

# Rapport au Comité Directeur de MEDOC

É. Buchlin et l'équipe MEDOC

22 juin 2015





# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Données : archivage et redistribution</b>	<b>6</b>
2.1	Missions en activité . . . . .	6
2.2	Missions terminées . . . . .	8
2.3	Interfaces d'accès aux données . . . . .	8
2.4	Autres moyens d'accès aux données . . . . .	10
2.5	Pérennisation . . . . .	11
2.6	Perspectives pour l'archivage et la redistribution des données . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Produits à valeur ajoutée</b>	<b>12</b>
3.1	Cartes de paramètres physiques . . . . .	12
3.2	Cartes synoptiques EUV . . . . .	12
3.3	Détection de filaments . . . . .	13
3.4	Données EIT calibrées . . . . .	14
3.5	Atlas spectral des protubérances et du Soleil calme . . . . .	15
3.6	Films précalculés . . . . .	15
3.7	Perspectives pour les produits à valeur ajoutée . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Autres services</b>	<b>17</b>
4.1	FESTIVAL . . . . .	17
4.2	HelioViewer . . . . .	17
4.3	HFC . . . . .	20
4.4	Résultats de simulations numériques . . . . .	20
4.5	Codes de transfert de rayonnement . . . . .	22
<b>5</b>	<b>Collaborations et projets</b>	<b>23</b>
5.1	Avec le CDPP et BASS2000 . . . . .	23
5.1.1	CDPP : J-maps . . . . .	23
5.1.2	CDPP : HelioViewer et PropTool . . . . .	23
5.1.3	CDPP : outil de propagation avancé . . . . .	24
5.1.4	BASS2000 : HFC . . . . .	24
5.1.5	CDPP et BASS2000 : portail commun . . . . .	24
5.2	Projet Horizon2020 FLARECAST . . . . .	24
5.3	Solar Orbiter . . . . .	25
5.4	Perspectives ESA SSA . . . . .	26

---

<b>6</b>	<b>Statistiques, communication, et production scientifique</b>	<b>28</b>
6.1	Statistiques d'utilisation . . . . .	28
6.2	Site web . . . . .	28
6.3	Adresse e-mail fonctionnelle . . . . .	29
6.4	Présentations de MEDOC . . . . .	29
6.5	Publications utilisant MEDOC . . . . .	30
<b>7</b>	<b>Organisation et ressources</b>	<b>32</b>
7.1	Organisation actuelle de MEDOC . . . . .	32
7.2	Suivi des recommandations du Comité des Utilisateurs . . . . .	33
7.3	Ressources humaines . . . . .	34
7.4	Services d'observation CNAP liés à MEDOC . . . . .	35
7.5	Renouvellement de la convention . . . . .	35

# 1 Introduction

MEDOC (Multi-Experiment Data and Operations Centre) a été mis en place en 1996 à l'IAS par le CNES et l'INSU avec le soutien de l'Université Paris-Sud dans le cadre de la mission SoHO de l'ESA et de la NASA. Il a depuis accueilli les données d'autres missions et développé de nombreux produits et services à valeur ajoutée. Il a été transformé en 2011 en Pôle Thématique de physique solaire par une convention signée par le CNES, l'INSU, et l'Univ. Paris-Sud. Cette convention formalise notamment les objectifs, l'organisation et le fonctionnement de MEDOC, et les relations entre les trois tutelles, qui fournissent à MEDOC les moyens et les ressources nécessaires à son fonctionnement.

Les objectifs de MEDOC incluent l'identification de jeux de données de physique solaire spatiale d'intérêt pour la communauté scientifique, leur collection et mise en forme, leur archivage, et la mise à disposition de ces données et de services et d'outils permettant d'optimiser leur utilisation. Ils incluent également la participation à des campagnes d'observations et aux opérations des instruments, l'organisation d'ateliers scientifiques, et enfin la communication et diffusion des connaissances.

## 2 Données : archivage et redistribution

### 2.1 Missions en activité

L'activité de récupération et d'archivage des données se poursuit pour trois missions en activité : SoHO, STEREO et SDO (voir Table 2.1).

Sur SoHO, les données de tous les instruments sont archivées, et de nouvelles données sont encore reçues à MEDOC bien que la plupart des instruments soient en mode d'observation réduit depuis 2010 : par exemple LASCO et GOLF fonctionnent encore, et EIT fournit 2 images par jour dans chacune de ses 4 bandes.

Sur STEREO, l'ensemble des données de la suite d'imagerie coronale et héliosphérique SECCHI (EUVI, COR 1 et 2, HI 1 et 2) est archivé pour les deux sondes (A et B). Le contact avec la sonde B est en ce moment perdu depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2014, au début du passage de cette sonde derrière le Soleil, à 300 millions de kilomètres de la Terre, mais la réception et l'archivage des données de la sonde A se poursuivent.

Sur SDO, les données de AIA sont obtenues et archivées grâce au système NetDRMS de SDO, avec une cadence de 1 min pour les données EUV (ainsi que respectivement 72 s et 10 min pour les données UV à 170.0 et 160.0 nm), et à la cadence originale (12 s dans les bandes EUV) sur certaines périodes d'intérêt de courte durée (de l'ordre de quelques jours). L'ensemble des données SDO/AIA disponibles à MEDOC (couverture) est représenté à <http://sdo.ias.u-psud.fr/available.html>, qui est régulièrement, depuis septembre 2014, intégralement remis à jour pour tenir compte des nouvelles données téléchargées. Ceci correspond à plus de 198To de données SDO/AIA archivées, pour un débit de téléchargement moyen de 10 Mb/s que nous répartissons entre nos partenaires (ROB puis UCLAN, GSFC, NSO, JSOC/Stanford) en fonction de leurs capacités (débit) et de la disponibilité des données. MEDOC dispose aussi de l'ensemble (à pleine cadence) des métadonnées AIA et HMI. À cela s'ajoutent des données de champ magnétique de SDO/HMI, utilisées pour les détections de filaments (Sec. 3.3) et pour le projet FLARECAST (Sec. 5.2). Ces données AIA et HMI ont nécessité la mise en place de nouvelles baies de stockage en 2014–2015.

En Europe, les données SDO/AIA sont aussi archivées à l'Observatoire Royal de Belgique (ROB) et à University of Central Lancashire (UCLan). MEDOC est le seul centre en Europe pour lequel il est prévu de garder les données à long terme, et qui a fonctionné sans interruption depuis sa mise en place. Par ailleurs, en plus de DRMS, UCLan ne redistribue les

TABLE 2.1 – Données archivées à MEDOC (avril 2015). ST1 : interface web SiTools1. ST2 : SiTools2 ; inclut l'interface web et des web services (accessibles pour SDO/AIA par des clients IDL et Python). DRMS : Data Record Management System. HV : HelioViewer (clients web et Java).

Mission/instrument	Début	Fin	Fichiers	Volume	Accès (hors NFS)	Commentaires
SoHO	1996	—	2.8M	9To	ST1, HV	Tous les instruments remote-sensing et in-situ
TRACE	1998	2010	614k	1.7To	ST1	
CORONAS/Spirit	2001	2005	80k	140Go	ST1	Modèle de rechange de SoHO/EIT
STEREO/SECCHI	2006	—	10.8M	47To	ST1, HV	
SDO/AIA	2010	—	16.5M	198To	DRMS, ST2, HV	Cadence nominale 1 min pour images EUV
SDO/HMI	2010	—	200k	2.7To	DRMS, HV	Série hmi .M_720s actuellement
PICARD	2010	2014	5.5M	2To	ST2	Archive mission, long terme

données que par VSO, et le ROB par une interface web qui ne permet pas de télécharger plus de 50Go de données.

## 2.2 Missions terminées

Ces données viennent rejoindre celles de missions terminées : la mission TRACE (imageur Visible/UV/EUV, NASA SMEX), CORONAS/Spirit (imageur EUV basé sur le modèle de rechange de EIT, Roskosmos), et PICARD (CNES).

La nouveauté 2014–2015 concerne PICARD, dont MEDOC est le centre de données pérenne (voir Sec. 2.5).

Les données PICARD/SODISM de niveau « N0 » (1To) et « N1A » ont été reçues du CMSP/BUSOC (centre de mission scientifique, au Belgian User Support and Operations Centre) fin 2014. Elles ont été ingérées dans la base de données qui avait été préparée au cours de l'année. Des données N1B sont encore en cours de production au LATMOS et devraient être disponibles pour transfert à MEDOC vers le milieu de l'année 2015. Le LATMOS devrait ensuite fournir à MEDOC un logiciel de correction de la PSF permettant d'arriver à des données dites de niveau « N1C ».

Les données d'autres instruments (PREMOS, SOVAP/BOS) de PICARD et de l'instrument SODISM2 (PICARD-SOL<sup>1</sup>) ont également été transférées du CMSP/BUSOC et sont rendues disponibles à MEDOC. Il manque encore cependant les données du radiomètre SOVAP/DIARAD, pour lequel nous n'avons pas eu de retour du PI (un contact a été repris suite au Comité des Utilisateurs de mai 2015).

Il a aussi été envisagé de réhabiliter certaines données « orphelines » identifiées par le SERAD (CNES), conservées au CNES mais non mises à disposition, comme celles d'OSO8 et D2S. L'analyse du problème pour OSO8 du côté de MEDOC a indiqué que ceci nécessiterait probablement un important travail de calibration pour lequel nous ne disposons pas des ressources nécessaires. Le CNES doit toutefois encore évaluer la qualité de ces données (avec leurs métadonnées), et revenir vers MEDOC pour arriver à une décision commune sur chaque jeu de données.

## 2.3 Interfaces d'accès aux données

Les données de tous ces instruments (sauf, pour l'instant, SDO/HMI) sont accessibles par des interfaces basées sur le logiciel SiTools développé par le CNES, qui, dans sa version 2, fournit non seulement une interface web, mais également des web services appelables de différentes applications ou de scripts d'analyse automatique.

