offre du programme H2020 a été émis et une réponse dans le cadre du call INFRAIA-1-2015 est menée par N. Mason (OpenU, UK) et A. Coustenis (Observatoire de Paris). Les discussions (compliquées) ont commencé depuis plusieurs mois déjà mais les mois d'avril/mai/juin 2014 voient leur aboutissement. Le CDPP devrait participer à 2 WorkPackages :

- VESPA (Virtual European Solar and Planetary Access), qui est une suite des activités « Observatoire Virtuel » de EuroPlanet-IDIS (FP7); le CDPP y interviendra essentiellement avec son service AMDA (accrétion de données, implémentation d'un serveur EPN-TAP, le protocole de découverte de données mis en place par IDIS, aide à la communauté pour mettre en place des services EPN-TAP, développement d'une librairie client EPN-TAP). Ce protocole sera aussi implémenté dans 3DView qui verra d'autres évolutions (kernels liés aux instruments, ajout des kernels comètes, ...) réalisées directement par GFI.
- PSWS (Planetary Space Weather Services, lead = M. Grande + N. André). Ce WP s'occupera de valider plusieurs modèles de propagation de paramètres de vent solaire aux différentes planètes, et de faire le lien entre des communautés d'amateurs et de professionnels en planétologie (incluant les agences et l'industrie spatiales).



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 56

Le CDPP devrait recevoir un budget d'une centaine de keuros pour ces 2 WP. La société GFI, partenaire à part entière du projet, disposera d'un budget propre pour le développement de 3DView (pour VESPA) et du Propagation Tool (pour PSWS).

La proposition a été retenue par l'Europe et le kick-off du projet aura lieu à l'EPSC à Nantes en septembre 2015.

3.3.3 RAMESES

Le projet RAMESES a été soumis en Mars 2015 dans le cadre de l'appel à proposition européen H2020-PROTEC-2015, concernant l'exploitation scientifique des données cométaires (celle de Rosetta mais aussi de Giotto, ICE, ... et de campagnes sol). Le coordinateur du projet est G. Jones (UCL). RAMESES est un projet de 3 ans et comportant 8 partenaires. L'implication du CDPP est la mise à disposition des outils AMDA et Propagation Tool qui seront utilisés par un post-doc scientifique (durée : un an) qui pourra ainsi valoriser les efforts réalisés cette année pour la mission Rosetta (voir section XXX). Les tâches à réaliser concernant, entre autres : la génération d'un jeu de données RPC « vent solaire pur », l'établissement de catalogues d'interactions de CME et CIR avec Rosetta, ...

Réponse attendue à l'été / l'automne 2015.

3.3.4 AUTRES

Une proposition ERC portée par A. Rouillard a été soumise début 2015 ; les outils AMDA et Propagation Tool y figurent en bonne place.

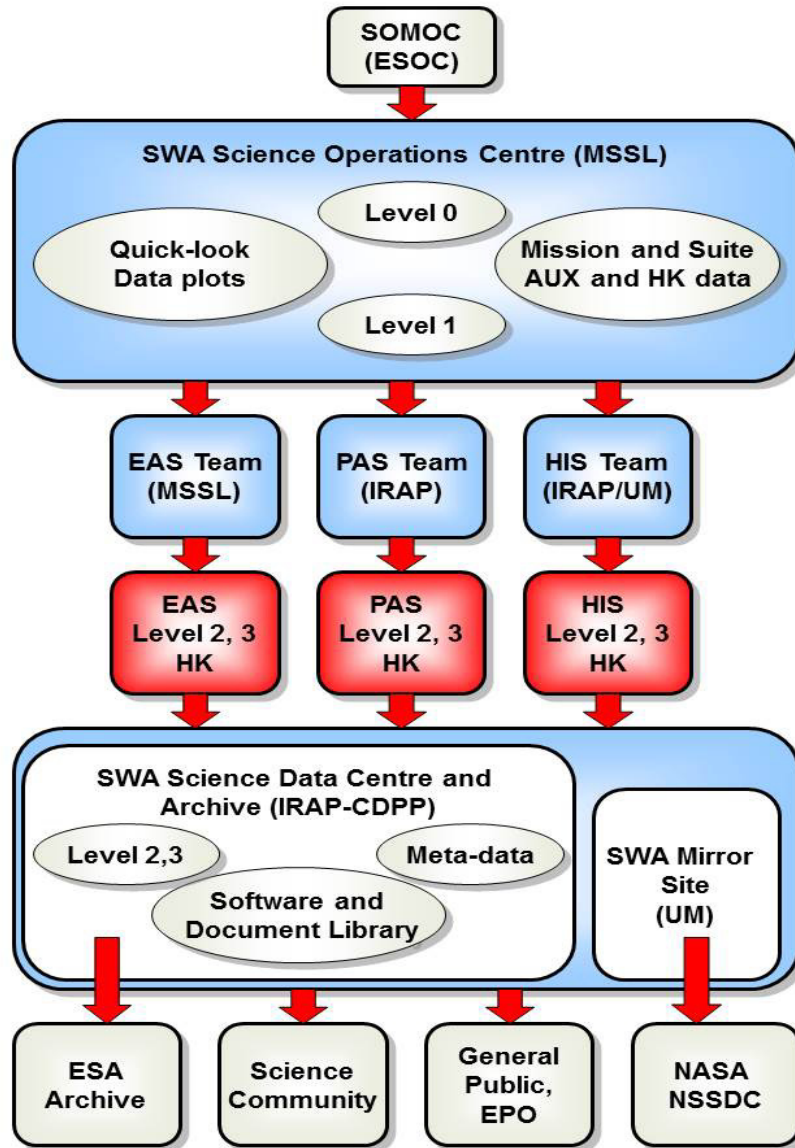
3.4 IMPLICATIONS DANS LES PROJETS SPATIAUX

3.4.1 PROJETS SELECTIONNES

3.4.1.1 SOLAR ORBITER

SWA (Solar Wind Analyser) est une suite d'instruments dédiés à la mesure du vent solaire par la mission ESA/NASA Solar-Orbiter. SWA fournira la mesure des électrons, des protons, des alphas ainsi que des ions lourds. Les données SWA seront archivées au SDCA (Science Data Centre and Archive) qui constituera la "base mère".

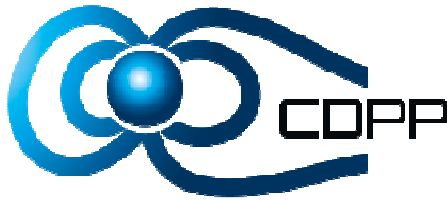
Dans le montage de la proposition faite en réponse à l'appel d'offre de l'ESA, c'est le CDPP qui aura la responsabilité du SDCA (voir le schéma ci-dessous et le poster au Solar Orbiter à Brugge : <http://www.spaceweather.eu/en/repository/show?id=330>)



Rôle du CDPP dans la distribution des données SWA (extrait mis à jour de la proposition SO/SWA).

Par ailleurs, des discussions sont en cours avec l'équipe RPW (PI M. Maksimovic) pour déterminer le rôle du CDPP dans la distribution des données de cet instrument et l'interface avec l'ESA. Des discussions seront aussi engagées avec l'équipe MAG (M. Dougherty, Imperial College).

