

Présentation des activités R&T

« Méthodes et outils d'analyse de données hyperspectrales »

menées au CNES

Manuel GRIZONNET - DCT/SI/AP
Service « Analyse et Produits Image »





Sommaire

 Rappel des activités « Hyperspectral » menées au sein du service SI/AP

Perspectives pour le programme R&T CNES 2011

 Présentation de l'Orfeo Toolbox et des contributions potentielles pour l'hyperspectrales





Cadre des activités SI/AP

- R&T 2008 : « VAHINE » Analyse statistique d'images hyperspectrales en Astrophysique
- R&T 2010 : Etudes des techniques d'analyses de données hyperspectrales
- Etudes internes AP 2010-2011: application de ces techniques pour l'exploitation de données optiques super-spectrales
- R&T 2011 : Poursuite des études dans le cadre de la préparation HYPXIM
- Application : mise à disposition d'algorithmes dans l'Orfeo Toolbox



Présentation du projet VAHINE (LPG, MISTIS, GYPSA-LAB)

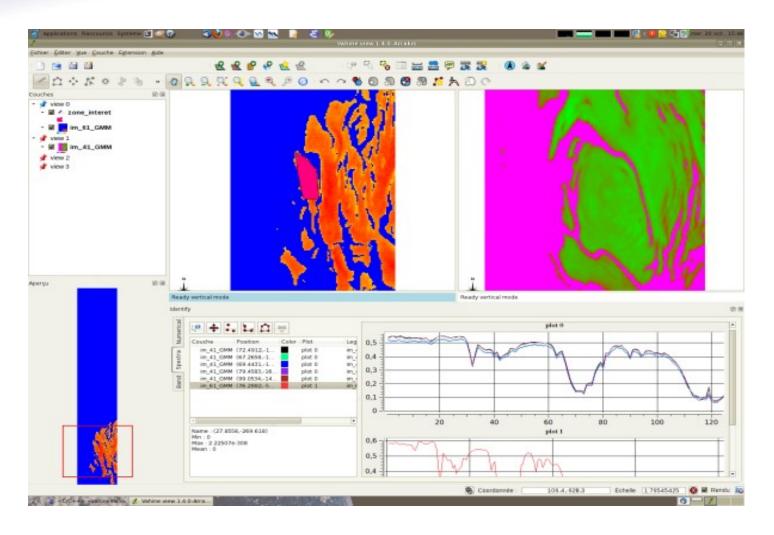
- Financements ANR et CNES (2008-2011)
- Orientation du projet (données hyperspectrales en astrophysique)
 - Traitement statistique de l'image
 - séparation de sources
 - classification 3D et 4D
 - Modèles physiques et paramétriques
 - Algorithmes d'inversion
 - Post-traitement des données -> plateforme de visualisation et d'analyse
- Enjeux
 - Volume de données disponible
 - Complexité données : multi-résolution, multi-angulaire
 - Faire émerger une plateforme de visualisation et d'analyse de données hyperspectrales

SFTH - Avril 2011





Maquette de la plateforme « VahinéView » (sous OTB)







R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales

- Comparaison des algorithmes de démixage sur données synthétiques
 - Comparaison de 3 familles algorithmes
 - Évaluation paramétriques
- Comparaison d'algorithmes de détection d'anomalies
 - Pseudo simulation d'anomalies sur des données AVIRIS
 - Comparaison des algorithmes RX et GMRF

Contractants : société Magellium (Toulouse) et Institut Fresnel (Marseille)