---

1. Les informations des autres instruments de PICARD-SOL utiles à l'exploitation des données de SODISM2 (comme le moniteur de turbulence) sont incluses dans les en-têtes des fichiers de SODISM2.

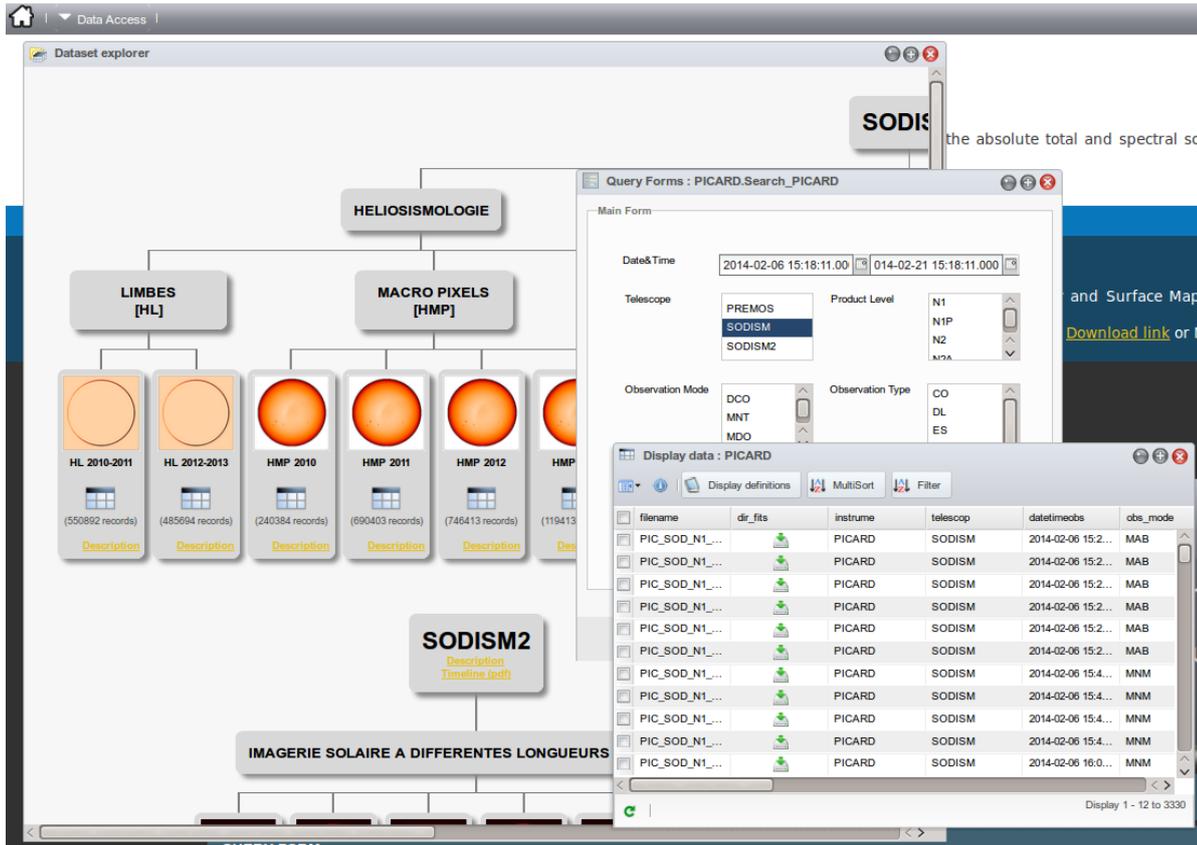


FIGURE 2.1 – Interface d'accès aux données PICARD.

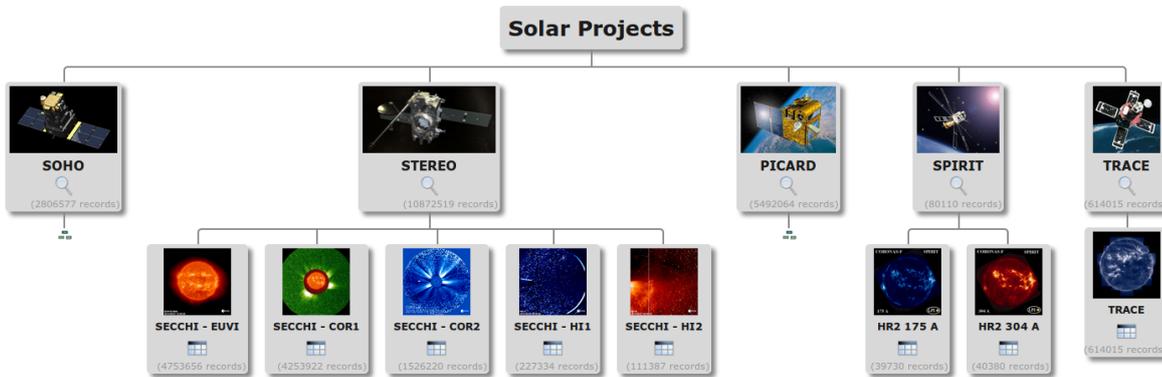


FIGURE 2.2 – Explorateur de jeux de données de la nouvelle interface d'accès aux données SOHO/STEREO/TRACE/CORONAS, en cours de développement. Cette interface permet d'accéder à différents formulaires de recherche. Les branches de l'arbre se développent en cliquant dessus.

L'interface pour les données SDO/AIA, appelée MEDIA (MEDOC Interface for AIA, <http://medoc-sdo.ias.u-psud.fr/>) et mise en service en 2011, a été la première à utiliser SiTools2 (version 1). Cette version de SiTools2 avait dû être adaptée, notamment pour prendre en compte les différentes cadences d'images qui peuvent être demandées lors d'une requête. Ces données sont également accessibles par les clients IDL et Python génériques développés par l'IAS et le CNES pour SiTools2, avec une spécialisation permettant une utilisation simplifiée pour les données AIA.

L'interface web SiTools2 pour les données PICARD (Fig. 2.1) était disponible pour des tests depuis mars 2015 à l'adresse <http://idoc-picard.ias.u-psud.fr/> et a été rendue publique le 1<sup>er</sup> juin 2015 (avec une annonce sur les mailing-lists PNST et SolarNews) ; dans cette interface, les données peuvent être accédées par un explorateur de jeux de données, par un formulaire de recherche, ou par le calendrier du projet, semaine par semaine.

L'interface web par défaut pour SOHO/STEREO/TRACE/CORONAS, disponible à <http://idc-solar.ias.u-psud.fr/>, est encore servie par SiTools1. Elle est actuellement en cours de migration vers SiTools2 : un formulaire équivalent à celui de l'ancienne interface ainsi qu'un explorateur de jeux de données similaire à celui de la nouvelle interface PICARD sont déjà fonctionnels. Le travail sur l'interface PICARD a également permis de comprendre comment interroger plusieurs bases de données à partir d'une même interface SiTools2 : cela permettra d'étendre l'ensemble des bases de données interrogeables à partir de l'interface SOHO/STEREO/TRACE/CORONAS pour inclure d'autres jeux de données, ce qui fournit une piste pour proposer aux utilisateurs une interface unifiée pour accéder à l'ensemble des données archivées à MEDOC (recommandation n°5 du Comité des Utilisateurs de 2014).

MEDOC a pris note du projet REGARDS (REnouvellement des outils Génériques d'Accès et d'ARchivage pour les Données Spatiales) du CNES pour remplacer SiTools2 et SIPAD-NG, et a participé en 2015 à la définition de REGARDS. Pour permettre de fournir un service de qualité jusqu'à la livraison de REGARDS, MEDOC souhaite que SiTools2 continue à être maintenu, et notamment que la version 2.4 de SiTools2 soit stabilisée.

## 2.4 Autres moyens d'accès aux données

L'ensemble des fichiers correspondant à ces données est aussi accessible directement par des montages NFS sur les machines de calcul de l'IAS, ce qui permet, suite à des requêtes sur les bases de données pour sélectionner les fichiers et déterminer leur emplacement, de réaliser aisément des traitements de masse.

Par ailleurs, les données SOHO, STEREO et SDO sont également accessibles, à des fins d'exploration des jeux de données et de visualisation, par HelioViewer (Sec. 4.2).

Les données SDO (AIA et HMI) sont aussi accessibles en interne via le système DRMS<sup>2</sup> de distribution des données de SDO, qui sert également à l'archivage des données. Une

---

2. DRMS est aussi envisagé comme solution de distribution des données de la mission PLATO.

mise à jour de DRMS vers la dernière version est en cours sur une machine de test. La procédure d'installation locale, complexe (nombreuses corrections à effectuer dans le code et modifications des fichiers de configuration), sera documentée (en cours d'écriture sur le wiki Redmine de l'équipe informatique).

## 2.5 Pérennisation

Des échanges ont eu lieu en 2014 avec le CNES (notamment DCT/PS/TVI) dans le but de finaliser le *Document d'exigences simplifiées applicables à MEDOC pour l'archivage à long terme des données* (SIPAD-NT-44-0287-CN). Ce document précise les procédures qui doivent être suivies par MEDOC pour s'assurer de la pérennisation des données, ce qui est prévu par la convention MEDOC signée en 2011. La version commentée par MEDOC en 2014 est en cours d'analyse au CNES afin de converger sur la liste des actions à mener et des dérogations à demander, avant signature prévue en 2015. Une première mise en application est en cours pour les données PICARD, dont MEDOC est le centre de données long terme, en délégation du CNES.

Un aspect de la pérennisation est le référencement au SERAD (CNES) des données sous responsabilité CNES archivées de manière pérenne à MEDOC (c'est-à-dire pour l'instant uniquement les données PICARD). Un tel référencement sera à réaliser pour PICARD lorsque l'ensemble définitif des données PICARD archivées à MEDOC sera connu.

