

# Compte rendu de la réunion du GT SPU Traitement des données spatiales du 26 septembre 2014

## Présents :

Fabienne Maignan (LSCE)  
Raymond Armante (LMD)  
Karim Ramage (IPSL)  
Karin Dassas (IAS)  
Eric Chassefière (GEOPS)  
Henri Maître (LTCI)  
Balasz Kegl (LAL, CDS)  
Marc Moniez (LAL)  
Reza Ansari (LAL)  
Joël Berger (ONERA)  
Frédéric Schmidt (GEOPS)

## Invités :

Cécile Germain (GT Informatique scientifique, UPSud)  
Elizabeth Lal (Supelec)  
Sophie Bouffiès-Cloché (IPSL/LMD) → *rejoint le GT*  
Christelle Laurent (IPSL/LMD)  
Jean-Luc Stark (AIM) → *rejoint le GT*  
Benjamin Bertincourt (IAS)  
Marian Douspis (IAS)  
Guillaume Hurier (IAS)  
Alexandre Boucaud (IAS)  
Michel Roux (LTCI)  
Florence Tupin (LTCI) → *rejoint le GT*  
Andres Alamansa (LTCI)  
Liliane Bel (AgroParisTech)

## Ordre du jour :

- 9h30-9h45 : Préparation de la demi-journée de brainstorming CDS : Assimilation des données et optimisation stochastique (F. Maignan, LSCE).
- 9h45-10h10 (Andres Alamansa, Michel Roux, LTCI) :
  - Modèle TV-L0 pour la Détection et Remplissage de points aberrants sur les images SMOS (collaboration avec le CESBIO)
  - Desoccultation de Scènes Complexes en Mouvement (collaboration avec Technicolor)
- 10h10-10h35 (Jean-Luc Stark, AIM) : techniques d'inpainting
- 10h35-11h00 (Sophie Bouffiès-Cloché, IPSL/LMD) : sensibilité d'un algorithme de restitution des pluies aux données manquantes
- 11h00-11h45 : Discussion sur les techniques d'inpainting
- 11h45-12h25 : Exercice stratégique SPU : modalités, calendrier, implication du GT Traitement SPU (et du CDS ?).
- 12h25-12h30 : Pilotage du GT Traitement : qui ?

## **Préparation de la demi-journée de brainstorming CDS : Assimilation des données et optimisation stochastique**

Une demi-journée de brainstorming du CDS sera organisée sur l'assimilation des données et l'optimisation stochastique sous la responsabilité de Fabienne Maignan (LSCE), qui présentera un exemple autour de l'estimation des paramètres de végétation (modèle Orchidée). Un autre exemple en physique de l'atmosphère sera abordé (Marc Bocquet). Cette demi-journée pourrait se tenir en décembre, ou début janvier 2015.

Balasz Kagl rappelle les modes de fonctionnement très souples du CDS ; il invite les organisateurs de journées de réflexion à préparer la réunion avec une description du projet (une page environ) et une liste de personnes invitées. Par ailleurs, il informe de la proposition auprès de l>IDEX d'une chaire en Sciences des Données scientifiques au niveau Professeur, qui pourrait être recruté sur un profil large. Enfin le projet d'une base de données commune à disposition des membres du CDS est évoqué.

### **SMOS image restoration from L1 data – Andres Almansa (LTCl, Télécom ParisTech)**

Objectif : détermination de la température de brillance en micro-ondes via une mesure d'interférométrie en bande L. Le spectre des données est partiellement inconnu. Par ailleurs il y a des données parasites dues à des émetteurs qu'il faut masquer (radars qui émettent dans cette bande réservée). Il faut donc faire une reconstruction au-delà du spectre mesuré. La méthode proposée s'appuie sur une restauration parcimonieuse avec super-résolution par une méthode variationnelle. L'extrapolation spectrale se fait à partir d'un a priori à variation bornée. Résultats sur données réelles et sur simulations qui permettent de mesurer le gain apporté.

Références : Sparsity based restoration of SMOS images in the presence of outliers, J. Preciozzi et al. IEEE trans on Geoscience and Remote Sensing, Munich, 2012, pp3501-3504

Les questions de la salle portent sur la possibilité d'automatiser la méthode, en particulier quant aux paramètres qui permettent la détection des émetteurs parasites et sur la robustesse de la méthode à la difficulté de déterminer le bruit.

### **Méthodes basées patch pour l'inpainting data – Andres Almansa (LTCl, Télécom ParisTech)**

Présentation d'une méthode variationnelle par minimisation d'énergie alternée (afin de prendre en compte le caractère convexe en fonction des 2 variables, mais non-convexe globalement), utilisée pour la restauration des films. L'objectif est de « recréer » des parties de l'image momentanément masquées par des objets mobiles de premier plan. La difficulté apparaît lorsque ces parties inconnues sont elles-mêmes en mouvement. La solution proposée fait appel à des méthodes non-locales (recherche de configurations identiques dans tout l'historique du film). L'utilisation d'une approche hiérarchique (par pyramides) permet de combler des lacunes de grandes dimensions. Références : On video completion, line scratch detection and video inpainting of complex scenes, A. Newson, Thèse Télécom ParisTech, 2014-ENST-0006, mars 2014

### **Sparse inpainting in astrophysics – Jean-Luc Stark (AIM-IRFU)**

De nombreux exemples d'inpainting sont présentés, utilisant généralement l'hypothèse de parcimonie dans une base judicieusement choisie.

