

Réseau pour l'analyse et la fusion de données multimodales des surfaces planétaires MultiPlanNet



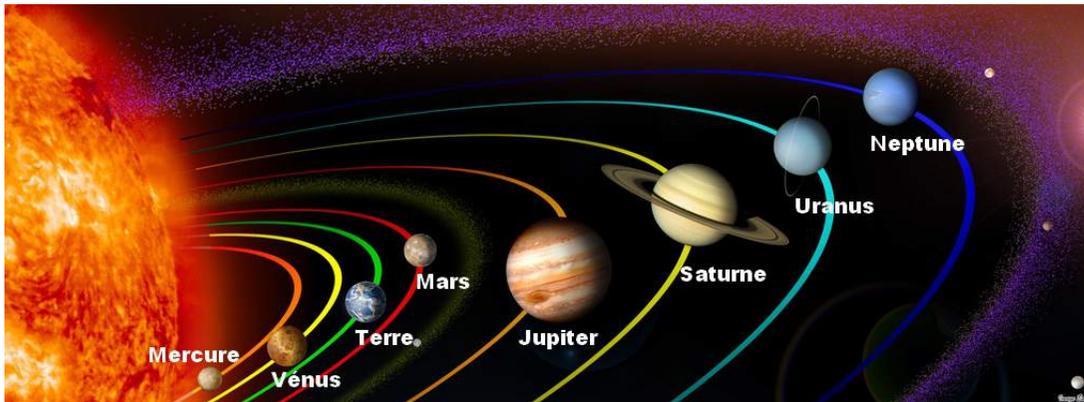
Défi Imag'IN

Journée de restitution

Frédéric Schmidt, Sylvain Douté,
Sébastien Bourguignon et Mauro
Dalla Mura

Contexte

- Sciences Planétaires
 - Données massives
 - Verrous
 - Larges volumes de données
 - Manque de traitement multi-images (multi-détecteur)
 - Manque de haut niveau scientifique (quantitatif + erreur)

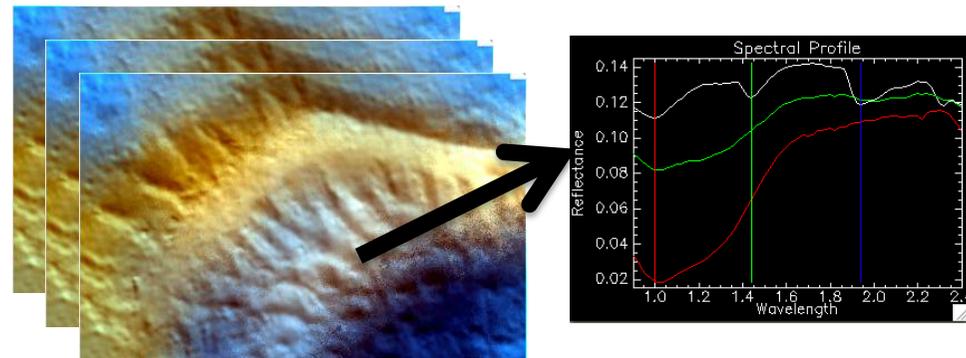


Images

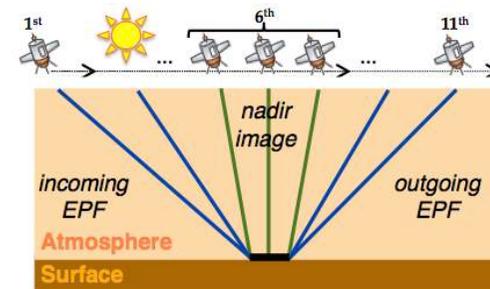
- Imagerie
 - Haute résolution (20 cm/pixel)



- Hyperspectrale



- Multi-angulaire



Objectif

- Réseau inter-disciplinaire pour identifier/ résoudre ces verrous
 - Mathématiques appliquées
 - Traitement du signal et de l'image
 - Géosciences
 - Astronomie



Partenaires

- Sébastien Bourguignon (IRCCyN, Nantes), MCF CNU 61
- Mauro Dalla Mura, (GIPSA, Grenoble), MCF CNU 61
- Sylvain Douté (IPAG, Grenoble), CR, CNRS 17
- Florence Forbes, (INRIA, Grenoble), DR, INRIA
- Sébastien Rodriguez, (IAM, Saclay), MCF CNU 34
- Patrick Pinet (IRAP, Toulouse), DR CNRS CNU 18
- Cathy Quantin-Nataf (LGL, Lyon), PR CNU 35
- Frédéric Schmidt (GEOPS, Orsay), MCF CNU 35