## 2.6 Perspectives pour l'archivage et la redistribution des données

En 2015, il est prévu de continuer l'archivage et la mise à disposition de toutes ces données :

- Finaliser la liste des produits PICARD archivés et faire le référencement SERAD.
- Archiver les nouvelles observations des missions en activité déjà archivées.
- Archiver les données supplémentaires de SDO/HMI requises pour le projet FLARE-CAST (Sec. 5.2) et les mettre à disposition (SiTools2 et clients web/IDL/Python).
- Maintenir le matériel : remplacement du serveur SoHO, augmentation de la capacité de stockage au fur et à mesure de l'arrivée des données, remplacement du matériel en panne.
- Maintenir les logiciels : mises à jours de sécurité système, terminer la migration vers SiTools2 pour SoHO/STEREO/TRACE/CORONAS, mise à jour SiTools2 pour SDO/AIA, mise à jour NetDRMS pour l'archivage SDO...

## 3 Produits à valeur ajoutée

### 3.1 Cartes de paramètres physiques

Les cartes de température et de mesure d'émission (quantité liée à la densité) dérivées des images EUV de SDO/AIA, produites grâce à la méthode d'inversion bayésienne développée par Chloé Guennou lors de sa thèse soutenue en 2013, sont depuis 2013 en ligne et rendues disponibles par l'interface SiTools2 GAIA-DEM : <http://medoc-dem.ias.u-psud.fr/>. Ces cartes sont également disponibles via les interfaces IDL et Python à SiTools2 développées à MEDOC en 2013–2014.

Ces cartes représentent 900 Go de données ; de nouvelles cartes sont produites une fois par jour à partir des nouvelles données SDO/AIA disponibles.

### 3.2 Cartes synoptiques EUV

Des cartes synoptiques en EUV, créées à partir des données de SoHO/EIT (de 1996 à 2010), ont été calculées par Frédéric Auchère et sont disponibles depuis début 2014 par

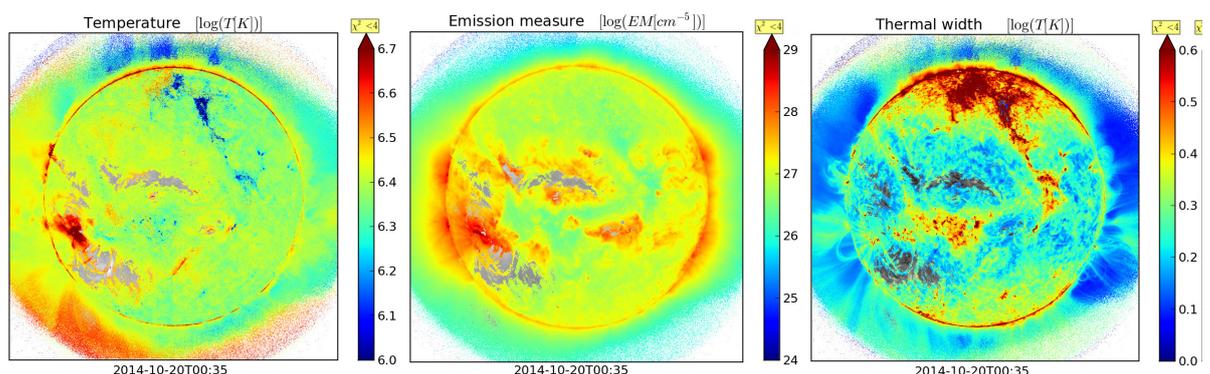


FIGURE 3.1 – Exemple de cartes de température, de mesure d'émission, et de largeur de DEM calculées à partir des données SDO/AIA et disponibles dans la base GAIA-DEM.

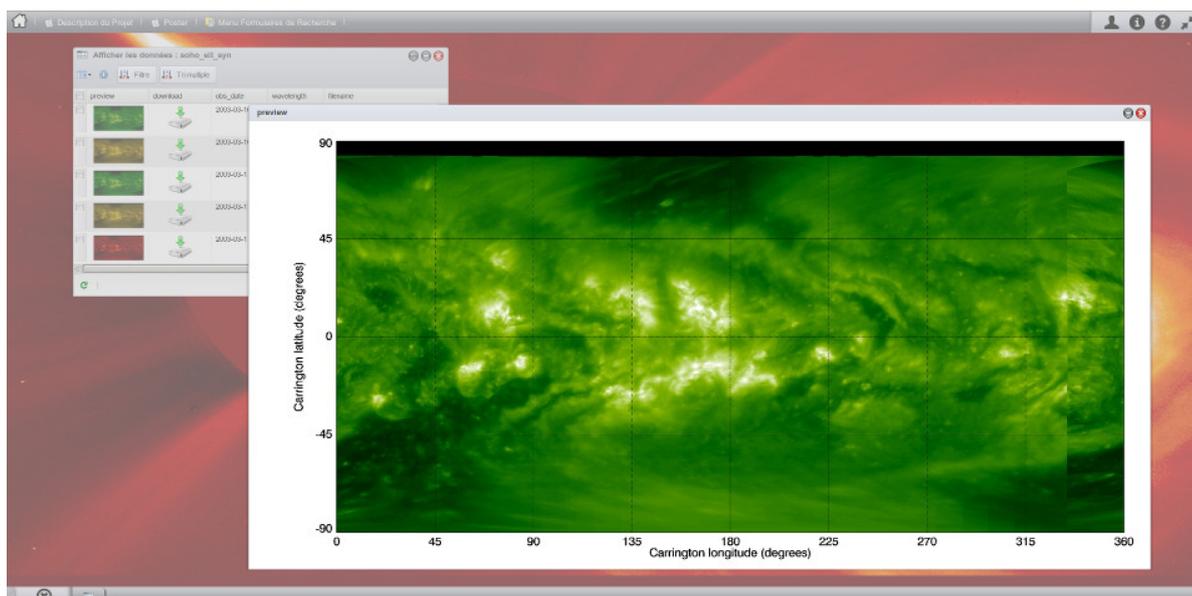


FIGURE 3.2 – Capture d'écran de l'interface d'accès aux données synoptiques SoHO/EIT.

une interface web SiTools2 à <http://idoc-solar.ias.u-psud.fr/>. Ces cartes sont calibrées, c'est-à-dire qu'elles correspondent à des données de niveau 1<sup>1</sup>, pour qu'elles soient directement utilisables par des non-spécialistes, avec n'importe quelle application ou bibliothèque lisant les fichiers FITS. De plus, par rapport à des cartes synoptiques classiques, elles sont optimisées pour tenir compte au mieux, dans chaque région, des observations disponibles les plus proches temporellement de l'instant de référence, avec une correction de l'embrillancement centre-bord dans les bandes correspondant à des raies optiquement minces.

### 3.3 Détection de filaments

Dans le but de mieux comprendre les filaments et leurs éruptions, voire de pouvoir prédire ces éruptions, il est important de disposer de bases de données de filaments. Les bases de données existantes sont basées sur des détections effectuées du sol en  $H\alpha$  ; pour bénéficier de la cadence et de la continuité des données solaires spatiales, nous développons un code de détection de filaments solaires dans les images de SDO/AIA, avec l'aide de magnétogrammes de SDO/HMI. En 2014, nous avons accéléré le code de détection grâce à la parallélisation sur GPU, nous avons développé une nouvelle méthode de suivi des filaments et de prise en compte des lignes d'inversion du champ magnétique. Nous avons développé une manière de systématiser les détections de filaments sur de grands intervalles de temps (les années d'observations de SDO) et sur les nouvelles données arrivant en

1. Après soustraction du fond, correction de l'effet de la grille, du flat-field, et de la dégradation du détecteur, et normalisation par le temps d'exposition.

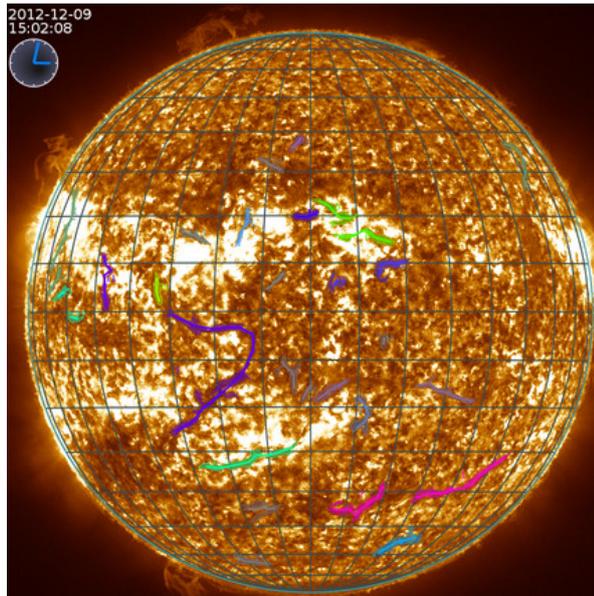


FIGURE 3.3 – Détection de filaments à partir des données SDO/AIA le 9 décembre 2012.

continu à MEDOC, mais il reste à effectuer cette exécution systématique, avec un jeu de paramètres « définitif ».

Plusieurs développements réalisés depuis l’an dernier seront utiles pour exploiter les résultats lorsque ceux-ci seront complets : injection dans la Heliophysics Events Knowledgebase (HEK, notamment interrogeable notamment par webservices depuis HelioViewer et IDL ; une injection dans la HFC — Sec. 4.3 — peut aussi être envisagée), injection des fichiers XML de résultats dans une base SQL (avec déjà un prototype d’interface web en PHP ; une interface SiTools est envisageable). La base SQL pourra aussi être interrogeable directement, pour obtenir des résultats scientifiques comme la distribution des paramètres géométriques des filaments, la dérive en latitude au cours du temps, la corrélation entre différents paramètres et la probabilité d’une éruption, etc.