SFTH – Avril 2011





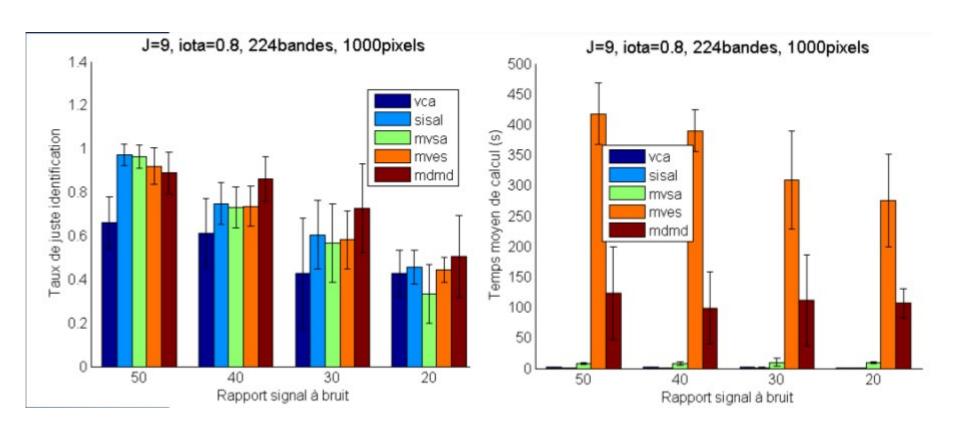
R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales - Démixage

- Paramètres étudiés
 - Degré de pureté
 - Bruit
 - Nombre de bandes
 - Nombre de pixels spectraux
 - Nombre de end-members
- Algorithmes étudiés
 - Famille 1 : VCA
 - Famille 2: MVES, MVSA, SISAL
 - Famille 3 : MDMD/NMF





R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales - Démixage







R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales - Démixage

- L'étude a confronté trois familles d'algorithmes, ce qui est assez rare dans la littérature
- D'autres approches existent...
- Famille 2: on retient SISAL
- Dégradation de la précision d'estimation lorsque le SNR diminue ou lorsque le nombre de endmembers augmente.

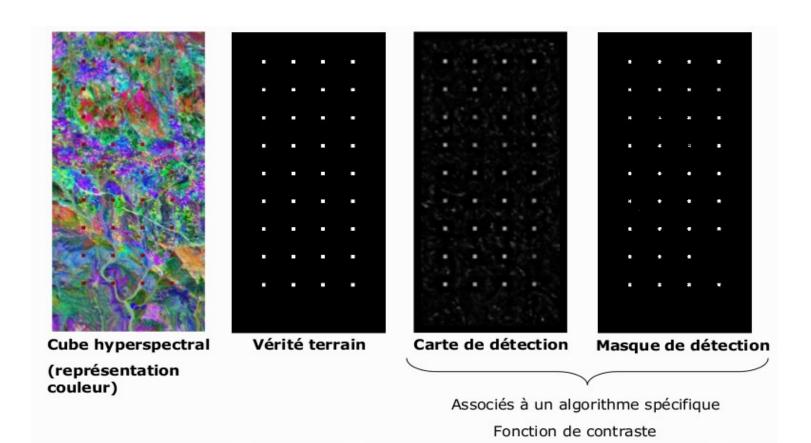
Répartition qualitative des demaines de fonctionnements

AN AIIMITATION MAR NAMAINAR NA TANATIANNAMAT			
iota	Bruit élevé (BBG, snr<40dB)	Contrainte d'exécution très rapide	
		oui	non
<0.7	Oui	SISAL > VCA > MDMD	
	Non S		\ > MDMD
>0.7	Oui	VCA > MDMD, SISAL	MDMD > VCA, SISAL
	non	VCA, SISAL > MDMD	SISAL, MDMD, VCA





R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales - Détection d'anomalies



SFTH - Avril 2011





R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales – Détection anomalies

- RX -> pour la détection « sub-pixel » sur de petites anomalies
- Question sur le nombre de bandes optimales ou réduction de la dimension spectrale :
 - PCA -> Perte d'information sur les anomalies
 - FastICA -> Difficulté liées à l'initialisation
 - Envisager d'autres algorithmes de RD;
- GMRF -> Bonnes performances pour les anomalies largement résolues
 - Pas de souci de réduction de dimension spectrale;
 - Temps de calculs élevés





R&T 2010 : Étude comparative de techniques d'analyse d'images hyperspectrales – Valorisation résultats