D'autre part, depuis mi 2014 A. Rouillad a pris la tête (chair) du groupe MADAWG (Model And Data Analysis Working Group) qui animer la réflexion de la communauté sur les formats et la distribution des données, ainsi que sur les outils et services (il prend la suite du



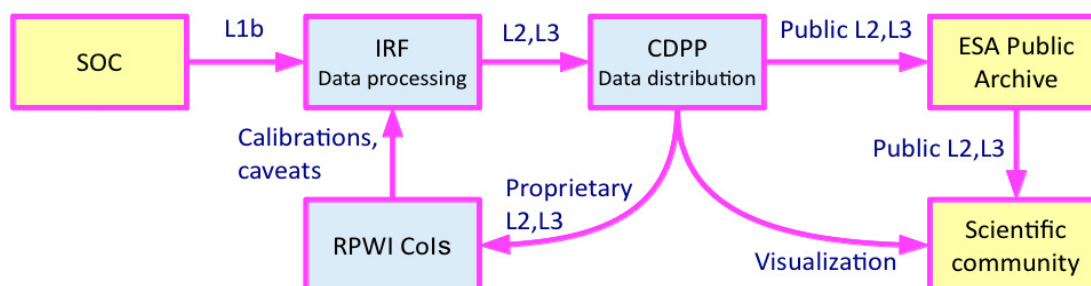
SODAWG). L'interface avec les données BepiColombo sera aussi abordée. Le CDPP a déjà pris part à quelques réunions de ce groupe (notamment en janvier 2015)

Cette mission permet de concrétiser des points de convergence avec l'équipe MEDOC, en dehors de la collaboration autour de l'outil de propagation, et pour le CDPP, permet de dépasser le cadre strict du consortium SWA. Une première réunion de présentation mutuelle (équipes instrumentales / CDPP /MEDOC) a eu lieu le 29 novembre 2013 ; une seconde sur la définition des besoins scientifiques dans les outils (notamment les synergies remote – in-situ) a eu lieu le 22 mai 2014. Elle a permis de planifier un atelier PNST ouvert à la communauté sur ces aspects qui a été organisé conjointement par le CDPP et MEDOC début novembre 2014 à Toulouse. Une quarantaine de participants (de laboratoires français, du CNES, de l'ESA) ont fait de cet atelier un succès. Les conclusions sont disponibles à cette adresse : http://www.ias.u-psud.fr/pnst/atelier_2014/report-solar-orbiter-tools-toulouse.pdf

Concernant les outils CDPP elles pointent sur l'importance de la convergence entre les 2 outils de l'IRAP (AMDA et CLweb), sur le développement d'AMDA pour prendre en compte les tables d'événements liées à l'imagerie dans les tracés, la détection automatique de « features » depuis AMDA, et, pour 3DView, la prise en compte des champs de vue instrumentaux.

3.4.1.2 JUICE

La mission JUICE sera la prochaine mission européenne qui étudiera l'environnement de Jupiter et ces lunes. A son bord l'instrument RPWI (PI J.-E. Wahlund, IRFU, co-PI B. Cecconi, LESIA, 5 coI à l'IRAP), grâce à plusieurs sous-systèmes, réalisera les mesures du champ électromagnétique (champ électrique continu, ondes radio et plasma), du plasma thermique, du potentiel du satellite et du flux EUV solaire intégré. Comme le montre la figure suivante, le CDPP jouera un rôle central dans la distribution des données de niveaux L2 et L3 vers les co-I et l'archive ESA, en mettant de plus à disposition ses outils d'analyse et de visualisation.



Organisation du traitement et de la distribution des données pour l'instrument RPWI (extrait de la proposition JUICE/RPWI)



Selon l'avancement des discussions actuellement en cours entre les consortia PEP (particules) et J-MAG (champ magnétique) et RPWI, le CDPP pourrait éventuellement jouer un rôle dans la distribution des données de ces instruments.

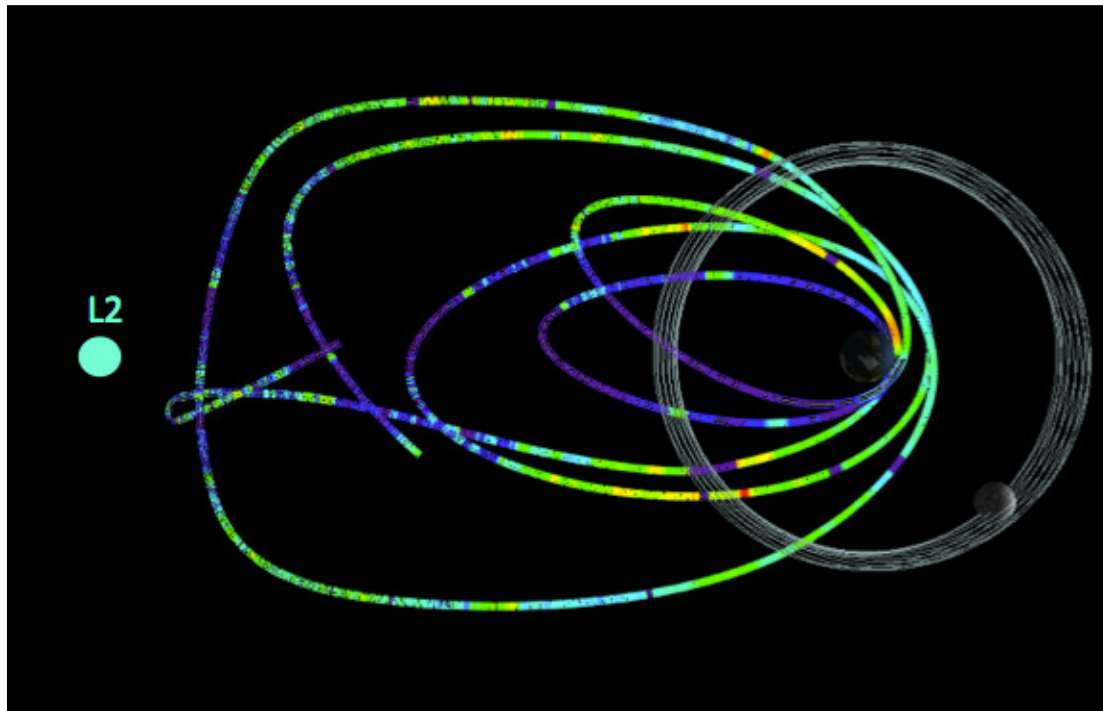
3.4.1.3 BEPI-COLOMBO, MMS, JUNO

Le CDPP a entrepris diverses actions (GIOTTO, CASSINI, Jupiter, cf. §3.1.1 et §3.1.2) dont il espère retirer une bonne visibilité au sein de la communauté des plasmas planétaires. Le CDPP exprime une forte motivation pour s'investir dans l'archivage, la dissémination et la valorisation des données qui seront produites par ces missions.

3.4.1.4 SUPPORT AU PROJET ATHENA-XIFU

Les observatoires spatiaux d'astrophysique (HERSCHELL, PLANCK, GAIA, ...) sont souvent placés en orbite autour du point de Lagrange L2, dans le but d'atténuer l'impact d'un certain nombre de facteurs (ceintures de radiations, albédo terrestre, ...) nuisant aux performances des instruments qui y sont embarqués. Cependant, un satellite placé en orbite autour de L2 est exposé à un environnement "particules" complexe et mal connu puisqu'outre les rayonnements cosmique et solaire, il est affecté par les particules accélérées dans la magnétosphère. Récemment, une étude (*Opitz et al., 2014*) a montré que les ions énergétiques magnétosphériques se diffusaient dans une vaste région débordant très largement de la queue de la magnétosphère.

La mission d'astrophysique-X ATHENA sera elle aussi placée à L2. L'instrument XIFU utilise un miroir en Silicium dopé pour focaliser les photons X. Ce type d'optique est aussi effectif pour les ions qui sont donc susceptibles de constituer une importante source de bruit de fond dès lors que leur énergie dépasse 40 KeV. La magnétosphère produit des flux importants d'ions à ces énergies, constitués dans des proportions comparables d'ions Hydrogène, Hélium et d'Oxygène. Le consortium XIFU (PI: D. Barret, IRAP) a fait appel au CDPP pour étudier et caractériser l'environnement "particules" attendu sur une orbite autour de L2 dans le but de fournir des informations d'entrées pour les simulations du bruit de fond de l'instrument. La caractérisation statistique de l'environnement sera par ailleurs un élément clef dans le choix de l'orbite et les choix de pointage du télescope.



