

GdR ISIS - Action Thématique CACHANT

**Journée du 24 novembre 2006,
ENST-Paris, Amphi GRENAT**

1 Compte-Rendu

La seconde réunion du groupe Cachant s'est très bien déroulée avec 38 participants dont 7 industriels. La première partie de cette journée était dédiée aux problématiques de traitement des séries temporelles. Les thèmes abordés concernaient :

- La détection de bâtiment pour la mise à jour des bases de données urbaines. Cette présentation fut l'occasion de montrer la dynamique européenne dans ce domaine.
- La gestion des données altérées par la présence de nuages ou d'ombre,
- La mesure de similarité de signatures temporelles acquises à des instants quelconques.
Ces deux présentations ont proposé deux solutions complémentaires d'utilisation des séries temporelles d'images multispectrales acquises à des instants quelconques (nombre d'observations variable et échantillonnage temporel aléatoire). La première s'intéressait à l'estimation, la seconde à la mesure.
- Les problématiques nouvelles induites par l'augmentation de la résolution des capteurs à venir.
L'accent a été mis sur les limites des méthodes actuelles, notamment dans le traitement des zones urbaines. Quelques perspectives méthodologiques ont été présentées en utilisant notamment des approches géométriques et arborescentes.
Cette présentation a également été l'occasion de promouvoir l'OrfeoToolbox.

La seconde partie de la journée fut consacrée aux traitements des images radar, plutôt dans un contexte bi-date.

- La première étude s'inscrivait dans un contexte thématique précis, le suivi des glaciers de la vallée de Chamonix. Elle a adopté une approche méthodologique particulière, l'analyse temporelle des interférogrammes dans cette région montagneuse.
- Les trois présentations suivantes étaient dédiées à la détection de changements lors de catastrophes majeures (d'où une analyse essentiellement bi-date avec des données radar).
 - La première présentation de cette "série" était dédiée à la prise de décision à l'aide de modèles Markoviens.
 - La seconde présentation était dédiée à l'étude de lois Gamma bivariées. L'intérêt de cette approche est une meilleure estimation de l'information mutuelle à travers une modélisation adéquate de l'observation avant et après l'événement. Quelques illustrations ont également été présentées en recalage d'image radar.
 - La dernière présentation proposait une approche complémentaire : au lieu d'utiliser l'information mutuelle comme mesure du changement, la notion de dépendance entre les observations a été avancée pour rendre la mesure du changement plus robuste aux évolutions normales des observations.

Grâce aux journées Cachant du 4 avril et du 24 novembre, plusieurs communautés se sont identifiées, incluant des universitaires et des industriels. A court terme, la dynamique de Cachant se perpétuera à travers les réunions du groupe "imagerie multivariée".

2 Résumé des présentations

9h30 : Accueil, présentation de la journée

Grégoire MERCIER, Stéphane DERRODE, Emmanuel TROUVÉ

- Rappel du projet CACHANT
- Rappel des bases d'images disponibles
- Présentation de la journée

9h40 : Détection de bâtiments pour la mise à jour de bases de données 2D

Nicolas CHAMPION, IGN – Laboratoire Matis

Résumé : L'EuroSDR est une organisation européenne qui vise à promouvoir la recherche dans le domaine de l'information géographique et à associer les agences cartographiques nationales dans des projets communs.

Au-delà de la simple édification des bases de données, la mise à jour de ces bases est devenue un enjeu crucial au sein des agences cartographiques : en effet, peu d'algorithmes ont été réalisés dans ce domaine et le travail, manuel, reste gourmand en temps et ressources.

C'est dans ce contexte qu'a été lancé un projet EuroSDR : le but est de connaître la méthode la plus pertinente à adopter dans une telle problématique, et les données les plus utiles à prendre en entrée. La méthodologie adoptée pour répondre à ces questions consiste à comparer 4 algorithmes sur un même jeu de données en utilisant des critères simples (détection / sur-détection / sous-détection). Ces 4 algorithmes correspondent chacun à des approches différentes : certains implémentent une approche hiérarchique où les « blobs » (du sur-sol) sont extraits d'un MNE avant d'être classifiés en « végétation » et « bâtiments ». D'autres implémentent une classification supervisée sur des régions obtenues au préalable par segmentation. Quant au jeu de données, il est composée de 3 zones, chacune avec des caractéristiques différentes vis-à-vis du type de paysage et d'occupation des sols. Les données ont été fournies aux partenaires et les premiers résultats sont attendus pour la fin du premier semestre 2007.

10h20 : Traitement de données erronées dans l'analyse de séries temporelles

Bassam ABDEL LATIF, Grégoire MERCIER, GET / ENST Bretagne

Résumé : Le contexte général de cette étude s'inscrit dans la détection de changement de mode d'utilisation des sols dans une région agricole intensive (en Bretagne). Pour cela, nous disposons d'une série d'images MODIS (à 250m de résolution spatiale dont nous n'utilisons que les bandes rouges et proche infra-rouges). Malheureusement, la plupart de ces images est constellée de nuages et d'ombre qui handicapent l'analyse thématique. Pour rendre ces données utilisables, malgré la présence de nuages, nous proposons une méthode d'élimination de ces artefacts météorologiques basée sur le traitement des données manquantes. Nous proposons une méthode de détection de ces nuages et ombres par une méthode de détection d'anomalie classique (méthode Box & Whiskers). Puis, utilisons une carte de Kohonen pour régulariser les données manquantes. Le travail est actuellement en cours de validation avec le COSTEL.