### 3.4 Données EIT calibrées

Frédéric Auchère a développé un pipeline permettant de produire des fichiers FITS contenant les données EIT calibrées (comme celles des cartes synoptiques, Sec. 3.2). L’intérêt est de proposer des données prêtes à l’emploi : l’utilisateur pourra ouvrir ces fichiers et en utiliser les données avec n’importe quelle application ou bibliothèque sachant lire le format FITS, sans avoir besoin d’exécuter la routine `eit_prep` (ce qui nécessite d’avoir installé SolarSoft et d’avoir une licence IDL). Ce pipeline doit encore être exécuté systématiquement, avec mise en ligne des résultats.

## STEREO and SOHO movies



FIGURE 3.4 – Interface pour les films créés par combinaisons d’images SoHO et STEREO/SECCHI.

### 3.5 Atlas spectral des protubérances et du Soleil calme

Un atlas spectral des protubérances et du Soleil calme produit par Susanna Parenti à partir des données de SoHO/SUMER est disponible à <https://idoc.ias.u-psud.fr/MEDOC/Prominence%20spectral%20atlas>. Il fournit des informations sur plus de 550 raies entre 80 et 125 nm, incluant leur longueur d’onde, radiance, largeur, et leur identification (ion et niveaux).

### 3.6 Films précalculés

Des films (intensité et variation d’intensité) ont été précalculés :

- à partir des données de chaque bande de SoHO/EIT, par jour (1996–2010), par mois (depuis 1996), et pour l’ensemble de la mission : <http://www.ias.u-psud.fr/eit/movies/>.

- à partir de combinaisons de données SoHO (EIT et LASCO) et STEREO/SECCHI (EUVI, COR et HI), par jour, par semaine et par mois : [http://www.ias.u-psud.fr/festival\\_movies/](http://www.ias.u-psud.fr/festival_movies/).

Pour les autres types de films, il est conseillé d'utiliser HelioViewer (Sec. 4.2) qui permet de visualiser et de créer des films à la demande.

### 3.7 Perspectives pour les produits à valeur ajoutée

En 2015, il est prévu de :

- Continuer à produire les cartes de paramètres physiques.
- Produire des cartes synoptiques EUV à partir de STEREO/SECCHI/EUVI et SDO/AIA.
- Effectuer la détection systématique des filaments et mettre en ligne la base de données qui en résultera.
- Mettre à disposition des données SoHO/EIT calibrées.
- Maintenir (matériel et logiciel) les autres bases de données et interfaces.

## 4 Autres services

### 4.1 FESTIVAL

FESTIVAL est un logiciel de visualisation de données qui a été développé à l'IAS avec le soutien du CNES. Il permet de combiner et analyser des images de STEREO/SECCHI, SoHO/EIT et LASCO, NRH (Nançay), MkIV (Hawaii), TRACE et Hinode/XRT, et, depuis 2012, SDO/AIA et PROBA2/SWAP.

### 4.2 HelioViewer

HelioViewer est un système de visualisation de données solaires et héliosphériques, composé d'un serveur JPIP (protocole pour servir des données issues d'images en format JPEG2000) et d'un client, qui peut notamment être l'application web (que l'on peut appeler [helioviewer.org](http://helioviewer.org) d'après l'adresse d'une de ses instances) ou le client Java JHelioViewer. C'est un logiciel libre développé en collaboration entre l'ESA, la NASA, et plusieurs laboratoires.

L'ensemble du système a été installé à l'IAS à partir de fin 2013 : machine de calcul et stockage, données JPEG2000 (28To ont été téléchargés initialement, début 2014), récupération des données, serveur JPIP ([jpip://helioviewer.ias.u-psud.fr:8080](http://jpip://helioviewer.ias.u-psud.fr:8080)), interface web (<http://helioviewer.ias.u-psud.fr/>). Depuis, l'ensemble de données passées ont été récupérées, et elles continuent de l'être (avec des alertes en cas de panne, et relance automatique pour les téléchargements récents qui auraient échoué). MEDOC est donc un miroir complet du serveur principal du GSFC, ce qui permet aux utilisateurs (en particulier européens) d'utiliser un serveur moins chargé, plus proche (du point de vue de la distance réseau), et avec un débit pouvant être plus élevé. Ceci nous a notamment permis fournir des services HelioViewer pendant une panne du serveur américain, du 6 au 8 octobre 2014 ; l'équipe ESA/NASA HelioViewer a alors demandé aux utilisateurs de prendre les données sur notre serveur.

Une attention particulière a été portée à la vitesse de production des films (à la demande), qui est relativement lente au GSFC, notamment à cause de la charge du serveur. Pour accélérer l'accès à la base de données, nous avons de plus récemment placée celle-ci sur des disques SSD, et nous allons évaluer le gain de performances obtenu.

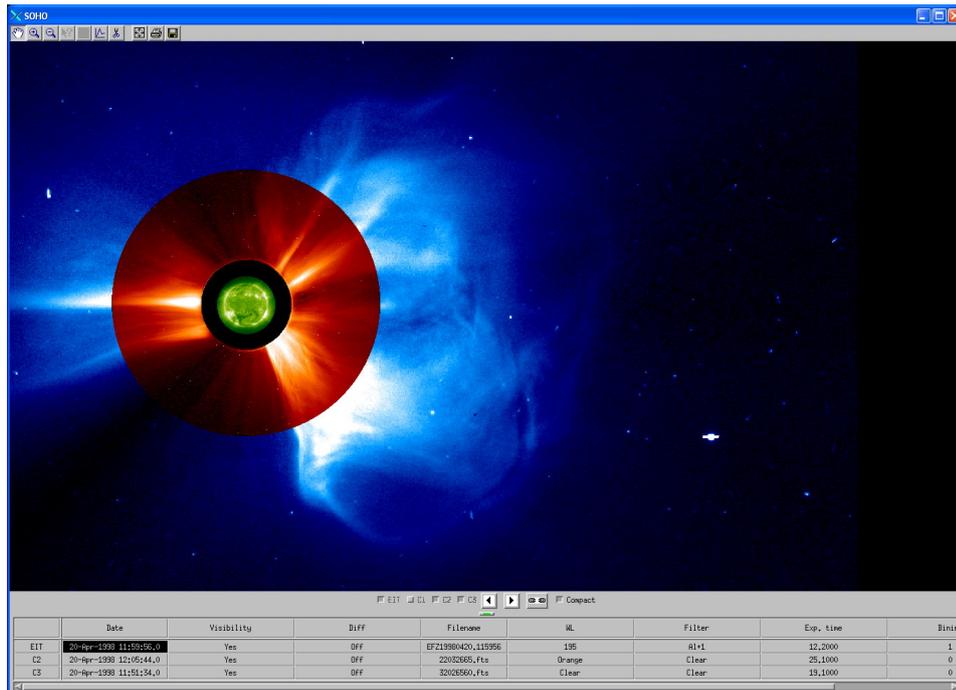


FIGURE 4.1 – Capture d’écran de FESTIVAL, présentant une superposition d’images EIT et LASCO.

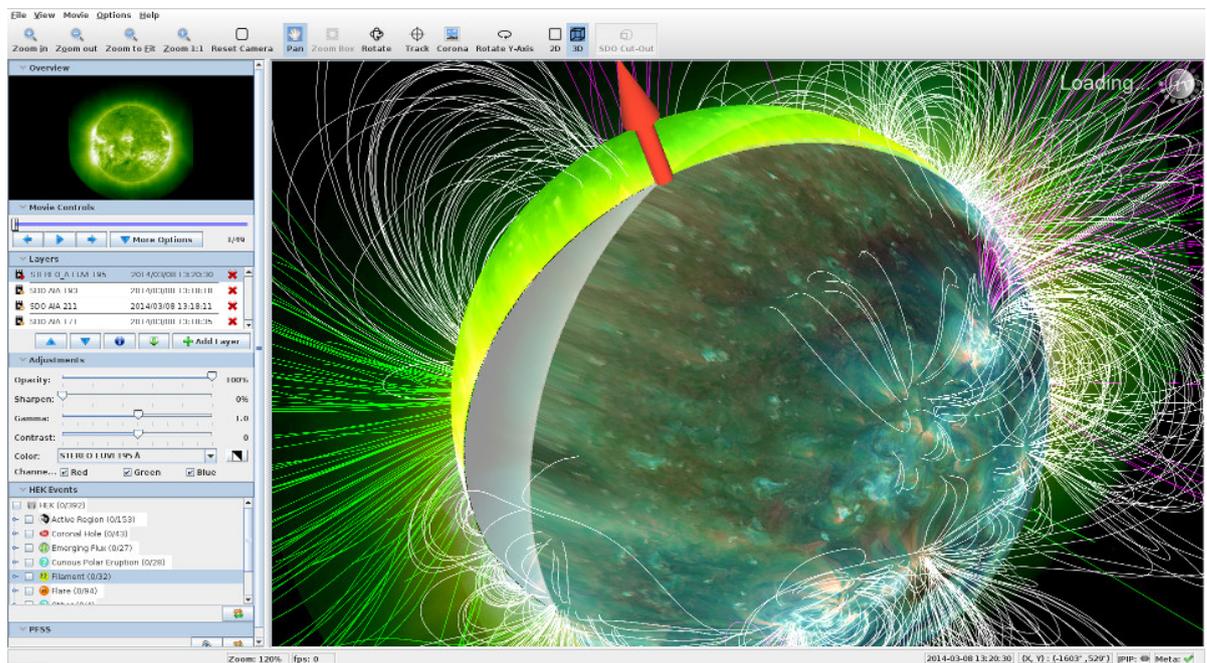


FIGURE 4.2 – Capture d’écran du client JHelioViewer au système HelioViewer.

La résolution maximale permise pour la création de films sur le serveur a été relevée à  $2048 \times 2048$ .