Résultats

- Atelier de travail 3 jours (24-26 Novembre 2015) :
 - 18 participants
 - 8 chercheurs initiaux + 1 supplémentaire
 - 5 doctorants
 - 2 post-doctorants
 - 2 ingénieurs
 - 6 thèmes, 18 présentations
- Identification des verrous
- Elaboration de maquette pour les projets les plus accessibles
- Projets en cours de réalisation

Liste des participants à l'atelier

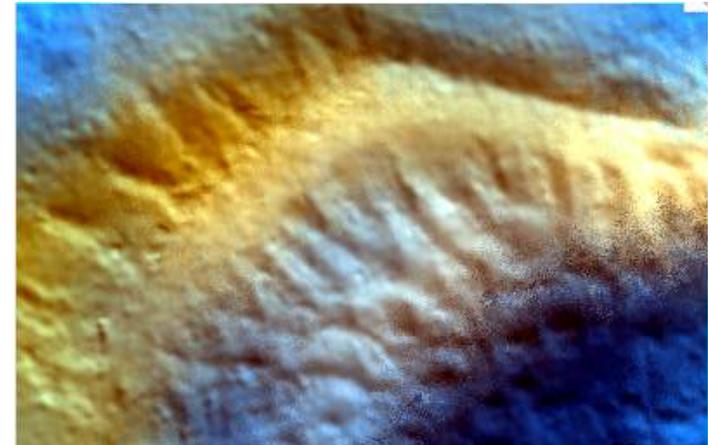
- Frédéric Schmidt, MCF, GEOPS, hyperspectral, planétologie
- Eric Chassefière, DR CNRS, GEOPS, planétologie
- Patrick Pinet, DR IRAP, hyperspectral, terre, planétologie
- Yves Daydou, IR, IRAP, hyperspectral, terre, planétologie
- Sébastien Bourguignon, MCF, IRCCyN, hyperspectral, problèmes inverses
- Sylvain Douté, CR, IPAG, surfaces systèmes solaires, hyperspectrales
- Chan Gien, post-doc IPAG-LIESMARS, Wuhan University
- Cathy Quantin, Professeur, Laboratoire Géologie de Lyon, géologie de Mars
- Loic Lozac'h, IE, Laboratoire Laboratoire Géologie de Lyon, base de données
- Benjamin Bultel, doctorant, Laboratoire Géologie de Lyon, altération de Mars, hyperspectral
- Florence Forbes, DR INRIA, statistiques multi-dimensionnelles
- François Andrieu, doctorant, GEOPS, télédétection, hyperspectral
- François Landais, doctorant, GEOPS, statistique de la topographie
- Mauro Dalla Mura, MCF, GIPSA, pancharpening
- Luca Maltagliati, post-doctorant, CEA-IRFU, planétologie, Titan
- Sébastien Rodriguez, MCF, CEA-IRFU, planétologie, Titan
- Kelly Pasquon, doctorant, GEOPS, phénomènes saisonniers martiens
- Anthony Lagain, doctorant, GEOPS, planétologie, cratères éjecta lobés

Thèmes

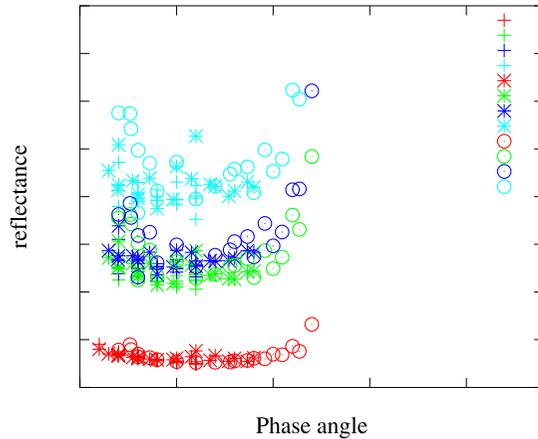
1. Stratégies de simulation et d'inversion du transfert du rayonnement solaire (S. Douté)
2. Développements méthodologiques et logiciels pour l'obtention de modèles numériques de terrain (C. Quantin-Nataf)
3. Fusion et analyse multi-échelle (M. Dalla-Mura)
4. Modélisation des processus complexes de mélange des signatures spectrales (F. Schmidt)
5. Outils de caractérisation, prise en compte et de réduction du bruit instrumental (S. Bourguignon)
6. Inversion massive de données multi-modales (F. Forbes)