- Exemple d'Euclide : chaque fois qu'il y a une étoile, il y aura des données manquantes. L'objectif est de combler des trous sans modifier les statistiques.
- Pour les données Planck, il faut retirer les données sur le plan galactique.
- Pour Corot et ses données temporelles, l'absence de données crée des harmoniques.
- Idem pour la radio-interférométrie, mais alors le problème est dual, les harmoniques sont sur le signal et non dans son spectre.

On utilise des solutions parcimonieuses : trouver la représentation qui fournit un petit nombre de termes. L'expertise réside dans le choix de la base la plus appropriée : cosinus, ondelettes, curvelets, harmoniques sphériques, etc.

Méthodes parcimonieuses d'inpainting validées et maintenant généralisées en astrophysique : validé dans COROT où c'est maintenant dans les logiciels de traitement en ligne. Pour Euclide : 18000 étoiles ont déjà été traitées. En cours de mise en place aussi pour Microscope et Kepler.

Un gros intérêt de la méthode est qu'elle permet de contrôler les erreurs que l'on fait.

Exemple des données LOFAR.

La discussion porte autour de la « réalité » de ce qui est reconstruit : on a le choix entre conserver les données comme elles sont (ce qui généralement introduit un biais important dans les résultats), ou procéder à un inpainting qui permet de réduire sensiblement le biais mais risque d'introduire des erreurs (d'amplitude contrôlée).

Références :

- Astronomical Image and Data Analysis, J.L. Stark & F. Murthagh, Springer, 2006
- Sparse image and signal processing: wavelets, curvelets, morphological diversity, J.L. Stark, F. Murthagh, J. Fadili, Cambridge U. Press, 2010

### **Mission Megha-Tropique : Sophie Bouffès-Cloché (IPSL)**

Dans le segment sol de gestion des données Megha-Tropique, on exploite par traitement du signal des données géophysiques en vue de délivrer des données aux utilisateurs (en particulier les précipitations). Les traitements utilisent un grand nombre de fichiers de mesures et de données (typiquement 480 par jour pour créer un seul fichier de résultats), dont certains peuvent manquer par défaillance d'un capteur, d'un service ou d'un réseau. Lors du passage du niveau 1 au niveau 2, on ne traite pas les données manquantes. Mais il existe des produits de niveau 4 qui expriment la synergie entre capteurs et délivrent des cartes météo, pour lesquels on explore la sensibilité aux données manquantes. Pour cela on teste la robustesse des algorithmes, par dégradation quantitative progressive (1 sur 2, ou 1 sur 3 ou la suppression de tout une demie journée) des données. Deux familles de travaux : d'une part sur la dégradation des données d'apprentissage, d'autre part sur le jeu de données. Cela permet de définir des seuils et des règles de tolérance.

Lors de la discussion des propositions sont faites pour tester des méthodes d'inpainting spatio-temporel.

### **Exercice stratégique de SPU : feuille de route**

Le travail sera réalisé en 3 phases, qui concernent tous les groupes de travail :

- une analyse SWOT (1<sup>er</sup> trimestre) (il faut faire un état des lieux).
- définition de thématiques qui seront développées (2<sup>e</sup> trimestre),
- déclinaison concrète des actions sous forme de projets à soumettre dès l'automne 2015

La feuille de route des GT SPU sera diffusée prochainement.

Une réunion spécifique consacrée à l'organisation du travail du GT « Traitement des données » sera organisée le 16 octobre au matin, 10h-12h (lieu à préciser). Jean-Luc Stark y sera représenté par Florent Sureau de son groupe.

**Propositions de thème pour une prochaine réunion thématique :**

Frédéric Schmidt propose le thème de la « séparation de sources ». La réunion se tiendra fin novembre ou en décembre 2014, dans un créneau à déterminer.

**Recherche d'un binôme de responsables pour le GT :**

Nous devons identifier un binôme d'animation du GT (un astrophysicien et un « terrestre ») avant la réunion du 16 octobre. Ce binôme sera appuyé par Henri Maître. Côté astrophysique, Jean-Luc Starck contactera certains de ses collaborateurs du CEA/AIM.

**Résumé des actions :**

- Intégration de nouvelles personnes ayant participé à la réunion du 26 septembre à la liste de distribution du GT ?
- Préparation de la réunion de fin novembre ou décembre sur le thème « Séparation des sources ». Les participants du GT sont invités à proposer des exposés (objectif : 3 exposés). Sondage pour la date de la réunion : <http://doodle.com/dnbfsyr9mhmgg7k9>
- Distribution au GT des 4 présentations faites en réunion.
- Fabienne Maignan rédigera une page descriptive pour la demi-journée de brainstorming CDS sur l'assimilation des données, qu'elle communiquera à Balazs Kegl.
- Jean-Luc Stark recherchera dans son groupe le coordinateur astrophysicien. Un coordinateur des sciences de la planète est invité à se manifester (date limite < 16 octobre).
- Eric Chassefière diffusera la feuille de route de SPU dès qu'elle sera validée par le Copil SPU.