Distribution de la densité ionique le long de l'orbite de GEOTAIL représentée par 3DView.

Ce type d'étude nécessite l'expertise de l'observation in situ de la magnétosphère et du vent solaire, qui n'est pas présente au sein de la communauté d'ATHENA. Le CDPP a donc engagé une action visant (i) à caractériser les flux d'ions (spectres, anisotropies, séparation des espèces) et (ii) à modéliser les grandes structures (magnétopause, couche de plasma, lobes) en exploitant avec AMDA et 3DView toutes les données auxquelles ils accèdent (GEOTAIL, ARTEMIS, STEREO, WIND).

L'investissement nécessaire à l'analyse des données détaillées (anisotropie, composition) souhaitée par le consortium ne pourra être supporté par le CDPP sans renfort. C'est pourquoi le CDPP est actuellement en discussion pour contribuer à la réponse du consortium à l'ITT² de l'ESA intitulé "ATHENA radiation environment models and effects simulators" et dont il pourrait prendre en charge un des workpackages. En cas de succès, le financement de l'ESA pourrait être à la hauteur de 2 ans de post-doc/CDD.

Destiné à une communauté de non-spécialistes de l'environnement plasma dans l'espace, le support du CDPP consiste non seulement à fournir des données et des outils, mais aussi à réaliser des études de caractérisation de l'environnement "particules" sur ses propres ressources et expertises. Le CDPP a considéré que cette action s'inscrivait dans sa mission de service public à la recherche, utile à la mission ATHENA et à toutes autres en orbite autour de L2.

² http://emits.sso.esa.int/emits/owa/emits_iitt.show_iitt?actref=15.164.01



3.4.2 AUTRES PROJETS

Propositions de missions M4 de l'ESA

Comme dans le cadre des propositions M3, le CDPP se rapprochera des équipes proposant pour M4 afin de proposer sa participation à l'archivage et la dissémination des données. Cela concerne les missions THOR, Alfvén et NITRO qui font partie des 10 missions sélectionnées à ce stade.

3.5 INVESTISSEMENT DANS LES PROJETS D'OBSERVATOIRES VIRTUELS ET D'INTEROPERABILITE

3.5.1 SUITE DE HELIO

Le CDPP poursuit son action de promotion des suites au projet HELIO : étude de l'implémentation d'une version d'HELIO en France (distribuée entre le LESIA, l'IAS et l'IRAP), participation à la demande de labellisation HELIO-F. Des actions ponctuelles de maintenance des services mis en place durant le projet ont lieu ; une mise à jour plus conséquente devra avoir lieu quand le nouveau noyau d'AMDA aura été intégré.

Il est à noter que, dans une première version, l'accès à AMDA depuis le Propagation Tool utilisait les Web services développés pour HELIO. Très récemment ils ont été redéveloppés et intégrés dans les web services d'IMPEX qui offrent plus de souplesse.

3.5.2 SUITE DE EUROPLANET RI

L'investissement important du CDPP vers les aspects planétologie ces dernières années s'est notamment concrétisée au sein de l'action IDIS du projet Europlanet-RI. Ce projet est terminé mais une activité continue sur ces thématiques a perduré, notamment sur la mise à disposition des données (planétaires) AMDA à travers le protocole EPN-TAP et leur visibilité sur le portail VESPA depuis fin 2014.

L'implication dans IDIS a aussi indirectement permis une collaboration étroite entre les centres CDPP et le nœud plasma PPI du NASA/PDS (la référence en terme d'archive planétaire) : intégration et mise à jour continue de données du PDS au CDPP, transfert de connaissance sur le nouveau format « planétaire » (PDS4) adopté par l'ESA pour son archive PSA, discussions connexes autour d'IMPEX et de SPASE.

Enfin pendant l'été 2014 une activité importante a consisté en l'écriture de (et les discussions sur) la proposition Europlanet H2020 qui a finalement été acceptée. Le kick-off aura lieu fin septembre 2015 à l'EPSC. Les activités impliquant le CDPP sont de deux ordres : celle ayant trait au développement des outils 3DView et Propagation Tool qui seront directement à la charge de GFI (partenaire officiel du projet) ; et celle concernant des développements internes



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 62

sur AMDA (voir section 3.3.2). Le CDPP disposera d'un financement pour un CDD qui sera mutualisé avec le projet Cassis sur les aspects d'implémentation du protocole EPN-TAP.

3.5.3 IMPEX

Le projet a suivi son cours normalement en 2014/2015 avec, essentiellement, la mise à disposition de nouvelles fonctionnalités dans 3DView (la version 1.7 a été recettée début mai 2015). Les Web services de distribution de données d'AMDA développés pendant ce projet sont ceux qui seront maintenus dans le futur (ils sont utilisés par des services partenaires dans d'autres laboratoires).

3.5.4 IMPLICATION DANS L'IPDA

Le CDPP participe au groupe technique de l'IPDA depuis Juillet 2010, notamment au travers du modèle de données EUROPLANET/IDIS (EPN-TAP) et des extensions au protocole PDAP. L'équipe EPN n'a pas souhaité développer son protocole sur la base de PDAP, car il est restreint par construction aux bases de données de missions spatiales. Le CDPP a cependant mis en place un service PDAP où l'on peut trouver les données présentes dans AMDA. Un service EPN-TAP a aussi été développé.

Le CDPP suit par ailleurs les développements du nouveau standard PDS4.

B. Cecconi est co-représentant du CNES au Steering Committee de l'IPDA.

3.5.5 IMPLICATION DANS L'IVOA

Le CDPP participe régulièrement aux réunions « interop » de l'IVOA pour présenter ses outils, l'implémentation/adaptation des standards proposés par l'IVOA, ainsi que pour prendre part aux groupes de travail thématiques (sémantique, modèles de données...). Un groupe de liaison "science planétaire" est en cours de mise en place, dans lequel le CDPP sera présent.

Par sa participation à ces réunions, le CDPP est attentif aux évolutions des différents formats (ex : VOTable) et protocoles (ex : SAMP) qui sont devenus cruciaux dans le développement de l'OV ainsi que celui des services du CDPP.

3.5.6 OV-GSO, OBSERVATOIRE VIRTUEL GRAND SUD-OUEST

L'OV-GSO s'est formé autour des équipes impliquées dans l'interopérabilité ou les bases de données dans la région du grand sud-ouest :

- **BASS2000-CDAB IRAP/OMP** : <http://cdab.bagn.obs-mip.fr/base/sun/index.php>

- **CDPP IRAP/OMP** : <http://cdpp.eu>



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 63

- CASSIS IRAP/OMP : <http://cassis.irap.omp.eu>

- POLLUX GRAAL : <http://pollux.graal.univ-montp2.fr>

- KIDA LAB/OASU-Bordeaux : <http://kida.obs.u-bordeaux1.fr/>

- STORMS IRAP/OMP : <http://stormsweb.irap.omp.eu>

L'OSR (Observatoire Spatial Régional, <http://www.cesbio.ups-tlse.fr/fr/osr.html>) basé au CESBIO bien que non-impliqué dans l'astronomie (mais très impliqué dans l'interopérabilité) a aussi participé aux premières réunions.

Le but de ce groupe a d'abord été de communiquer ses expériences, faire connaître les expertises et compétences présentes dans la région et d'échanger sur des questions techniques.