- 2 communications à WHISPERS 2011
 - « ON THE INTEREST OF REGULARIZED NMF ALGORITHMS VERSUS GEOMETRICAL ALGORITHMS »
 - « COMPARISON OF LOCAL ANOMALY DETECTION ALGORITHMS BASED ON STATISTICAL HYPOTHESES TESTS »
- Maquettes dans l'OTB (en cours d'intégration)
 - RX
 - MDMD/NMF
- Perspectives : confrontation avec simulations HYPXIM



Étude: Implantation d'algorithmes de démélangeage spectral et temporel dans l'OTB

- Missions à venir à forte revisite temporelle et haute résolution
 - Venus
 - Sentinelles
- Disponibilité de données à haute revisite → intérêt pour le monitoring
- Application des techniques de démixage
 - Utilisation de la dimension temporelle
 - Application à l'analyse des cartes d'abondance pour la détection de changement
 - Application à l'analyse des techniques de réduction de dimension

Contractants: société C-S SI (Toulouse) et laboratoire GET/ENST Bretagne (Brest)



Etude : Maquette de chaîne "capteur-traitement aval" à partir de bases de données spectrales

- Contexte : Mission à venir à forte revisite temporelle et haute résolution
 - Venus
 - Sentinelles
 - Hypxim
- Estimation des performances d'algorithmes d'extraction d'informations sur des capteurs virtuels ou réels
- Etapes
 - Simulation du système physique → Prospect
 - Simulation optique du système physique → Sail
 - Modèle de Transfert radiatif → 6S
 - Evaluation des performances d'algorithmes de traitement aval

SFTH - Avril 2011





R&T 2011 : Études à venir

Contexte: phase A HYPXIM – A hyperspectral satellite defined for science, security and defense users

- Faisabilité de la combinaison des bandes panchromatique et hyperspectrales pour produire des données fusionnées à une résolution de 3-4 mètres.
- État des l'art des approches spectro-spatiales pour l'analyse de données hyperspectrales





Pour aller plus loin...

- Liens entre traitements données optiques Multi- Super- et Hyperspectrales ?
 - approche spectro-spatiale, approche objets...
- Application des techniques d'analyse hyperspectrale sur d'autres données optiques ?
 - Utiliser techniques de démixage pour améliorer la classification des données THR? (WorlView2 → 8 bandes)
- Disponibilité d'un outil Open Source pour l'exploitation opérationnelle de ces données et le partage des algorithmes développés
 - Lien avec projet astrophysique Vahiné





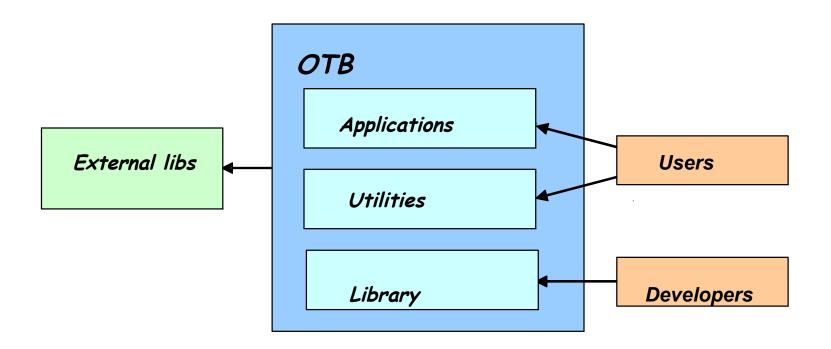
ORFEO Toolbox

- C++ library : provide many algorithms (geometric, radiometric, extraction, segmentation, classification...)
- Open Source: free to use, to modify, you can make your own software based on OTB and sell it.
- Multiplatform: Windows, Linux, Unix, Mac
- Integration of Open Source library
 - ITK (segmentation, registration)
 - GDAL (IO)
 - OSSIM (sensor models)
 - 6S (radiométry)
 - Boost (graphs)
 - GALib, IibSVM, OpenJPEG, IibKML, Edison, IibLAS, SIFTFast, ...
- In a common interface → OTB