Une documentation a été rédigée sur l'installation locale d'HelioViewer à l'IAS et rendue disponible sur le wiki Redmine de l'équipe informatique de l'IAS : procédure d'installation, modifications faites, récupération des données, alertes, ce qui doit tourner en permanence, ce qui permet de le relancer.

La surveillance des données manquantes se fait en relançant tous les jours le script de récupération des données sur la semaine passée, et toutes les semaines sur le mois passé. De plus, après vérification, quelques fichiers isolés étaient vides, probablement suite à un incident ponctuel lors de la récupération des données ; ces fichiers ont été récupérés.

Nous nous sommes progressivement rapprochés de l'équipe de développement d'HelioViewer : contacts à des colloques (par exemple réunions à ESWW 10 et 11 à Anvers et Liège en novembre 2013 et 2014), visite de Daniel Müller à MEDOC suite au Remote Sensing Working Group de Solar Orbiter en avril 2014, participation à la réunion des développeurs HelioViewer en juillet 2014 à l'ESTEC, participation d'André Csillaghy (FNHW) à l'atelier « Quels outils pour Solar Orbiter ? » (Sec. 5.3) en novembre 2014, rapports de bugs...

Différents développements ont été réalisés ou suscités par notre action depuis 2014 :

- Nous avons ajouté dans JHelioViewer la possibilité de choisir le serveur (GSFC ou MEDOC), sans que l'utilisateur ait à modifier le fichier de configuration.
- Dans la version de JHelioViewer que nous distribuons, et également dans les dernières versions de développement distribuées à <http://jhelioplayer.org> (en raison de problèmes de performance sur le serveur du GSFC), le serveur par défaut est celui de MEDOC.
- Le lancement de JHelioViewer avec des arguments en ligne de commande permettant de choisir un film à montrer au démarrage était prévu mais ne fonctionnait pas ; ceci a été réparé par l'équipe du ROB en mars 2014 suite à notre demande aux développeurs HelioViewer.

Nous avons proposé à la réunion de juillet 2014 à l'ESTEC de contribuer au projet HelioViewer en orientant nos développements vers la possibilité pour les clients HelioViewer d'utiliser plusieurs serveurs. Il nous semble en effet que, comme MEDOC à l'IAS, d'autres instituts verront un intérêt à avoir un serveur HelioViewer local, et qu'alors ces serveurs doivent permettre à l'ensemble de la communauté scientifique de bénéficier d'un service de meilleure qualité : protection contre les interruptions de service en cas de panne d'un serveur, meilleure rapidité et réactivité. Cela permettrait aussi d'optimiser l'utilisation des différents serveurs, et donc de rendre chacun d'entre eux plus utile, à un coût réduit (partage de la puissance de calcul, voire de la capacité de stockage). Nous avons rédigé un document en ce sens, avec des idées de solutions techniques pour les développements que nous proposons de réaliser, et que nous avons soumis fin 2014 aux principaux développeurs d'HelioViewer.

Des développements sont aussi réalisés au (et avec le) CDPP pour intégration dans le PropTool (voir Sec. 5.1.2).

Un projet devenu une recommandation du Comité des Utilisateurs de 2014 est d'intégrer des résultats d'inversion de DEM (Sec. 3.1) dans HelioViewer. Ceci nécessite de convertir les fichiers FITS de DEM en fichiers JPEG2000 et de les ajouter à la base de données du serveur HelioViewer. Les clients (application web et Java) étant actuellement peu flexibles, ceci nécessite aussi de les adapter pour permettre d'inclure ces données dans les recherches, et de tenir compte de l'échelle de couleurs associée aux valeurs des paramètres physiques. Une difficulté est liée à la gestion de l'échelle de couleurs pour représenter des quantités physiques, ce qui n'est pas prévu dans la version actuelle ; nous allons travailler sur ce problème. De plus, tant que les clients ne sont pas multi-serveurs, cela suppose que nos nouvelles données seront diffusées à l'ensemble des serveurs HelioViewer existants, ce qui confirme la nécessité des développements que nous proposons pour rendre HelioViewer multi-serveurs (voir ci-dessus).

L'ensemble de ces développements bénéficiera de la sortie officielle de la version 2.3 d'HelioViewer, qui est actuellement en tests (bêta), la dernière version officielle (2.2) étant maintenant ancienne et n'intégrant pas toutes les fonctionnalités dont nous avons besoin.

### 4.3 HFC

Le HFC (Heliophysics Feature Catalogue) est un service de catalogue de structures solaires détectées automatiquement, développé au cours du projet européen HELIO (FP7, <http://www.helio-vo.eu/>). Une instance est installée à l'Observatoire de Paris (<http://voparis-helio.obspm.fr/>). Pour des raisons de pérennisation du système, et comme certains modules de détection utilisent les volumineuses données de SDO/AIA présentes à MEDOC, il a été décidé d'installer une instance du HFC à MEDOC.

Plusieurs réunions de travail entre BASS2000 et MEDOC ont eu lieu depuis début 2014, qui ont permis d'installer le HFC à MEDOC (<http://helio-hfc.ias.u-psud.fr/>), y compris le module de détection automatique SPoCA-AR utilisant les données SDO/AIA à MEDOC. Il reste à fusionner les modifications qui ont été effectuées pour adapter le serveur du HFC à MEDOC et à BASS2000, à synchroniser automatiquement les bases de données des structures détectées entre les deux instances du HFC, et à installer à MEDOC les autres modules de détections de structures solaires utilisant les données de MEDOC.

### 4.4 Résultats de simulations numériques

La base de données de résultats du code hydrodynamique 1D « VP » (Roland Grappin et Filippo Pantellini) de simulation du vent solaire a été installée à MEDOC fin 2012 et est accessible à <http://medoc-vp.ias.u-psud.fr/>. Elle permet d'obtenir et de tracer des profils de densité, de vitesse, de pression des ondes, et de température et de pression électroniques et ioniques, typiquement de la photosphère à 30 rayons solaires, pour différents

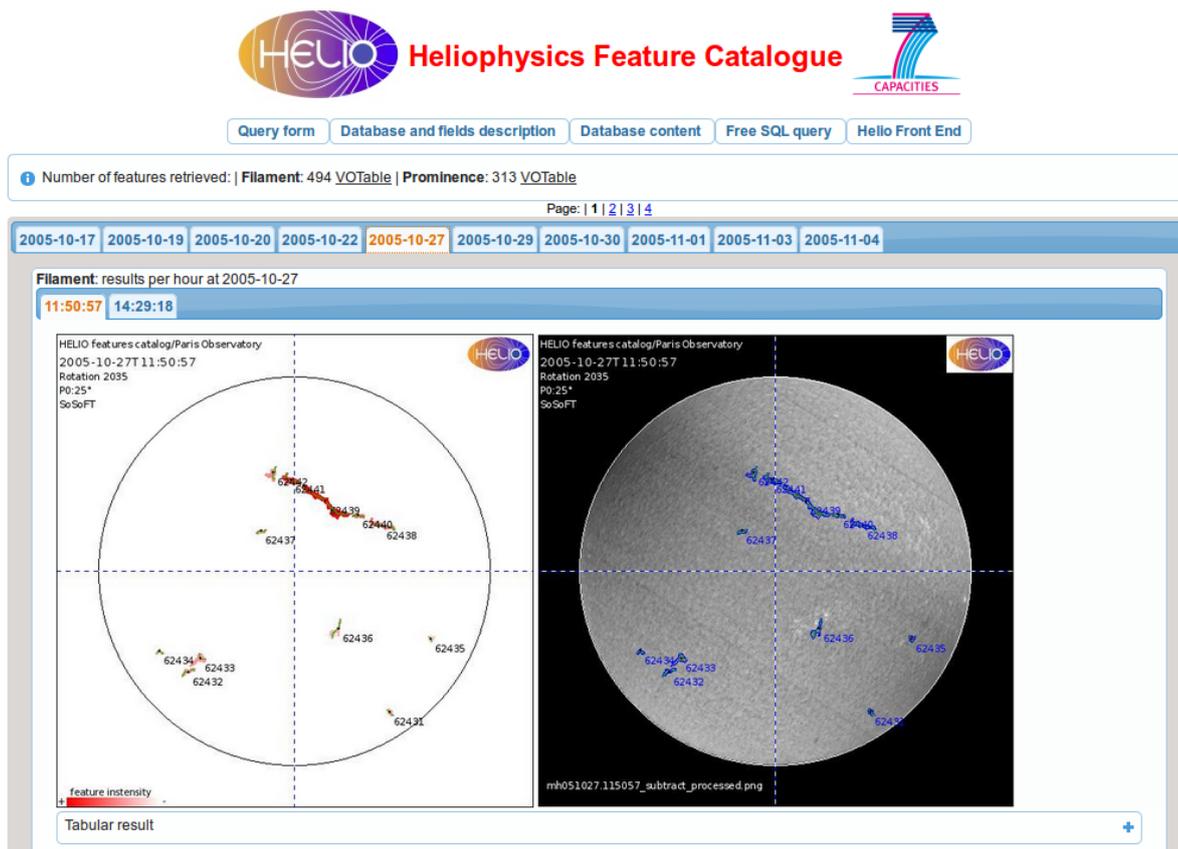


FIGURE 4.3 – Capture d'écran de l'interface du HFC à MEDOC.

cas paramétrés principalement par le flux d'énergie mécanique et l'amplitude des ondes d'Alfvén à la photosphère, et par le profil du champ magnétique. Des exécutions du code à la demande sont aussi proposées. Cette base de données a été mise à jour début 2015 avec de nouvelles simulations. Les développements en cours concernent les vents rapides, avec une description plus détaillée de la propagation linéaire des ondes et une prise en compte de la dissipation turbulente, ce qui permettra de prédire l'évolution des profils de vents aussi bien lents que rapides en fonction des structures magnétiques coronales, en partant de la surface de l'étoile.