OV-GSO est maintenant devenu un centre d'expertise régional (labellisé en janvier 2013) centré sur la réflexion et les propositions pour l'observatoire virtuel. Il devrait permettre d'optimiser les investissements mais aussi de favoriser les échanges et la diffusion de compétences et d'expertises (séminaires mensuels), d'atteindre un potentiel de réalisation d'un très haut niveau et de constituer des équipes solides en vue des projets futurs, européens ou internationaux. L'OV-GSO était représenté par plusieurs de ses composantes à la dernière réunion de l'ASOV (mars 2015) et le sera aussi à celle de l'IVOA (juin 2015). Une des questions qui intéressent beaucoup OV-GSO ces derniers temps concerne des problèmes inhérents aux standards de l'IVOA dans le domaine de la spectroscopie.

Le site d'OV-GSO peut être visité à : <http://ov-gso.irap.omp.eu/>

Avec le développement du Propagation Tool les activités du CDPP ont dépassé le cadre strict de la physique des plasmas en intégrant des techniques d'imagerie. C'est pourquoi le CDPP a encouragé la création d'un service d'observation, labellisé en 2014 et intégré à OV-GSO : STORMS.

3.5.7 STORMS, UN NOUVEAU SERVICE D'OBSERVATION

La météorologie de l'espace est en plein essor en raison de ces atouts applicatifs, liés entre autres à la nécessité accrue de prédiction des radiations pour les satellites et les hommes dans l'espace. Les orages géomagnétiques liées aux éruptions solaires engendrent aussi des perturbations très importantes proches de la Terre, de la magnétosphère à l'ionosphère et jusqu'au sol : dégradation/coupage des systèmes de communications, black-out électriques sur des régions très vastes, dysfonctionnement du système GPS, impact sur l'aviation civile et militaire, etc.

Le Solar-Terrestrial ObseRvations and Modeling Service (STORMS ; resp. Alexis Rouillard, CNRS) est un service de météorologie de l'espace labellisé par l'INSU en 2014 comme

service SO6 et mis en place à l'IRAP à Toulouse. Une météorologie de l'espace fiable nécessite l'intégration de la dynamique solaire à celle des environnements planétaires, STORMS se trouve donc naturellement à l'intersection des deux pôles thématiques physique solaire et plasmas planétaires jouant ainsi un rôle fédérateur au sein du Programme National Soleil Terre de l'INSU.

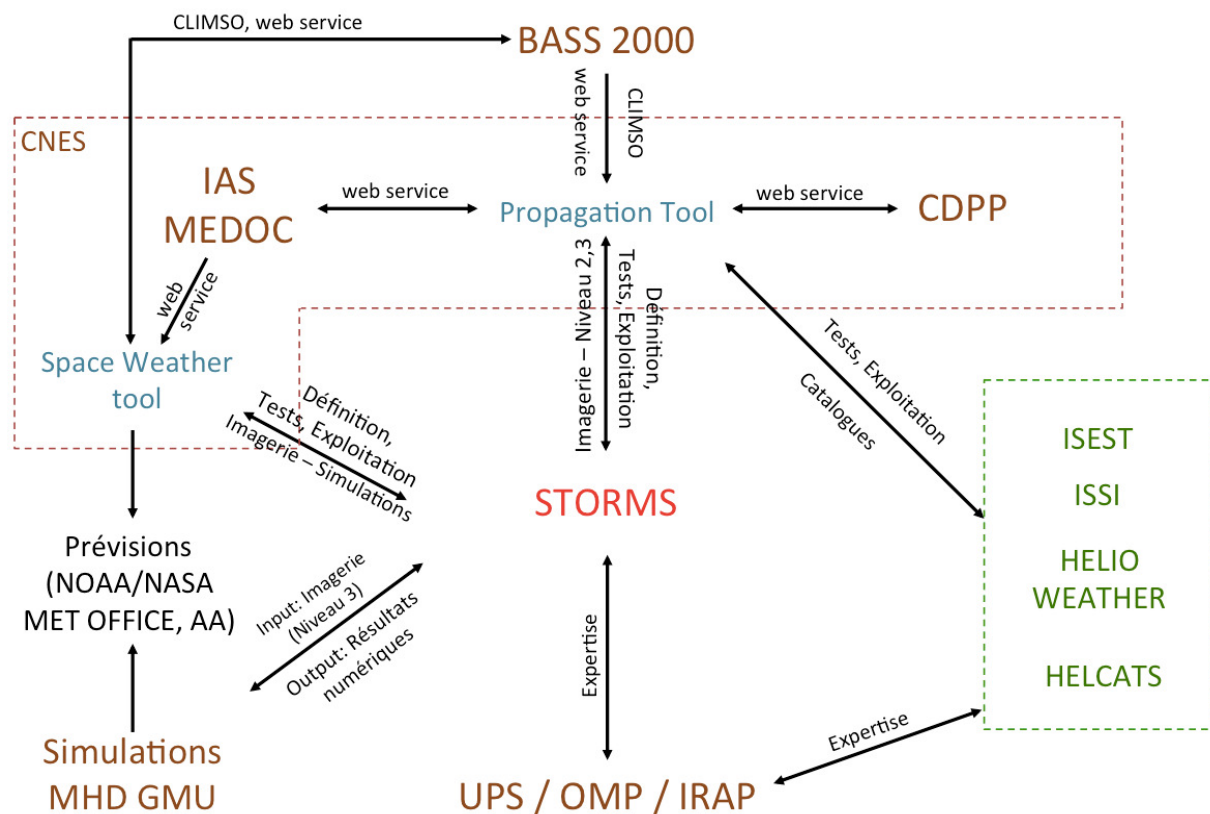


Figure : La position de STORMS dans le paysage des bases de données françaises, des projets internationaux (en vert) et des centres de météorologie de l'espace.

STORMS a collaboré en 2013-2014 avec le CDPP pour définir et suivre le développement du Propagation Tool (livré à la fin 2013) ainsi que du Space Weather Tool (livraison fin 2014). Les buts de STORMS sont :

- de développer les interfaces et l'interopérabilité entre les bases de données du CDPP, MEDOC et de BASS2000 (e.g. propagation tool).
- de développer des outils aboutissant à une météorologie de l'espace plus fiable (modèles solaires, héliosphériques, magnétosphériques, ionosphériques et leurs interfaces).



- de transformer les données d'imagerie et autres données volumineuse et souvent difficiles à manipuler en des données plus synthétiques. Par exemple, la transformation des images de la couronne et du vent solaire en des cartes Carrington et des J-maps,
- créer des catalogues de structures du vent solaire (CMEs/CIRs),

En plus de transformer les données d'imagerie et de faire l'interface avec les données plasma, STORMS participe à la production de catalogues de structures héliosphériques (CIRs/CMEs) par le biais de nombreux projets internationaux (ISEST, FP7 HELCATS, NASA HELIO-WEATHER).

4 STATUTS DU CDPP ET DE SES DEVELOPPEMENTS

4.1 NOUVELLE CONVENTION

Une nouvelle convention a été signée début 2014 après près de 3 ans de circuit; son rôle principal est d'instituer, outre le CNES et l'INSU, l'UPS et l'ObsParis comme partenaires.

Le CD 2011 ayant approuvé le maintien en opérations du CDPP, un plan a été mis en place pour définir les ressources budgétaires nécessaires au bon fonctionnement du CDPP. Contrairement au contrat interne précédent, le plan ne comporte plus de notion de coût à achèvement; en effet, en tant que pôle thématique et centre de pérennisation de données, le CDPP n'a pas de fin programmée. Ce plan sera révisé sur une base quadri-annuelle et donc fin 2015.

Par ailleurs la campagne de labellisation 2012 a institué le CDPP dans son rôle de pôle thématique national.