1 Stratégies de simulation et d'inversion du transfert du rayonnement solaire

- Problématique/verrou :
 - valider des méthodes (démélange, correction atmosphérique, etc...) sur des images synthétiques réalistes
 - aspects spectro-photométriques
- Solution :
 - simulateur d'images hyperspectrales multi-angulaires sur scènes planétaires 3D



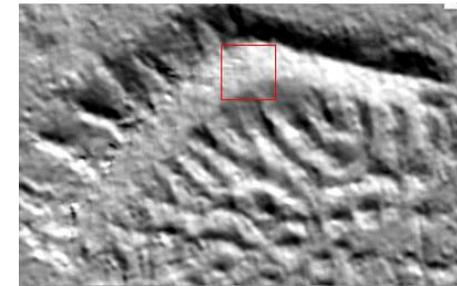
1 Composants purs caractérisés par leurs propriétés spectrophotométriques mesurées en laboratoire



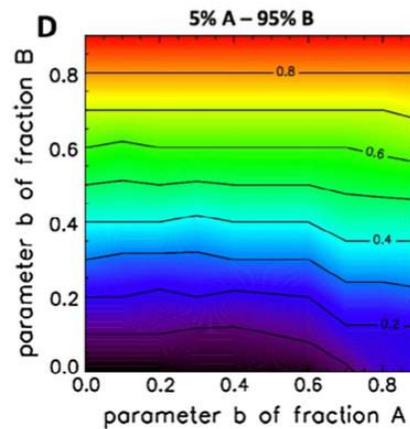
2 Cartes d'abondance générées par un algorithme génétique



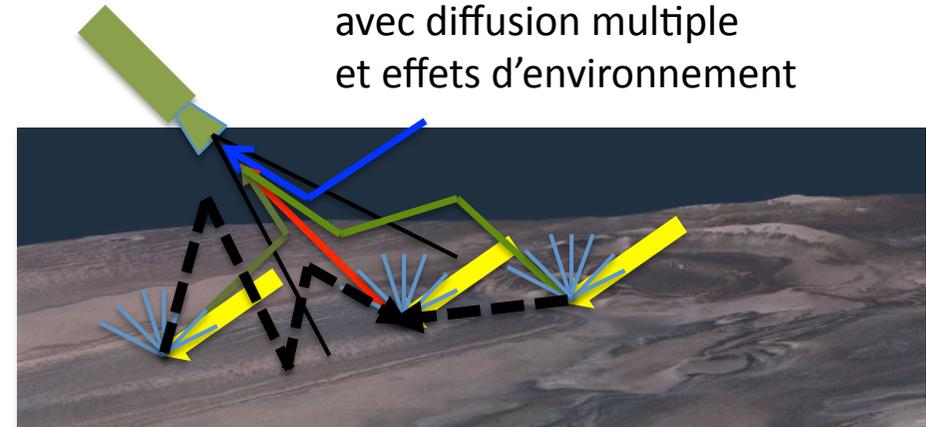
3 Carte des conditions géométriques et d'illumination (MNT)



4 Règles de mélange sub-pixellaire



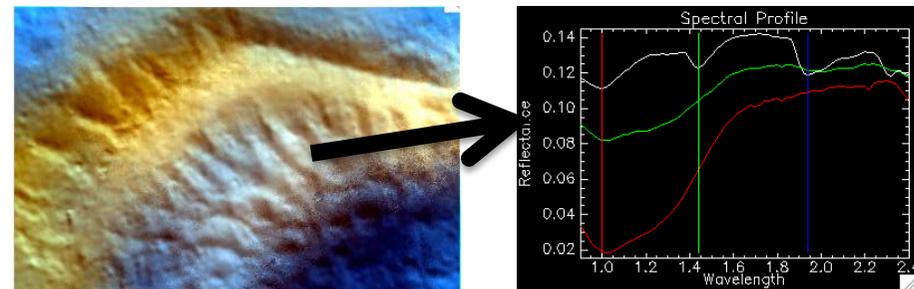
5 Transfert radiatif 3D avec diffusion multiple et effets d'environnement