Un nouveau projet est la mise à disposition de résultats de simulations numériques MHD 3D d'éruptions (code OHM de Guillaume Aulanier). Le travail en cours concerne la conversion des données en un format standard directement utilisable par la plupart des logiciels de visualisation 3D courants, avant leur mise à disposition soit via une interface SiTools soit par une interface simplifiée, avec l'information nécessaire aux utilisateurs pour leur exploitation.

## 4.5 Codes de transfert de rayonnement

MEDOC propose des codes de transfert radiatif hors équilibre thermodynamique local, en 1D et 2D, utiles à l'interprétation des raies optiquement épaisses de la chromosphère et des protubérances. Ces codes proviennent du travail de Pierre Gouttebroze, parti en retraite en 2010, et un travail de maintenance et de modernisation du code a été fait récemment en collaboration avec lui, pour permettre leur usage par des utilisateurs non spécialistes et avec des compilateurs facilement disponibles actuellement. Les codes 2D (<https://idoc.ias.u-psud.fr/MEDOC/Radiative%20transfer%20codes%20in%202D>) ont ainsi été nettoyés et mis en ligne sur le site MEDOC début 2015. Parmi les codes 1D (<https://idoc.ias.u-psud.fr/MEDOC/Radiative%20transfer%20code%20in%201D>), le modèle PROM7 a été mis en ligne en 2014 : il constitue une évolution des modèles de protubérances PROM4 et PROM4CA (modèles de protubérances isothermes et isobares pour l'hydrogène ou le calcium) traitant à la fois l'hydrogène et le calcium, et avec en plus la possibilité de modéliser les filaments (protubérances vues sur le disque solaire). Le travail en cours concerne la possibilité d'avoir une atmosphère non nécessairement isotherme et isobare (issue de PROM5) et le traitement des raies du magnésium, ce qui le rend plus utile notamment pour l'interprétation des données d'IRIS (NASA) ; à terme, PROM5 et PROM7 seront fusionnés. Le code HYDR\_NV d'atmosphère stellaire sera lui aussi modernisé.

# 5 Collaborations et projets

## 5.1 Avec le CDPP et BASS2000

### 5.1.1 CDPP : J-maps

Depuis fin 2013, le CDPP vient chercher les données STEREO/SECCHI à MEDOC par rsync pour construire les « J-maps » (coupes spatio-temporelles montrant la propagation des CME et des structures du vent solaire), ce qui va bien plus vite que lorsque ces données étaient cherchées aux États-Unis.

### 5.1.2 CDPP : HelioViewer et PropTool

Dans le cadre du développement de l'outil de propagation d'événements héliosphériques PropTool, le CDPP souhaitait permettre à l'utilisateur du PropTools d'accéder directement à des films solaires correspondant à l'événement héliosphérique considéré. HelioViewer (Sec. 4.2) a alors semblé être tout à fait adapté pour cela.

Suite à de nombreux échanges et rencontres avec le CDPP, une connexion entre le PropTool et HelioViewer est donc en cours d'implémentation à Toulouse. Une première livraison de l'outil a eu lieu avant le Comité des Utilisateurs du CDPP. Dans la version en cours de tests (juin 2015), il est déjà possible d'ouvrir l'interface web de HelioViewer à MEDOC à la date indiquée par le PropTool, ce qui permet ensuite de créer un film de manière asynchrone ; il est aussi possible de lancer l'application JHelioViewer, qui servira à visualiser directement (sans autre intervention de l'utilisateur) des films du Soleil sur la période déterminée par le PropTool.

Des cartes synoptiques sont affichées dans le PropTool, mais les fournisseurs de données utilisés actuellement doivent être complétés par d'autres. Le CDPP a donc exprimé un intérêt pour les cartes synoptiques existantes issues SoHO/EIT (Sec. 3.2), mais aussi pour de nouvelles cartes issues de STEREO/SECCHI, de SDO/AIA et de SDO/HMI.

Ces développements s'insèrent dans le cadre du service d'observation SO6 STORMS.

### 5.1.3 CDDP : outil de propagation avancé

Une évolution du PropTool est envisagée au CDDP, en 3D et avec un modèle de propagation plus avancé. Un tel outil serait utile dans le cadre de Solar Orbiter (voir Sec. 5.3), et MEDOC est intéressé pour contribuer à la fourniture de données solaires et à la modélisation coronale pour un tel outil.

### 5.1.4 BASS2000 : HFC

Voir Sec. 4.3.

### 5.1.5 CDDP et BASS2000 : portail commun

La mise en place d'un portail web commun entre le CDDP, BASS2000 et MEDOC a été recommandée par le Comité des Utilisateurs 2014. Les rencontres qui ont eu lieu à ce sujet ont permis de préciser les options, plus ou moins ambitieuses : simple page de présentation et de liens (indépendante ou sur le site du PNST), accès communs aux bases, accès via observatoire virtuel, mise en place d'outils permettant de rechercher des données simultanément dans plusieurs bases et de les exploiter... Les options les plus ambitieuses pourraient faire l'objet d'une demande ANR, et pourraient également être utiles en vue de Solar Orbiter (voir Sec. 5.3).

## 5.2 Projet Horizon2020 FLARECAST

Le projet FLARECAST, proposé au programme européen Horizon2020, a été sélectionné en 2014, et il a commencé début 2015. L'objectif de ce projet, coordonné par Manolis Georgoulis (Académie d'Athènes) avec Shaun Bloomfield (Trinity College Dublin) comme Projet Scientist, est de développer un système de prévision des éruptions solaires (flares) basé sur un apprentissage automatique (machine learning) à partir de données de magnétogrammes, en particulier ceux de SDO/HMI. MEDOC a été impliqué dans ce projet en raison de son expérience de l'archivage des données SDO : les données utilisées seront celles de MEDOC, et elles seront traitées sur place. Ce projet inclut deux ans de CDD informatique à MEDOC.

Une réunion de lancement a eu lieu à Bruxelles et Leuven en janvier 2015, avec participation de MEDOC, et nous avons également participé à la réunion du comité directeur en juin 2015 à Athènes. Les besoins de données HMI semblent au moins dans un premier temps se limiter à la série de données hmi .M\_720s que nous téléchargeons déjà systématiquement pour la détection de filaments (Sec. 3.3), mais pourraient également inclure le champ magnétique vectoriel dans les régions actives (notamment issu de la série hmi .sharps\_720s),

l'intensité dans le continu (hmi . Ic\_720s), ou d'autres données (mais pas forcément pendant toute la durée de la mission).

Nous avons évalué le volume de stockage correspondant aux besoins du projet (notamment données HMI et données produites par l'algorithme d'apprentissage), et nous avons commandé pour le projet une baie de stockage (360 To bruts) et un serveur de calcul (36 cœurs de CPU, 512Go de RAM, 16.6 To de disques). Ce serveur a été configuré et installé dans l'infrastructure informatique de l'IAS, et constitue une partie réservée au projet du cluster de calcul existant ; le cluster pourra être utilisé en cas de pic de demande de calcul de la part de FLARECAST. La baie de stockage est en cours d'installation. Il est ensuite prévu de commencer à télécharger les séries de données utiles au projet et de développer l'interface SiTools et les clients IDL et Python correspondants (se basant sur le client SiTools générique déjà développé).

## 5.3 Solar Orbiter

L'implication de MEDOC dans Solar Orbiter est naturelle vu son expérience en tant que centre d'opérations et de données SoHO et vu l'implication des chercheurs de l'équipe solaire et stellaire de l'IAS dans 3 des instruments de télédétection (EUI, SPICE et PHI). MEDOC va bien sûr se positionner comme centre de données scientifique, en complément de l'archive ESA, mais nous allons surtout fournir des outils et des services permettant d'optimiser l'exploitation de Solar Orbiter.

C'est dans ce sens que nous avons lancé l'idée de l'atelier PNST « Quels outils pour l'analyse de Solar Orbiter? », que nous avons contribué à organiser à Toulouse en novembre 2014. Le document de conclusions de l'atelier est disponible sur son site ([http://www.ias.u-psud.fr/pnst/atelier\\_2014/](http://www.ias.u-psud.fr/pnst/atelier_2014/)). Cet atelier a été un succès, avec de nombreux échanges sur les besoins de la communauté en termes d'outils pour les observations à distance et in-situ, et surtout pour faire le lien entre eux. Il a clairement démontré l'intérêt de la communauté française pour les activités de préparation de Solar Orbiter, et a permis de lancer une structuration de la communauté, qui sera utile ensuite au niveau ESA (notamment dans les groupes SOWG et MADAWG de Solar Orbiter, voir ci-dessous). Les évolutions des outils de visualisation (pour l'exploration des données et la préparation à l'analyse, mais aussi comme aide au planning) nécessaires pour Solar Orbiter ont été discutées, ainsi que le développement d'un outil de propagation (qui pourrait être une évolution du PropagationTool du CDPP) avancé permettant de faire le lien entre le Soleil et l'héliosphère. Sur un tel outil, MEDOC se propose de contribuer en fournissant l'ensemble des données solaires nécessaires (en collaboration avec BASS2000 pour les données sol), ainsi que les champs magnétiques reconstruits dans la couronne.

Nous avons participé aux groupes Science Operations Working Group (SOWG) et Modelling and Data Analysis Working Group (MADAWG, présidé par Alexis Rouillard) de Solar Orbiter. Nous avons notamment présenté MEDOC au MADAWG du 19 janvier 2015 (qui se

réunissait à l'occasion du SOWG). Il pourrait être intéressant de faire participer le Chef de Projet de MEDOC et du CDPP au SOWG et au MADAWG.