4.2 LICENCES ET MAINTENANCE DES OUTILS

Après consultation des services compétents du CNES il a été décidé de passer tous les outils propriété exclusive du CNES (tous sauf AMDA) sous une licence « open source ». La licence choisie est la GPLv3. Cela facilitera la participation aux projets européens qui encourage fortement les développements à être faits avec ce type de licence. Il reste encore à déposer les sources des logiciels sur des forges correspondantes. Cette ouverture exclut cependant les développements à forte plus-value scientifique (ex : code matlab d'Alexis R pour le Space Weather tool). Il est bien entendu que toutes les données et modèles accessibles à travers les outils ont leur propre droit d'accès et de propriété que ce passage en libre n'affecte en aucune manière.

Le cas d'AMDA est particulier car le cadre des financements a varié dans le temps : financement par le CNES et plusieurs projets FP7, soutien de l'IRAP, accord de collaboration avec Noveltis. Pour un outil d'une telle complexité il s'avère cependant impossible de



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 66

rattacher une contribution donnée à un financement particulier et, partant, à une propriété. Il est pourtant nécessaire de clarifier le droit sur cet outil majeur du CDPP afin de faciliter les collaborations futures. Il sera donc fait la demande au Comité Directeur de 2015 d'acter le passage d'AMDA en licence libre (GPLv3 comme pour les autres outils).

Le CDPP a au fil des années fait développer un nombre conséquent d'outils (AMDA, 3DView, PropagationTool, Space Weather Tool, TREPS/Changement de repère). D'autres outils vont être développés au cours des prochaines années (outil Radio, par exemple). Ces outils sont relativement complexes et basés sur des technologies informatiques diverses. En conséquence, leur maintenance ne peut pas reposer uniquement sur les épaules de l'équipe technique IRAP et une maintenance par une SSII est à envisager. Par ailleurs, des migrations sont à envisager pour suivre les évolutions des environnements (systèmes d'exploitation, langages et logiciels de base).

Cette maintenance corrective et évolutive est donc à prendre en compte dès la fin des périodes de garantie des développements.

5 ORGANISATION ET RESSOURCES

5.1 RESSOURCES HUMAINES

Le CDPP est de plus en plus sollicité pour apporter un support à des missions ou projets (extension du domaine d'intervention sur JUICE, action inattendue sur Rosetta/RPC, support accru à Helcats, ...) ou bien fortement encouragé à participer à des projets "visibles" mais contraignants techniquement (SSA, EuroPlanet, Rameses ...). Si cela dénote bien entendu une reconnaissance de la communauté, il y a cependant un risque réel, dans le contexte actuel de ressources pérennes limitées (encadrement de permanents), de mettre en danger les tâches de fond du CDPP (archivage, fonctions scientifiques d'AMDA, ...) aussi bien du côté CNES que CNRS. Un équilibre est à trouver, et l'avis du CD sera déterminant en la matière.

5.1.1 ÉQUIPE CNES

L'équipe CNES a vu le départ en 2013 du chef de projet. Elle est donc en déficit de potentiel :

- ✓ Nicolas Dufourg (0.8 ETP) fait partie du service DCT/ME/EU. Il cumule les activités de chef de projet du CDPP avec ses anciennes attributions de responsable d'exploitation. Il est responsable du contrat d'archivage et de valorisation des données, renouvelé fin 2011 pour le support industriel aux activités du CDPP ; il prend en charge les activités liées à l'industrialisation d'AMDA et au développement du propagation tool et du space weather tool. Il assure un support à l'IRAP pour le suivi du développement des évolutions 3DView pour IMPEX. Nicolas Dufourg remplit également le rôle de chef de projet MEDOC.



- ✓ Dominique Delmas (0.1 ETP) fait partie du service DCT/ME/EU Elle assure la définition, la mise en place et le suivi des archivages des données des missions CLUSTER et DOUBLE STAR.
- ✓ Dominique Heulet fait partie du service DCT/PS/TVI. il est responsable du système d'accès aux données (SIPAD NG). Il est épaulé par Aurélie Bellucci. A eux deux, ils totalisent 0,05 ETP.

Par ailleurs, cette équipe CNES bénéficie toujours d'un support industriel pour ce qui concerne les activités d'archivage.

Le déficit est d'autant plus important que des activités nouvelles ont démarré : Solar Orbiter, Juice, SSA/SW, H2020, Rosetta.

L'année 2015 devrait cependant voir ce déficit comblé progressivement par l'arrivée en cours d'année et à temps partiel de Joëlle Durand. Il lui sera d'abord confié l'archivage des données à participation française de Rosetta ainsi que les évolutions 3DView.

5.1.2 EQUIPE CNAP/CNRS

Au total l'équipe CDPP est à ce jour composée de 13 personnes totalisant 6 ETP dont 1.95 ETP scientifique (1.6 ETP à l'IRAP et 0.35 au LESIA) et 4.05 ETP technique (2 CDD et 2.05 permanents). L'équipe CNRS est ainsi constituée :

- Olga Alexandrova (CNAP / LESIA / Sci.: 0,05 ETP → 0,25 ETP quand l'implication sur BepiColombo diminuera) a été recrutée au CNAP en 2009. Sa tâche de service est partagée entre les calibrations de BepiColombo/Sorbet et le CDPP. Son implication d'abord faible augmentera progressivement. Son rôle sera de développer des outils d'analyse multi-points qui seront intégrés dans AMDA. Elle sera aussi appelée à intervenir autour des données planétaires.
- Nicolas André (CNRS / IRAP/ 0,1 ETP-Sci) est responsable des activités du CDPP/IRAP liées à la planétologie. Il est porteur de la participation du CDPP dans le SA/IDIS d'EUROPLANET RI, Coordinateur du Nœud Plasmas (leadership partagé avec W. Baumjohan de l'IWF à Graz). Il est aussi porteur des projets "Base Jupiter" et AMDA/ALADIN. Il contribue par ailleurs au développement des spécifications et aux phases de test d'AMDA et de TREPS.
- Arnaud Biegun (CDD / IRAP/ 1.0 ETP-Tech) a été recruté en juin 2014 pour renforcer les actions concernant la mise à jour de données, notamment sur la base planétaire (Cassini, Messenger, MAVEN). Il intervient également sur des actions scientifiques comme la mise en ligne et l'automatisation du code de C. Tao (propagation du vent solaire) ou sur le calcul de projection magnétique.



- Myriam Bouchemit (CNRS / IRAP/ 1,0 ETP-Tech) est chef de projet au sein de l'équipe CDPP/CNRS des activités "internes" du CDPP: développement d'AMDA et des outils STORMS, développement et maintenance du serveur IRAP et des bases qui y résident. Elle suit, côté CNRS, tous les contrats industriels sous responsabilité CNES (noyau AMDA, outils STORMS, TREPS).
- *Natalya Bourrel (CDD / IRAP/ 1.0 ETP-Tech) a été recrutée en CDD en Avril 2010. Sa mission était initialement centrée sur le développement des standards et de l'interopérabilité dans le cadre des projets EUROPLANET RI et HELIO. Elle s'est ensuite consacrée au projet IMPEx pour lequel elle développe les couches d'interopérabilité d'AMDA avec les bases de simulation et de modèles. Elle a quitté le CDPP mi-mars 2015 pour rejoindre la DSI du rectorat.*
- Carine Briand (CNAP / LESIA / 0,05 ETP-Sci) est en charge de stimuler et encadrer l'archivage des données en forme d'onde et de développer les services permettant de les exploiter.
- Elena Budnik (Support Industriel Noveltis / IRAP/ 1,0 ETP) participe aux activités d'archivage, de standardisation et de services du CDPP. Elle est le principal artisan d'AMDA. Elle contribue aussi aux développements des standards et de l'interopérabilité dans le cadre des projets HELIO, EUROPLANET RI et IMPEx.
- Baptiste Cecconi (LESIA / CNAP / 0,25 ETP) est responsable des activités du CDPP liées aux données radio et contribue activement aux activités liées à la planétologie, notamment dans le cadre de la réponse à Europlanet2020. Il contribue par ailleurs au développement des spécifications et aux phases de test d'AMDA. Il est co-représentant du CNES au Steering Committee de l'IPDA.
- Michel Gangloff (CNRS/ IRAP/ 1,0 ETP-Tech) est chef de projet des activités "externes" au sein de l'équipe CDPP/CNRS. En particulier, il était chef de projet de la participation du CDPP aux projets HELIO, EUROPLANET RI, CASSIS, VISPLANET ; pour IMPEx, il est actuellement Coordinateur du WP2.
- Vincent Génot (IRAP / CNAP / 0,8 ETP-Sci) est le Directeur du CDPP depuis le 14 juin 2012. Il était auparavant coordinateur du développement des services à valeur ajoutée, d'AMDA en particulier. Il a été le porteur des projets VISPLANET et IMPEx. Il est le Project Scientist du projet IMPEx.
- Christian Jacquy (IRAP / CNAP / 0,3 ETP-Sci) est le précédent Directeur du CDPP. Il est en charge de l'action de support pour la mission Athena. Il a mis en place le site du service STORMS et participe aux campagnes de tests des outils Propagation Tool, AMDA et 3DView en contribuant activement à leurs spécifications.
- Benoit Lavraud (CNRS / IRAP/ 0,1 ETP-Sci) est responsable des activités "Soleil-Terre" au CDPP. Il est porteur de la participation du CDPP dans le JRA d'HELIO et