S. Douté et al.

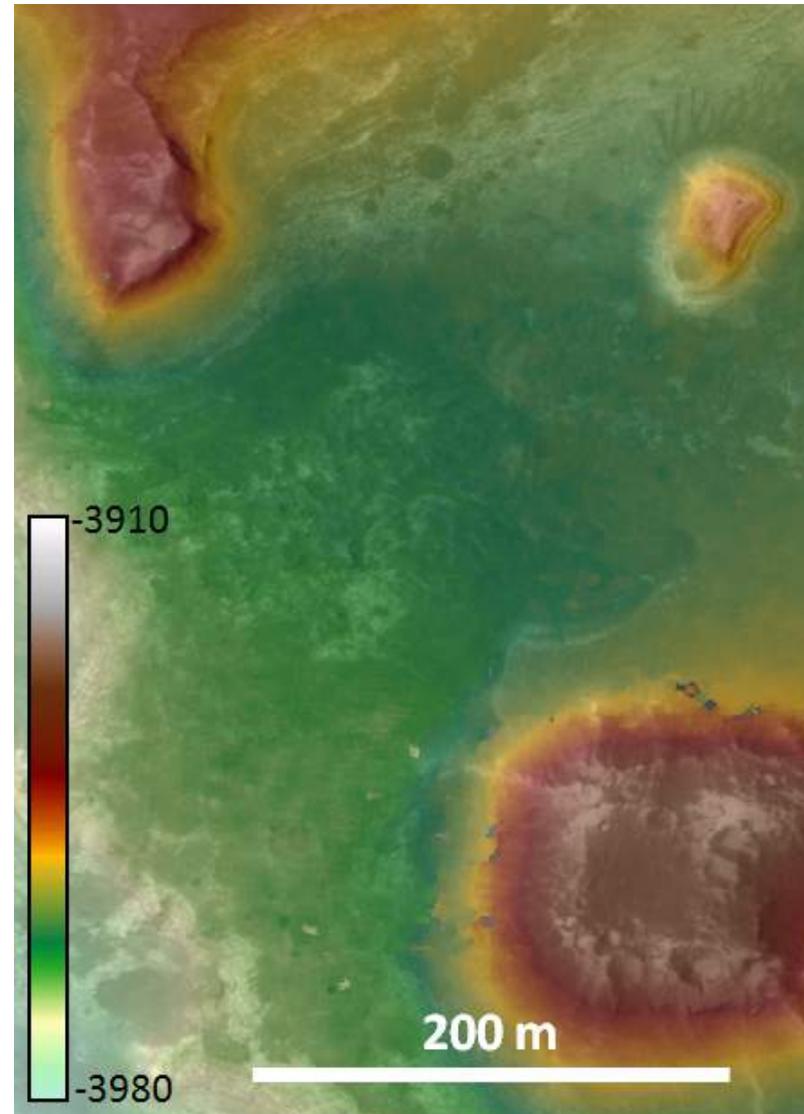


Image multispectrale ou hyperspectrale synthétique



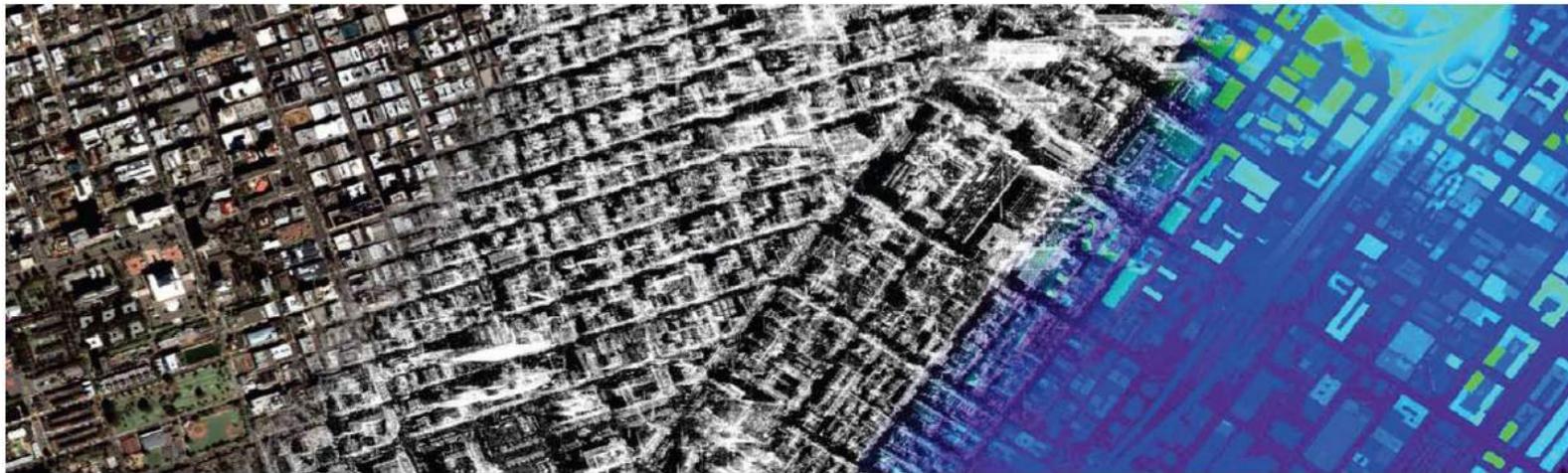
2 Développements méthodologiques et logiciels pour l'obtention de modèles numériques de terrain