MEDOC et l'IAS se positionnent enfin sur les opérations du spectromètre UV SPICE, un instrument-clé de Solar Orbiter, notamment pour faire le lien entre le Soleil et l'héliosphère. Suite au désengagement de la NASA, cet instrument de Solar Orbiter est en effet devenu en 2011 un « facility instrument » de l'ESA, qui finance un contrat industriel avec RAL-Space (uniquement jusqu'à la fin de la phase de recette en vol). Les besoins pour les opérations scientifiques ne sont donc pas couverts (à l'exception de la production des données scientifiques, financée par la Norvège). Le scénario en cours de discussion prévoit que le contrôle de l'instrument reste au RAL, la production des données à Oslo, et que la préparation du planning revienne à l'IAS, avec ainsi une possibilité d'être leader sur les opérations. L'intérêt pour l'IAS et pour la communauté scientifique française serait multiple, comme détaillé dans la proposition au CNES de 2014 :

- Bonne visibilité, à coût relativement faible pour le CNES.
- Démultiplication des interactions scientifiques avec les laboratoires voisins et étrangers.
- Maintien de l'expérience des opérations acquise avec SoHO, tout en donnant satisfaction à la communauté scientifique.
- Valorisation la connaissance de l'instrument apportée par la venue à l'IAS de Don Hassler (PI de la proposition NASA) et utilisation pour optimiser les opérations et les analyses scientifiques.
- Participation accrue à la définition des plannings à long/moyen terme (participation aux SWT et SOWG) et court terme.
- C'est la seule possibilité que la France, fortement investie dans Solar Orbiter mais sans PIship parmi les instruments d'observation à distance, ait un retour scientifique significatif concernant des instruments autres que les instruments de mesure du plasma in-situ. De plus, la cohérence des participations IAS sur les instruments d'observation à distance SPICE, EUI et PHI de Solar Orbiter apportera une visibilité supplémentaire à la participation française sur ce type d'instruments.

Il reste à évaluer précisément les tâches nécessaires pour les opérations de l'instrument et à ce que le CNES et UKSA s'accordent sur un partage des tâches et leur financement.

## 5.4 Perspectives ESA SSA

Les données présentes à MEDOC ont une grande valeur dans une perspective d'analyse des événements héliosphériques et leur origine, dans un contexte de développement de la météorologie de l'espace. MEDOC aurait donc toute sa place parmi les « Solar Weather Expert Service Centres » du volet météorologie de l'espace du programme optionnel Space Situational Awareness (SSA) de l'ESA. Malheureusement, étant donné l'absence de la France dans la phase 2 de SSA, MEDOC ne peut pas participer (sauf à être sous-traitant d'un partenaire membre de SSA). Pendant ce temps, des services concurrents se développent,

avec une forte visibilité fournie par SSA. MEDOC soutient donc un retour de la France dans SSA. Un document en cours de rédaction, listant des contributions potentielles de MEDOC à SSA, pourrait venir renforcer ce soutien.

# 6 Statistiques, communication, et production scientifique

## 6.1 Statistiques d'utilisation

Pour les interfaces SiTools, en l'absence de module de génération de statistiques intégré à SiTools, nous devons nous reposer sur les statistiques des serveurs web correspondants ; ceux-ci servent à la fois les données et l'interface (mais l'interface représente une part faible des transferts de données).

En 2014, pour SDO/AIA, le serveur web a transmis 75 Go, dont 50 Go pour 1240 visites via l'interface web et 25 Go de téléchargements via les clients Python et IDL. Ces nombres ne tiennent pas compte des accès en interne, via DRMS (pour SDO) ou via des montages NFS sur les serveurs de calcul, qui permettent, une fois que l'utilisateur connaît l'emplacement des fichiers suite à une requête sur la base de données, de lire ceux-ci directement. En interne, une estimation du volume de données SDO/AIA utilisé donne 6 To pour les détections de filaments, 1,7 To pour les travaux de thèse de Clara Froment (pulsations coronales en intensité) et de Vincent Joulin (détections d'embrillancements), 1.2 To pour la production de cartes de paramètres physiques et 1 To pour la production de films ; au total, on peut estimer le volume utilisé à 10 To en 2014.

Sur GAIA-DEM, le serveur web a transmis 3.8 Go pour 900 visites en 2014. À cela peut s'ajouter une estimation de 270 Go d'utilisation interne de ces données (utilisation de montages NFS), principalement pour les thèses de Vincent Joulin et de Clara Froment.

Sur HelioViewer, le serveur web a transmis 47 Go pour 2000 visites en 2014, mais la fréquentation est en forte augmentation depuis octobre 2014 (les valeurs de mars-avril 2015 représentent 35 000 visites et 500 Go sur un an). Dans les derniers mois, en plus de la navigation dans l'application web, ceci représente chaque jour environ 5 demandes de capture d'écran et 70 demandes de créations de films à partir de l'application web, 45 films chargés dans JHelioViewer, et 4 images intégrées à d'autres sites web.

## 6.2 Site web

Une refonte intégrale du site web de MEDOC a eu lieu en 2013. Le nouveau site se veut plus simple, avec un accès quasiment direct aux différents produits et services. Par la même

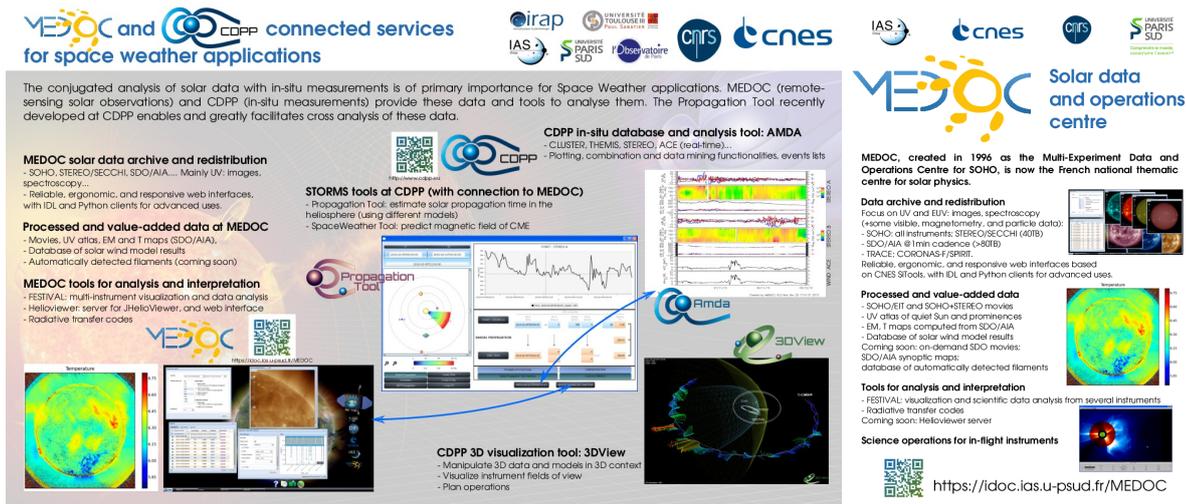


FIGURE 6.1 – Poster CDDP–MEDOC et flyer MEDOC présentés à ESWW11.

occasion, ce site a été intégré au site d'IDOC (réalisé sous Drupal), ce qui en simplifie la maintenance technique, et il est ainsi accessible par l'adresse <https://idoc.ias.u-psud.fr/medoc/> Depuis novembre 2014, le site est également accessible de la redirection <http://medoc.ias.u-psud.fr/>, dont l'adresse cible était auparavant incorrecte.

Quelques changements sont envisagés pour 2015, par exemple la réorganisation des sections pour distinguer produits dérivés des données et outils, l'illustration des jeux de données par des images, et l'intégration du « Data summary » à l'accès aux données.

## 6.3 Adresse e-mail fonctionnelle

Une nouvelle adresse e-mail fonctionnelle [medoc-contact@ias.u-psud.fr](mailto:medoc-contact@ias.u-psud.fr) a été mise en place en avril 2014 et affichée sur la page web et les interfaces SiTools2. Elle renvoie au Responsable Technique, au Directeur Scientifique, et à d'autres personnes susceptibles de répondre aux demandes soumises par cette adresse.

## 6.4 Présentations de MEDOC

MEDOC et ses services ont été présentés à différents colloques et ateliers :

- Baudin, F., Buchlin, E., Bocchialini, K., Auchère, F., Parenti, S., Ballans, H., Caminade, S., Mercier, C., Poulleau, G., Alingery, P., Goujon, J.-B. et Jacob, J. MEDOC, cru 2014. Présentation orale, *Colloque du Projet National Soleil-Terre : bilan et prospective*, Sète, France, février 2014.

- Buchlin, E., Baudin, F., Bocchialini, K., Auchère, F., Parenti, S., Ballans, H., Caminade, S., Mercier, C., Poulleau, G., Alingery, P., Goujon, J.-B. et Jacob, J. Données solaires et outils disponibles à MEDOC. Affiche, *Colloque du Projet National Soleil-Terre : bilan et prospective*, Sète, France, février 2014.
- Buchlin, E. et Génot, V. MEDOC and CDPP connected services for space weather applications. Stand d'exposition, *11th European Space Weather Week*, Liège, Belgique, novembre 2014.
- Buchlin, E. et Boumier, P. Collecte, archivage et redistribution de données : Quelques éléments de réflexion qui pourraient être utiles aux projets nanosatellites. Oral, *Nanosats et météo de l'espace*, Grenoble, France, juin 2015.
- Buchlin, E. et Baudin, F. UV/EUV solar spectral imaging data for space weather. Affiche, *Météorologie : de l'atmosphère à l'espace*, Meudon, France, juin 2015.

Le stand à ESWW11 a fait suite au stand MEDOC à ESWW10 l'année précédente. Il a été l'occasion de présenter à la fois MEDOC, le CDPP, et les services PropagationTool et SpaceWeatherTool du CDPP, qui font appel à MEDOC, en présence des deux directeurs scientifiques. Le stand était constitué d'un poster (Fig. 6.1), de flyers en libre-service, d'un grand écran sur lequel nous avons montré des films de démonstration des services, et de deux ordinateurs pour les démonstrations interactives.