du développement du service de propagation. Il contribue par ailleurs aux spécifications et aux phases de test d'AMDA et des outils STORMS.

- Frédéric Pitout (CNAP / IRAP/ 0,2 ETP-Sci) est responsable de l'archivage des données sol (notamment Eiscat, en lien avec l'équipe CNES), des services associés et des activités de météorologie de l'espace. Il est le point de contact pour les données SWARM.
- Alexis Rouillard (CNRS / IRAP / 0,3 ETP-Sci) est le responsable scientifique du développement des outils STORMS ainsi que le responsable scientifique du service d'observation du même nom.

Un support administratif a été et sera fourni par Europlanet pour ce qui concerne la contribution CDPP à ce projet (C. Feugeade). Les autres projets européens et activités quotidiennes du centre (mise en place des crédits, contrats de travail, justifications, ...) ont été suivis par G. Terrier. Ce niveau de support est absolument nécessaire pour le suivi, très lourd, des projets européens qui ont des logiques comptable et RH différentes de celles des laboratoires.

S'ajoute la contribution des chercheurs et ingénieurs associés :

- o Andrei Fedorov (IR-CNRS / IRAP) apporte son expertise sur les évolutions d'AMDA et s'investit dans le traitement des données MEX/ASPERA.
- o Christian Mazelle (DR-CNRS / IRAP) a apporté une contribution-clef pour la réhabilitation des données GIOTTO. Il a en outre permis l'accès aux données MAVEN (SWEA et champ magnétique).
- o Emmanuel Penou (IR-CNRS / IRAP) participe à la maintenance de la base THEMIS ; il a développé des interfaces entre AMDA et son logiciel CLWeb, ainsi que vers les bases de simulation et de modèles du projet IMPEX. En support au Propagation Tool il s'occupe également de la mise à jour de la base d'images et de fichiers FITS de la mission STEREO. Il consacre 20% de son temps à ces diverses activités.
- o Laurent Lamy (AA-CNAP / LESIA) participe activement à la production des données Cassini/RPWS livrées au CDPP. Il est par ailleurs le responsable de la base APIS (Auroral Planetary Imagery and Spectroscopy <http://apis.obspm.fr/>) qui peut être accédée par le protocole EPN-TAP depuis AMDA.

5.1.3 PRIORITES DE RECRUTEMENT AU CNAP

Ci-dessous copie du message envoyé au CNAP en mars 2015. Malgré un fort support à la priorité 1 ci-dessous par le CDPP et STORMS, il n'y a pas eu de recrutement ni au CNRS ni au CNAP cette année.



1. Priorités du CDPP en 2015

Pôle héliosphérique : activités de modélisation et de support aux observations des missions héliosphériques à venir

- Préparation à l'archivage et à la distribution des données in-situ de Solar Orbiter et valorisation dans un contexte étendu : évolution des outils CDPP (AMDA et 3DView), interactions avec les outils et bases externes, relations avec les équipes de Solar Probe Plus et Bepi-Colombo.

- Support aux activités de modélisation de la couronne et du vent solaires, en relation avec les données in-situ, applications météorologie de l'espace, soutien aux activités STORMS

2. Profils identifiés pour le moyen terme

Expertise en simulations numériques pour les services de comparaison simulations / observations

Afin de confirmer le positionnement du CDPP sur la mise à disposition de résultats de simulation numérique en support 1/ aux observations plasma in-situ et 2/ à la comparaison entre modèles, la spécification et le suivi scientifique de la réalisation d'une infrastructure dédiée à la comparaison entre données de modèles et celles issues des missions plasma sera essentielle dans les années à venir. Priorités sur les missions et modèles magnétosphériques/ionosphériques terrestres.

Base planétaire et expertise sur les données particules planétaires

Cette tâche de service identifiée se place dans le contexte d'expansion des activités du CDPP en direction de la planétologie et du contexte des nombreuses missions à venir (Juno, Maven, BepiColombo, Juice, ...). Les objectifs sont de (i) prendre en charge le développement de la base planétaire et des services associés et (ii) de préparer la participation du CDPP à l'archivage et la diffusion des données des missions planétaires futures.

5.1.4 PERSPECTIVES

Le CDPP s'est fortement diversifié ces dernières années et cela requiert des ressources humaines importantes. Ci-dessous quelques éléments à prendre en compte dans les réflexions sur l'évolution à moyen terme du CDPP :

- Nécessité d'un recrutement scientifique très prochain ;
- Départ à la retraite (d'ici environ 4 ans) de E. Budnik et M. Gangloff ;



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 71

- Support nécessaire du CNES sur les activités « missions en opération » (Solar Orbiter, JUICE, JUNO) ;
- Question de la maintenance des outils à instruire (cf section 4.2). Le support (mutualisé) d'OV-GSO est une piste à suivre (bien que très contrainte) ;
- Besoin d'ETP chef de projet pour l'outil radio à l'Observatoire de Paris.

5.2 SUPPORT INDUSTRIEL

5.2.1 CNES

Suite à une consultation industrielle menée par le CNES en 2014, la société AKKA a été reconduite pour assurer la prestation de support aux activités du CDPP. Ce contrat a débuté en janvier 2015 pour 2 ans fermes + 1 an optionnel.

L'équipe AKKA est composée de quatre personnes, totalisant 1,5 ETP. Le responsable technique (Nicolas Lormant) intervient sur le CDPP depuis de nombreuses années.

Les activités d'archivage ont été déléguées à AKKA dans leur intégralité (hors phases amont de spécification et de définition des interfaces avec les laboratoires). Le déficit de RH CNES ne permet pas la ré-internalisation d'une partie des activités dévolues à l'industriel telle qu'elle était prévue.

5.2.2 IRAP

L'équipe CDPP/CNRS bénéficie du support industriel de la société Noveltis qui détache Elena Budnik en assistance technique au CDPP depuis Juin 2005. Ce support est essentiel et intervient dans tous les domaines d'activité du CDPP. Il est en particulier crucial pour le développement d'AMDA. N. Bourrel, CDD sur financement du projet IMPEx, était en contrat jusqu'à mi-mars 2015. A. Biegun a rejoint le CDPP en juin 2014 financé sur un reliquat CASSIS puis EuroPlanet RI.