- Problématique/verrou :
 - Production de DTM automatique (via MarsSI par ex) + Production de cartes de qualité/erreur
 - Résolution sub-pixélaire
- Solution :
 - Couplage photo-clinométrie et de stéréophotogramétrie



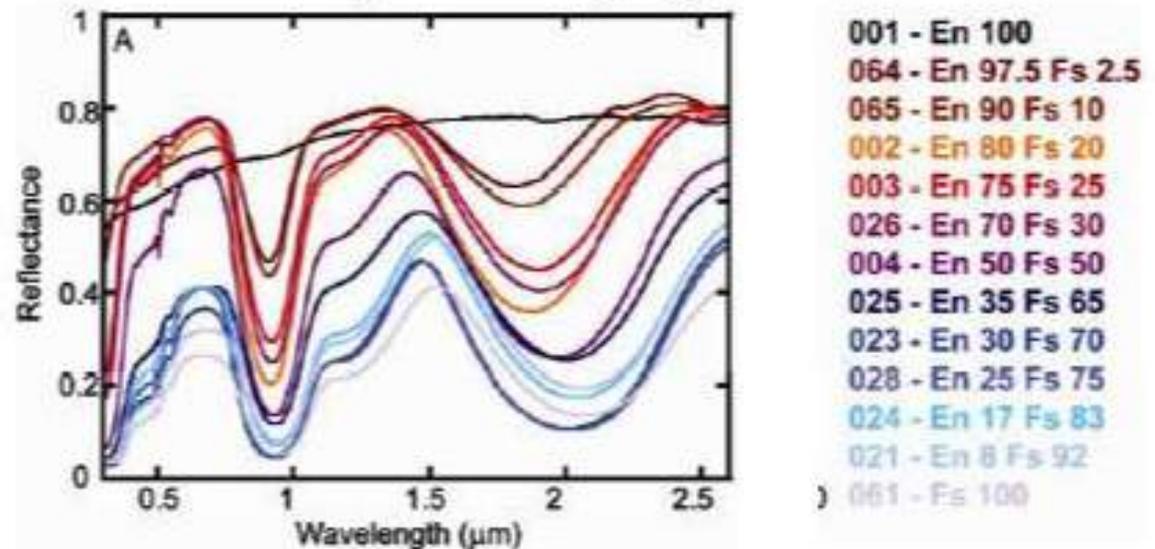
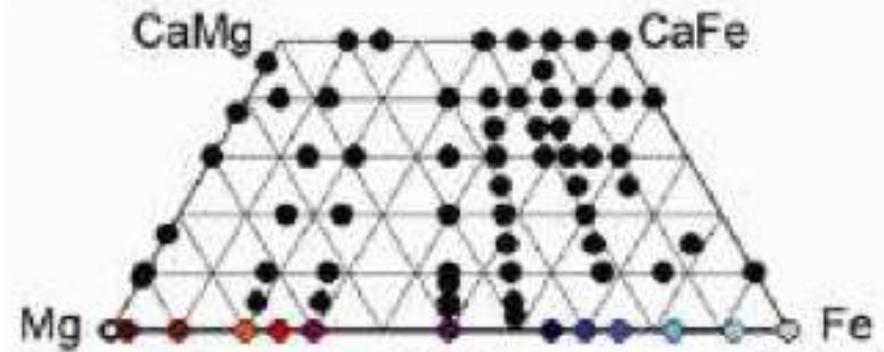
3 Fusion et analyse multi-échelle

- Problématique/verrou :
 - Réduire la redondance et exploiter les complémentarités
- Solution :
 - méthodes adaptées de fusion (caractéristiques physiques des signaux)



4 Modélisation des processus complexes de mélange des signatures spectrales

- Problématique/verrou :
 - Détection (endmember)
 - Solution solide
- Solution :
 - Outil d'interpolation à N-dimension