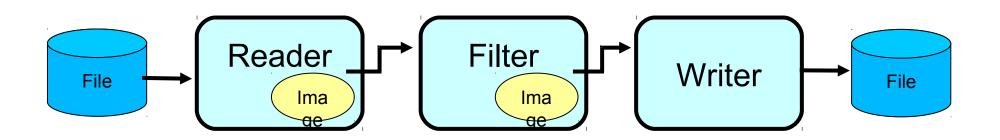
Orfeo Toolbox architecture







The Data Pipeline







OTB Goodies

- Streaming / Threading
- **■**Transparent Image Format Handling
- **■**Iterators
- **■**Composite Filters
- **■Frameworks**
 - Registration
 - Change Detection
 - Classification





Use the best work of others

- Integration of Open Source library
 - ITK (segmentation, registration)
 - * GDAL (IO)
 - OSSIM (sensor models)
 - 6S (radiométry)
 - Boost (graphs)
 - *GALib, libSVM, OpenJPEG, libKML, Edison, libLAS, SIFTFast, ...
- In a common interface → OTB





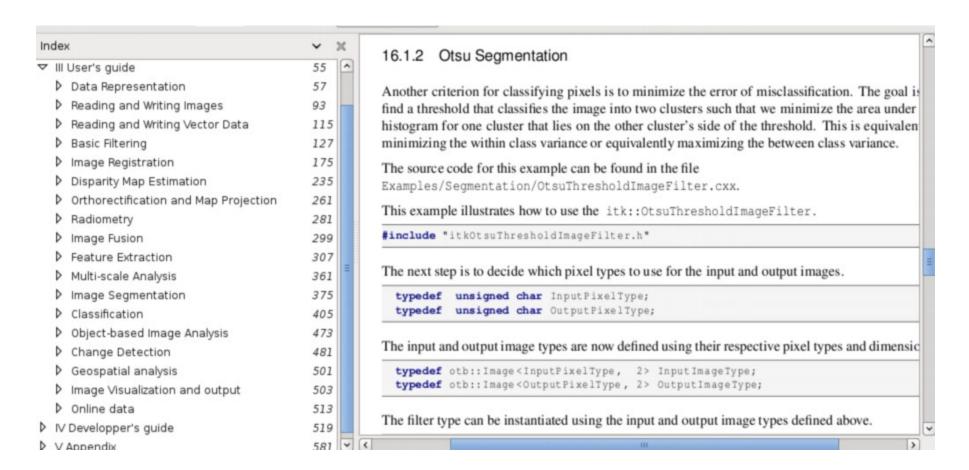
Access to the Orfeo Toolbox

- C++ library OTB
- OTB-Wrapping → Use OTB with other programming languages (Java, Python, IDL) .For some classes
- OTB-Applications → Legacy applications et command line tools
- Monteverdi
- OTB-Qgis-Plugins





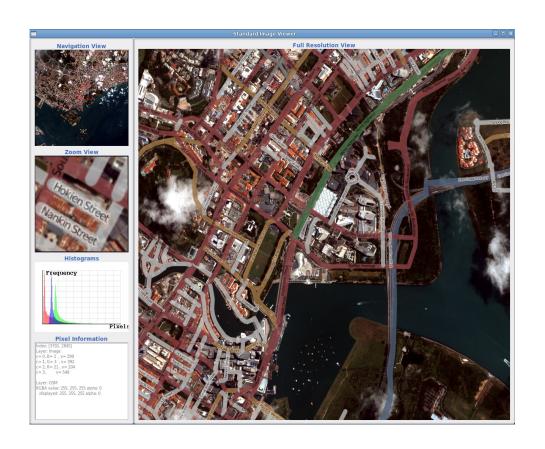
Documentation







Extraction d'informations données THR (type Pléiades, WorldView)