5.3 BUDGET

5.3.1 CNES

Depuis le 1^{er} janvier 2012, le suivi de budget CNES du CDDP ne se fait plus au-travers d'un contrat interne avec coût à achèvement, mais au-travers d'un « plan » défini pour une période de quatre ans et renouvelable.



5.3.2 IRAP

L'équipe CDPP obtient:

- un soutien du CNRS/INSU à travers OV-GSO (enveloppe globale de l'ordre de 30 k€ pour tous les services). Il est à noter que lorsque le CDPP faisait une demande individuelle au programme PNST la dotation était de l'ordre de 20-25k€. En 2012-2013 (convention UPS) la dotation était de l'ordre de 10 k€. Cela traduit une baisse significative de ce soutien.
- un soutien du CNES de l'ordre de 200 k€ qui est investi dans le support industriel et l'accompagnement scientifique;
- un soutien (aussi via une demande globale OV-GSO) de quelques k€ de l'ASOV pour la participation aux réunions « interop » de l'IVOA.

Les contrats européens apportent les ressources données dans le tableau suivant :

Projet	Période	Budget / retour
EUROPLANET RI	Paiement de la dernière RP	De l'ordre de 150 k€ pour thèse/post-doc
HELCATS	Contrat FP7 de 3 ans 2014-2017	Financement de 2 post-docs « science »
IMPE _x	Contrat FP7 de 4 ans Juin 2011 – Mai 2015	275 k€ (+165 k€)*
SSA / H-ESC	Contrat ESA (début en 2015 ?)	35 k€

*: réservé à la sous-traitance (développement de 3DView sur contrat CNRS)



6 CONCLUSIONS

Le CDPP continue le développement de ses bases de données et de ses services, notamment AMDA et les outils du Service d'Observation STORMS, en faisant un effort soutenu vers l'interopérabilité. Ces avancées lui assurent une visibilité importante et reconnue. Le CDPP s'est placé en des positions clefs pour l'archivage et la mise à disposition des données de certains instruments des missions Solar-Orbiter, JUICE et Rosetta ; par ailleurs il agit pour se positionner sur les autres projets spatiaux futurs (MSS, Juno). Il a par ailleurs acquis une grande visibilité au niveau européen et international (collaborations SPASE, NASA/PDS).

Les faits marquants pour l'année écoulée sont:

- L'implication du CDPP sur la base de données Rosetta/RPC ;
- Une augmentation notable du nombre d'utilisateurs d'AMDA ;
- La finalisation et les tests (CU, communauté) du Propagation Tool ;
- La livraison de l'outil de changement de repère TREPS ;
- La quasi-finalisation du nouveau noyau d'AMDA ;
- Le développement du SpaceWeather Tool ;
- La mise à disposition des données MAVEN (électron et champ magnétique, accès très restreint pour l'instant) ;
- La bonne conduite du projet IMPEx incluant des développements majeurs sur 3DView;

Les objectifs principaux pour l'année à venir sont:

- Finaliser l'évolution d'AMDA afin de relancer le développement de nouvelles fonctionnalités scientifiques ;
- Affiner les besoins bases/outils pour Solar Orbiter en partenariat avec MEDOC et spécifier les évolutions des outils en conséquence;
- Concrétiser l'action de support à Athena par une forte implication (responsabilité d'un WP) dans l'ITT ESA ;
- Préparer JUICE ;
- Démarrer le projet EuroPlanet H2020.



7 REFERENCES

L'intégralité des publications et présentations sont disponibles sur le serveur CDPP.

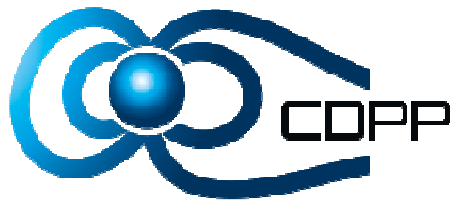
7.1 PUBLICATIONS DE REFERENCE SUR LES OUTILS DU CDPP

- Erard S., P. Le Sidaner, B. Cecconi, J. Berthier, F. Henry, N. André, V. Génot, C. Jacquy, M. Gangloff, N. Bourrel, B. Schmitt (2014) Planetary Science Virtual Observatory architecture, *Astronomy & Computing*, vol.7, 2014.
- Erard S., P. Le Sidaner, B. Cecconi, J. Berthier, F. Henry, M. Molinaro, M. Giardino, N. Bourrel, N. André, M. Gangloff, C. Jacquy, F. Topf (2014), The EPN-TAP protocol for the Planetary Science Virtual Observatory, *Astronomy & Computing*, 2014, <http://arxiv.org/abs/1407.5738>
- Génot, V., N. André, B. Cecconi, M. Bouchemit, E. Budnik, N. Bourrel, M. Gangloff, N. Dufourg, S. Hess, R. Modolo, B. Renard, N. Lormant, L. Beigbeder, D. Popescu, J.-P. Toniutti, Joining the yellow hub: uses of the Simple Application Messaging Protocol in Space Physics analysis tools, *Astronomy & Computing*, 2014, 10.1016/j.ascom.2014.07.007
- [AMDA, Automated Multi-Dataset Analysis: A web-based service provided by the CDPP](#) C. Jacquy, V. Génot, E. Budnik, R. Hitier, M. Bouchemit, M. Gangloff, A. Fedorov, B. Cecconi, N. André, B. Lavraud, C. Harvey, F. Dériot, D. Heulet, E. Pallier, E. Penou and J.L. Pinçon, The Cluster Active Archive, Studying the Earth's Space Plasma Environment. Edited by H. Laakso, M.G.T.T. Taylor, and C. P. Escoubet. Astrophysics and Space Science Proceedings, Berlin: Springer, 2010
- [Connecting the CDPP/AMDA service to planetary plasma data: Venus, Earth, Mars, Saturn \(Jupiter and comets\)](#), André, N.; Cecconi, B.; Budnik, E.; Jacquy, C.; Génot, V.; Fedorov, A.; Gangloff, M.; Pallier, E.; Bouchemit, M.; Hitier, R.; Dériot, F.; Heulet, D.; Topf, F., SF2A-2009: Proceedings of the Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics, held 29 June - 4 July 2009 in Besançon, France. Eds.: M. Heydari-Malayeri, C. Reylé and R. Samadi, p.231
- [Space Weather applications with CDPP/AMDA](#), V. Génot, C. Jacquy, E. Budnik, R. Hitier, M. Bouchemit, M. Gangloff, A. Fedorov, B. Cecconi, N. André, B. Lavraud, L. Broussillou, C. Harvey, F. Dériot, D. Heulet, E. Pallier, E. Penou and J.L. Pinçon, *Advances in Space Research*, Volume 45, Issue 9, p. 1145-1155, 2010