MEDOC a aussi été présenté à différentes réunions ou documents, en particulier dans le cadre du département SPU de l'Université Paris-Saclay et de Solar Orbiter (notamment au MADAWG le 19 janvier 2015).

## 6.5 Publications utilisant MEDOC

Le recensement de l'ensemble des publications utilisant MEDOC est difficile, vu qu'il n'existe aucune méthode systématique pour les rechercher.

Comme réponse partielle à ce problème, il est proposé de demander aux auteurs de publications scientifiques utilisant les données ou services de MEDOC d'inclure la phrase suivante dans les remerciements :

This work used data provided by the MEDOC data and operations centre (CNES / CNRS / Univ. Paris-Sud), <http://medoc.ias.u-psud.fr/>.

En voici cependant quelques unes pour 2014–2015 :

- Thèses, HDR :
  - Buchlin, E. (2014). Dynamique turbulente de la couronne et du vent solaires. Habilitation à diriger des recherches, Université Paris-Sud.
  - Joulin, V. (2015). Étude statistique et propriétés énergétiques des petits embrillanements dans la couronne solaire. Thèse de doctorat, Université Paris-Sud.
- Revues à comité de lecture :
  - Auchère, F., Bocchialini, K., Solomon, J. et Tison, E. (2014). Long-period intensity pulsations in the solar corona during activity cycle 23. *Astron. Astrophys.*, **563**, A8.

- Curdt, W., Germerott, D., Wilhelm, K., Schühle, U., Teriaca, L., Innes, D., Bocchialini, K. et Lemaire, P. (2014). The SUMER Data in the SOHO Archive. *Sol. Phys.*, **289**, 2345-2376.
- Froment, C., Auchère, F., Bocchialini, K., Buchlin, É., Guennou, C., Solomon, J. (2015). Evidence for evaporation-incomplete condensation cycles in warm solar coronal loops. Accepté pour publication dans *Astrophys. J.*
- Joulin, V., Buchlin, É., Solomon, J. et Guennou, C. (2015). Energetic characterisation and statistics of solar coronal brightenings. Soumis à *Astron. Astrophys.*

# 7 Organisation et ressources

## 7.1 Organisation actuelle de MEDOC

L'organisation fixée par la convention MEDOC est fondée sur :

- un Comité Directeur (CD)
- un Comité des Utilisateurs (CU)
- un Directeur Scientifique (DS) : Éric Buchlin a pris la suite de Frédéric Baudin en novembre 2014, comme proposé à la réunion du CD le 2 avril 2014. Ce CD a demandé à Éric Buchlin de formaliser sa candidature, ce qui a été fait par l'envoi d'une lettre et d'un CV en mai 2014. Ceci a été pris en compte par l'INSU, mais doit encore être formalisé par cette réunion du CD.
- un Responsable Technique (RT) : Gilles Poulleau. Gilles Poulleau propose au CD de 2015 son remplacement par Stéphane Caminade.
- un Chef de Projet (CP) : Nicolas Dufourg

Le CD est composé de :

- Membres de droit (entre parenthèses : représentants au CD 2014) :
  - Le Directeur de l'INSU ou son représentant (Philippe Louarn).
  - Le Président de l'Université Paris-Sud ou son représentant (Étienne Augé).
  - Le Directeur de la Prospective, de la Stratégie, des Programmes, de la Valorisation et des Relations Internationales du CNES ou son représentant (Fabienne Casoli).
  - Le Directeur du Centre de Toulouse du CNES ou son représentant (Olivier Marsal, Jean-Bernard Dubois).
  - Le Directeur du Programme National Soleil-Terre de l'INSU ou son représentant (Dominique Delcourt, Karl-Ludwig Klein).
  - Le Directeur de l'IAS ou son représentant (Karine Bocchialini).
- Secrétaire : Le Responsable thématique du programme SHM au CNES (Jean-Yves Prado).
- Personnalités extérieures invitées (Éric Buchlin).
- Invités permanents : le DS (Frédéric Baudin), le RT (Gilles Poulleau), le CP (Nicolas Dufourg), la Présidente du CU (Nicole Vilmer).

Le CU est composé actuellement de :

- Jean Abouardham
- Patrick Boumier
- Frédéric Clette
- Thierry Corbard

- André Csillaghy
- Thierry Dudok de Wit
- Christian Jacquy
- Eric Quemerais
- Nicole Vilmer (présidente)
- Invités permanents : le DS, le RT, le CP, le Responsable thématique du programme SHM au CNES.

Ce CU doit être renouvelé en 2015 : il a été demandé à ses membres s'ils souhaitent renouveler leur mandat.

## 7.2 Suivi des recommandations du Comité des Utilisateurs

Voici l'état des tâches engagées suite aux recommandations du Comité des Utilisateurs MEDOC de 2014 :

1. Page d'accueil en français au site web de MEDOC : fait (voir Sec. 6.2).
2. Vignettes de présentation des produits sur le site web : prévu dans le cadre de la migration de l'interface SOHO/STEREO/TRACE/CORONAS vers SiTools2.
3. Phrase type à inclure dans les publications : proposition faite Sec. 6.5, à valider par le CD. Il faut encore la mettre en évidence sur le site et les interfaces.
4. Surveillance automatique des services : actions ciblées ; il faut à la fois surveiller la récupération des données, l'archivage, et l'ensemble des interfaces d'accès aux données.
5. Interface unique d'accès à toutes les données et produits : pour avoir une interface unique qui ne fasse pas simplement doublon avec le site web, une piste est d'utiliser la possibilité d'interroger plusieurs bases de données à partir d'une seule instance SiTools2 (Sec. 2.3). De plus, la solution peut passer par l'interopérabilité des bases, alors interrogeables à partir d'observatoires virtuels.
6. Mots-clés site web pour moteurs de recherche : à définir d'après le texte d'introduction de la page principale de MEDOC.
7. Données SOHO/EIT calibrées : à faire (voir Sec. 3.4)
8. Systématisation production cartes synoptiques EUV : à généraliser aux données STEREO et SDO.
9. Poursuivre effort de détection automatiques de filaments : finalisation des paramètres de détection (voir Sec. 3.3).
10. Intégration des cartes de produits dérivés dans HelioViewer : définition préliminaire des développements techniques nécessaires (voir Sec. 4.2).
11. Données historiques OSO8 et D2S : nécessiterait un important travail de calibration (voir Sec. 2.2).

12. Poursuivre étude insertion modèles MHD : travail en cours sur la conversion des données en formats standards (voir Sec. 4.4).
13. Évaluation intérêt pour données SDO/HMI : via le projet FLARECAST (voir Sec. 5.2).
14. Archivage et mise à disposition PICARD : fait (voir Sec. 2.2 et Sec. 2.3).
15. Portail d'accès commun MEDOC/CDPP/BASS2000 : des rencontres ont eu lieu, forme précise à définir (voir Sec. 5.1.5).
16. Positionnement sur l'archivage et la mise à disposition de données et produits à valeur ajoutée de Solar Orbiter : en cours (voir Sec. 5.3).
17. Implication dans les opérations de SPICE : en cours (voir Sec. 5.3).
18. Implication de la France dans SSA : la recommandation est destinée au CNES, et a le soutien de MEDOC (voir Sec. 5.4).

### 7.3 Ressources humaines

Ingénieurs et techniciens à l'IAS (en tenant compte de la part de mutualisation au niveau d'IDOC et du service informatique qui reviennent à MEDOC) en 2014 :

- Pablo Alingery, Cesam Seed (CNES MEDOC), 100% : archivage et redistribution des données SDO, HelioViewer.
- Hervé Ballans, IE CNRS, 30% : SiTools, sécurité informatique.
- Stéphane Caminade, IE CNRS, 70% : système, projets.
- Martine Chane-Yook, IR Univ. Paris-Sud, 30% : mise à jour des codes de transfert de rayonnement.
- Shuo Li, CDD CNES (CNES PICARD, puis FLARECAST), 100% : archivage et redistribution des données PICARD, SiTools.
- Claude Mercier, IR CNRS, 50% : détection de filaments, production de cartes de paramètres physiques, optimisation de codes.
- Susanna Parenti, CDD (CNES MEDOC), 100% à partir de septembre 2014 : préparation de Solar Orbiter.
- Gilles Poulleau, IR CNRS, 20% : Responsable Technique MEDOC.
- Jeff Renaudat, CDD (CNES MEDOC), 50% : administration système et matériel.
- Élie Soubrié, IR CNRS, 10% : support FESTIVAL, archive SDO, DRMS.

Chercheurs de l'IAS :

- Frédéric Auchère, AA CNAP, 10%.
- Frédéric Baudin, A CNAP, 20%.
- Karine Bocchialini, PU Univ. Paris-Sud, 5%.
- Patrick Boumier, CR CNRS, 20%.
- Éric Buchlin, CR CNRS, 30%.
- Don Hassler, CDD CNRS, 5%.
- Miho Janvier a été recrutée comme AA CNAP en 2015, avec une tâche de service MEDOC et opérations SPICE.

## 7.4 Services d'observation CNAP liés à MEDOC

MEDOC est impliqué dans les services d'observation suivants (décrits dans la base de données des services d'observation AA à <http://insu.obspm.fr>):

- SO2 Solar Orbiter / EUI, SPICE et PHI.
- SO5 MEDOC, Pôle de diffusion de données de physique solaire.
- SO6 STORMS.

## 7.5 Renouvellement de la convention

La convention entre le CNES, l'INSU et l'Univ. Paris-Sud établissant MEDOC en tant que Pôle Thématique de Physique Solaire a été signée le 21 mai 2011 pour une durée de 4 ans. Elle doit donc être renouvelée en 2015.