Extractiond'informations données THR







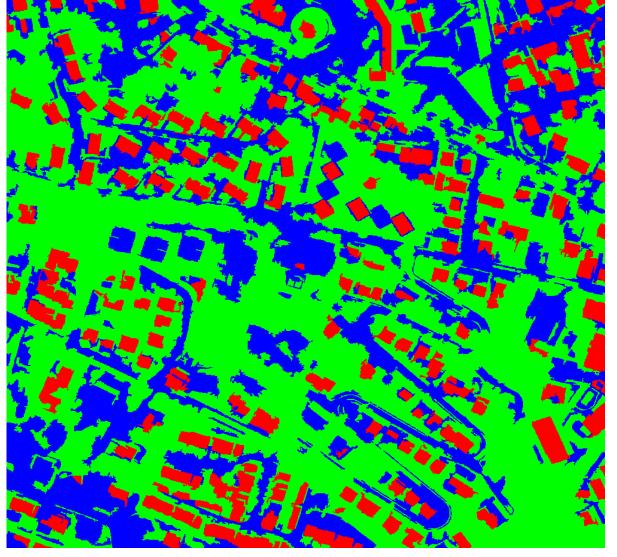
Segmentation





E

Classification orientée objets



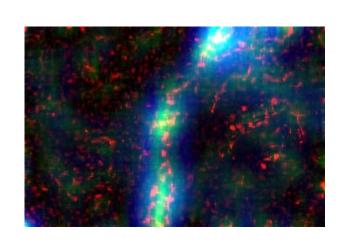
27

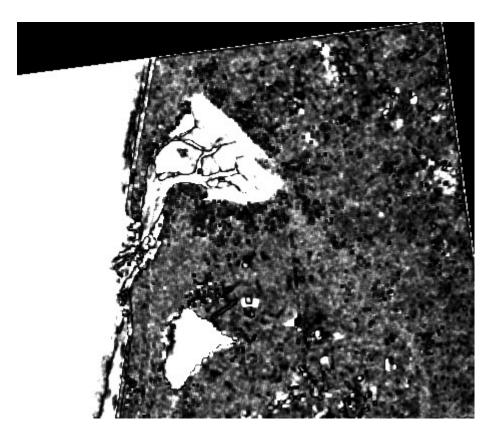
SFTH – Avril 2011





Targeted at high resolution images but with application to other sensors









Visitors on the orfeo-toolbox.org website in 2010



11,033 visits came from 117 countries/territories





http://www.orfeo-toolbox.org

- Blog: news
- Wiki: collaborative website to share practical informations
- Bug Tracker
- Documentation: Huge documentation available; Software Guide (pdf also the online version)
- Public forum : OTB user community growing steadily
- OTB integrated in OSGeo Live DVD project
- More to come...





Interêt d'Orfeo ToolBox pour la communauté « hyperspectrale »

- Outil Open Source
- Gestion de grosses données
 - Streaming
 - Multi-threading
- Intégration de nombreux algorithmes présentés en 1) en 2011 dans l'OTB
- Maquette de traitements utilisant les ressources GPU





Hyperspectral – OTB → **Lien avec la librairie ITK**

- ITK (Insight ToolKit)
 - Bibliothèque open source de traitement d'image
 - Créée dans le but d'analyser toute sorte d'images médicales
 - Intégrée dans l'OTB
- ITK v4 : nouvelle version majeure en développement :
 - GPU → Prototype OTB
 - Gestion gros volumes de données séries 3D (approche tensorielle) → lien avec la « communauté Microscope »
 - Accès simplifier aux fonctionnalités de la librairie pour les utilisateurs via le projet « Simple ITK »





RoadMap « OTB - Hyperspectrale»

- OTB
- Intégration d'algorithmes de démixage/réduction de dimension/détection d'anomalies dans les prochaines versions de l'OTB (courant 2011)
- Chapitre « Hyperspectrale » dans le guide de la bibliothèque
- Exemples d'applications
- ITK v4: version finale prévue le mois de juin 2011 → intégration dans l'OTB en 2011
- « VahinéView » : mise à disposition de l'outil fin 2011





Merci pour votre attention!