7.2 PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES RECENTES

- Ruffenach, A., B. Lavraud, C. J. Farrugia, P. Démoulin, S. Dasso, M. J. Owens, J.-A. Sauvaud, A. P. Rouillard, A. Lynnyk, C. Foullon, N. P. Savani, J. G. Luhmann, and A. B. Galvin, Statistical study of magnetic cloud erosion by magnetic reconnection, *J. Geophys. Res.*, 120, doi:10.1002/2014JA020628, 2015.
- N. J. T. Edberg, A. I. Eriksson, E. Odelstad, P. Henri, J.-P. Lebreton, S. Gasc, M. Rubin, M. André, R. Gill, E. P. G. Johansson, F. Johansson, E. Vigren, J. E. Wahlund, C. M. Carr, E. Cupido, K.-H. Glassmeier, R. Goldstein, C. Koenders, K. Mandt, Z. Nemeth, H. Nilsson, I. Richter, G. Stenberg Wieser, K. Szego, M. Volwerk, *Spatial distribution of plasma around comet 67P from Rosetta measurements, submitted to GRL, 2015*
- H. Nilsson et al., 2015 ; *détail non fourni*
- Schmid, D.; Volwerk, M.; Plaschke, F.; Vörös, Z.; Zhang, T. L.; Baumjohann, W.; Narita, Y., Mirror mode structures near Venus and Comet P/Halley, *Annales Geophysicae*, Volume 32, Issue 6, 2014, pp.651-657, DOI:10.5194/angeo-32-651-2014
- Achilleos, N., N. André, X. Blanco-Cano, P.C. Brandt, P.A. Delamere, R. Winglee, 1. Transport of Mass, Momentum and Energy in Planetary Magnetodisc Regions, *Space Science Reviews*, Online First, 10/2014
- G.A. Collinson, A. Fedorov, Y. Futaana, K. Masunaga, R. Hartle, G. Stenberg, J. Grebowsky, M. Holstrom, N. André, S. Barabash, and T. Zhang, The extension of ionospheric holes in the ionosphere of Venus, *Journal of Geophysical Research*, Volume 119, Issue 8, pp. 6940-6953, 10.1002/2014JA019851, 2014
- Lavraud, B., and A. P. Rouillard, Properties and processes that influence CME geoeffectiveness, *Proceedings of the International Astronomical Union*, Vol. 8, pp 273 – 284, 2014.
- [Global magnetodisk disturbances and energetic particle injections at Jupiter](#), P. Louarn, C. P. Paranicas, W. S. Kurth, *J. Geophys. Res.* Vol. 119, Issue 6, pp. 4495-4511, 2014.
- Lavraud, B., A. Ruffenach, A. P. Rouillard, P. Kajdic, W. B. Manchester, and N. Lugaz, Geo-effectiveness and radial dependence of magnetic cloud erosion by magnetic reconnection, *J. Geophys. Res. Space Physics*, 119, doi:10.1002/2013JA019154, 2014.
- Kajdič, P., B. Lavraud, A. Zaslavsky, X. Blanco-Cano, J.-A. Sauvaud, A. Opitz, L. K. Jian, M. Maksimovic, and J. G. Luhmann, Ninety degrees pitch angle enhancements



of suprathermal electrons associated with interplanetary shocks, *J. Geophys. Res. Space Physics*, 119, doi:10.1002/2014JA020213, 2014.

- Panchenko, M, H O Rucker, and W M Farrell. 2013. *Planetary and Space Science* 77 (c). Elsevier: 3–11. doi:10.1016/j.pss.2012.08.015.
- Konovalenko, A A, A A Stanislavskyy, H O Rucker, A Lecacheux, G. Mann, Jean-Louis Bougeret, M L Kaiser, et al. 2013. “Synchronized Observations by Using the STEREO and the Largest Ground-Based Decametre Radio Telescope.” *Experimental Astronomy* 36: 137–54. doi:10.1007/s10686-012-9326-x.
- Pérez-Suárez, D, S A Maloney, P A Higgins, D S Bloomfield, P T Gallagher, G Pierantoni, X Bonnin, et al. 2012. “Studying Sun–Planet Connections Using the Heliophysics Integrated Observatory (HELIO).” *Sol. Phys.* 280 (2): 603–21. doi:10.1007/s11207-012-0110-x.
- Panchenko, M., W. Macher, H. O. Rucker, G. Fischer, T. H. Oswald, B. Cecconi, and M. Maksimovic (2014), In-flight calibration of STEREO-B/WAVES antenna system, *Radio Sci.*, 49, 146–156, doi:10.1002/2013RS005197.
- [Asymmetry of magnetosheath flows and magnetopause shape during low Alfvén Mach number solar wind](#), Lavraud, B.; Larroque, E.; Budnik, E.; Génot, V.; Borovsky, J. E.; Dunlop, M. W.; Foullon, C.; Hasegawa, H.; Jacquey, C.; Nykyri, K.; Ruffenach, A.; Taylor, M. G. G. T.; Dandouras, I.; Rème, H., *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, Volume 118, Issue 3, 2013
- [Statistical analysis of dipolarizations using spacecraft closely separated along Z in the near-Earth magnetotail](#), Palin, L.; Jacquey, C.; Sauvaud, J.-A.; Lavraud, B.; Budnik, E.; Angelopoulos, V.; Auster, U.; McFadden, J. P.; Larson, D., *Journal of Geophysical Research*, Volume 117, Issue A9, CiteID A09215, 2012
- [Multispacecraft observation of magnetic cloud erosion by magnetic reconnection during propagation](#), Ruffenach, A.; Lavraud, B.; Owens, M. J.; Sauvaud, J.-A.; Savani, N. P.; Rouillard, A. P.; Démoulin, P.; Foullon, C.; Opitz, A.; Fedorov, A.; Jacquey, C. J.; Génot, V.; Louarn, P.; Luhmann, J. G.; Russell, C. T.; Farrugia, C. J.; Galvin, A. B., *Journal of Geophysical Research*, Volume 117, Issue A9, CiteID A09101, 2012
- [The proton pressure tensor as a new proxy of the proton decoupling region in collisionless magnetic reconnection](#), Aunai, N.; Retinò, A.; Belmont, G.; Smets, R.; Lavraud, B.; Vaivads, A., *Annales Geophysicae*, Volume 29, Issue 9, 2011, pp.1571-1579
- [Timing mirror structures observed by Cluster with a magnetosheath flow model](#), Génot, V.; Broussillou, L.; Budnik, E.; Hellinger, P.; Trávníček, P. M.; Lucek, E.; Dandouras, I., *Annales Geophysicae*, Volume 29, Issue 10, 2011, pp.1849-1860



Nomenclature : **CDPP-RP-11000-517-CDPP**

Edit. : 01

Date : **27/04/2015**

Rév. : 01

Date : **20/05/2015**

Page : 77

- [Polar cap ion beams during periods of northward IMF: Cluster statistical results](#) , Maggiolo, R.; Echim, M.; de Keyser, J.; Fontaine, D.; Jacquey, C.; Dandouras, I., *Annales Geophysicae*, Volume 29, Issue 5, 2011, pp.771-787
- [Waves at the electron plasma frequency associated with solar wind magnetic holes: STEREO/CLUSTER observations](#), C. Briand, J. Soucek, P. Henri, Mangeney, J. *Geophys. Res.*, Volume 115, Issue A12, CiteID A12113, 2010
- [Auroral kilometric radiation diurnal, semidiurnal, and shorter-term modulations disentangled by Cassini](#), L. Lamy, P. Zarka, B. Cecconi, R. Prangé, *J. Geophys. Res.*, 115, A09221, 17 PP, 2010
- [Three Dimensional Anisotropic k Spectra of Turbulence at Subproton Scales in the Solar Wind](#) , Sahraoui, F.; Goldstein, M. L.; Belmont, G.; Canu, P.; Rezeau, L., *Phys. Rev. Lett.* 105, 131101,4 PP, September 2010
- [Limitations of multispacecraft data techniques in measuring wave number spectra of space plasma turbulence](#) , Sahraoui, F.; Belmont, G.; Goldstein, M. L.; Rezeau, L., *J. Geophys. Res.* 115, A04206, 10 PP. April 2010
- [Statistics of counter-streaming solar wind suprathermal electrons at solar minimum: STEREO observations](#) , B. Lavraud, A. Opitz, J. T. Gosling, A. P. Rouillard, K. Meziane, J.-A. Sauvaud, A. Fedorov, I. Dandouras, V. Génot, C. Jacquey, P. Louarn, C. Mazelle, E. Penou, D. E. Larson, J. G. Luhmann, P. Schroeder, L. Jian, C. T. Russell, C. Foullon, R. M. Skoug, J. T. Steinberg, K. D. Simunac, and A. B. Galvin, *Ann. Geophys.*, 28, 233–246, 2010