P. Pinet, Y. Daydou, et al.

Données expérimentales : pyroxène $XY(\text{SiO}_3)_2$

5 Outils de caractérisation, prise en compte et de réduction du bruit instrumental

- Problématique/verrou :

- Faible SNR dans certaines images hyperspectrales



- Solution :

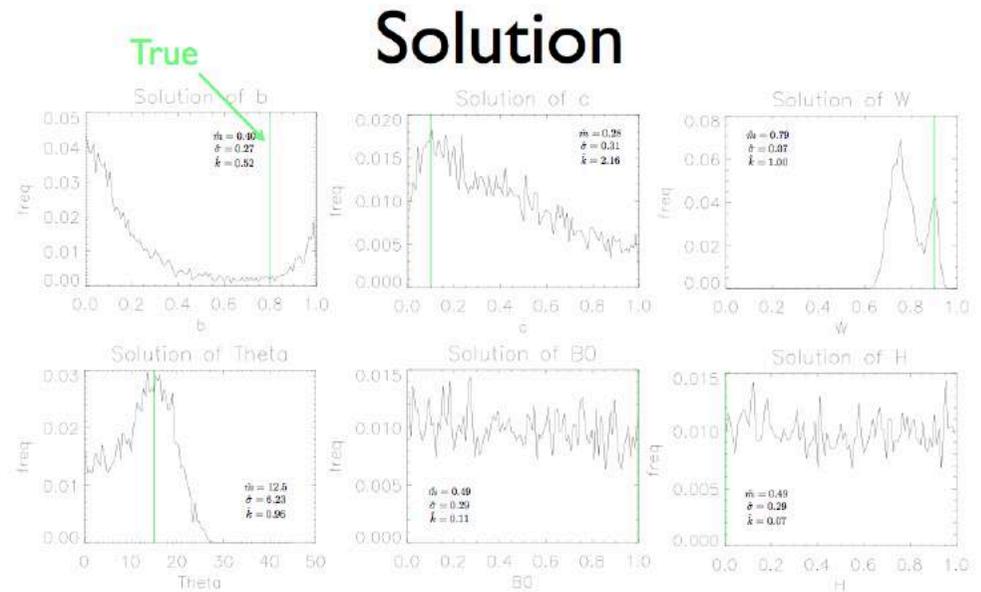
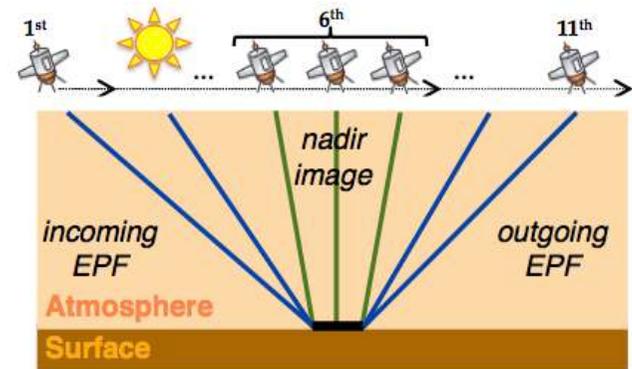
- Débruitage à base de dictionnaire (parcimonie)

$$\hat{\mathbf{u}} = \arg \min_{\mathbf{u}} \|\mathbf{y} - \mathbf{LWu}\|^2 + \alpha \|\mathbf{u}\|_0, \alpha > 0$$

- Destriping spectro-spatial

6 Inversion massive de données multi-modales

- Problématique/verrou :
 - Inversion des images spectro-photométriques bayésienne Monte Carlo naïf très lente
- Solution :
 - Optimisation



Budget 2015

- Budget pour l'atelier : 3 000 euros
- Contribution à l'achat de matériel informatique à GEOPS : 2 000 euros
- Contribution des laboratoires : ~ 1 000 euros

Perspective 2016

- Demande de financement identique pour un petit atelier en 2016 : 5 000 euros
 - Réaliser les projets
 - Communiquer les avancées dans le groupe
- Demande de financement pour 2017 pour une conférence : 15 000 euros
 - Réaliser les projets
 - Organiser une conférence : communiquer les résultats à l'ensemble des communautés

VISIT THE
HISTORIC SITES



MARS

MULTIPLE TOURS AVAILABLE
ROBOTIC PIONEERS / ARTS & CULTURE / ARCHITECTURE & AGRICULTURE



TITAN

RIDE THE TIDES THROUGH THE THROAT OF KRAKEN