11h00 : Similarité entre séquences et segmentation d'images multi-dates

Alain KETTERLIN et Pierre GAŃCARSKI, Université Louis Pasteur, Strasbourg

Résumé : La présentation proposée traite de la caractérisation de l'évolution de la réponse radiométrique d'une région au cours du temps. L'approche consiste à représenter un pixel par une séquence de vecteurs de caractéristiques, et à traiter globalement ces séquences. Elle passe par la définition d'une dissimilarité entre séquences, inspirée de techniques de programmation dynamique bien connues, utilisées en particulier dans l'analyse de chaînes de caractères. La notion de dissimilarité ainsi définie permet d'appliquer à une image multi-dates des méthodes classiques de classification, supervisée ou non, sans cantonner la comparaison entre pixels au sein d'une même image. Dans le cas non supervisé (qui constitue une méthode de segmentation), nos premières expériences portent sur une image SPOT d'une zone urbaine : le résultat en est une carte de zones évoluant de façon similaire. Le cas supervisé permet potentiellement la détection de changements et d'anomalies. Diverses variantes de ces techniques sont également brièvement présentées.

11h40 : Nouvelles problématiques en Très Haute Résolution

Jordi INGLADA, CNES

Résumé : Les approches classiques en détection de changements sur les images de télédétection ne sont pas adaptées aux nouvelles problématiques présentées par les images à très haute résolution spatiale, THRS. En effet, l'approche qui consiste à mesurer le degré de changement au niveau d'un pixel ou sur un voisinage de celui-ci, s'appuie sur les deux hypothèses suivantes : les images sont parfaitement superposables et le changement d'intérêt a une signature sur les pixels ou des primitives images de bas niveau (textures, contours).

Ces deux hypothèses sont souvent fausses dans les contextes applicatifs dans lesquels la THRS a un apport significatif par rapport aux images métriques. En effet, dans le cas du contexte urbain/péri-urbain/industriel, le recalage des images ne peut pas être parfait au niveau du sursol sans une connaissance précise des objets présents dans la scène. Aussi, la THRS permet de s'intéresser à des objets et leurs attributs et non pas seulement à des signatures radiométriques. Dès lors, les évolutions d'intérêt seront liées à ces nouvelles informations.

Dans cette présentation, les nouvelles problématiques liées à la détection de changements sur les images THRS seront présentées et des approches méthodologiques potentiellement intéressantes seront proposées.

12h20 – 14h : Pause déjeuner

14h00 : Analyse multi-dates d'interférogrammes ERS appliqués à l'observation des glaciers

Lionel Bombrun, Gabriel Vasile, Michel Gay et Emmanuel Trouvé, INPG/LIS

Résumé : Les images radar à synthèse d'ouverture (RSO) ont l'avantage de pouvoir imager les surfaces terrestres quelque soit les conditions météorologiques, de jour comme de nuit. L'imagerie RSO est donc un outil privilégié pour l'observation d'objets géophysiques complexes tels que les glaciers.

La première partie de l'exposé sera consacrée à une étude multi-temporelle des informations extraites à partir des couples des satellites ERS 1/2. On montrera les possibilités et les limites de l'utilisation de l'interférométrie RSO pour l'obtention d'un champ de vitesse à la surface des glaciers.

Une analyse sur la différence de phase entre interférogrammes multi-dates sera présentée. Cette différence de phase peut mettre en évidence deux types de phéno-

mènes :

- de possibles artefacts liés à la topographie ou aux franges résiduelles,
- une variation spatio-temporelle du champ de vitesse du glacier.

Un des problèmes non résolu après l'étape de déroulement de phase interférométrique est la détermination de la constante à appliquer sur la phase déroulée. Nous présenterons les premiers résultats d'une méthode d'estimation de cette constante. Celle-ci est basée sur la comparaison des fonctions de répartition de deux images d'amplitude.

14h40 : Détection de changements RSO par chaînes de Markov sur une fenêtre – Evaluation sur des scènes simulées

Zied BOUYAHIA (Lab. Cristal, Tunis) et Stéphane DERRODE (Institut Fresnel, Marseille)

Résumé : L'objet de la présentation se situe dans le cadre de la détection de changements bi-dates entre images RSO, par segmentation d'une image de critères.

La première partie de l'exposé sera consacrée à la présentation d'un modèle de chaînes de Markov cachées sur fenêtre glissante qui permet de s'affranchir de l'hypothèse de stationnarité du modèle classique. Du point de vue de la détection de changements, cela correspond à de nombreuses situations pratiques où, comme dans le cas de catastrophes naturelles, les changements ne sont pas nécessairement stationnaires dans l'image.

La seconde partie de l'exposé portera sur la réalisation d'un simulateur d'images RSO pour évaluer les algorithmes de détection de changement et en faciliter les comparaisons. Les paramètres pris en compte ne se limitent pas à la réflectivité de la scène et au modèle de chatoisement mais intègrent également des informations sur la topographie du terrain (MNE) et certains paramètres physiques caractéristiques (i) du satellite comme l'angle d'incidence, la vitesse et l'altitude, et (ii) du capteur comme la fréquence, la bande passante du « chirp » et la fréquence des impulsions... Ce simulateur permet, par exemple, de simuler des couples d'images (avant/après) pour des systèmes fonctionnant à des fréquences ou des angles d'incidence différents. On rencontre ce type de situations dans certaines situations opérationnelles lors de catastrophes naturelles.

15h20 : Modélisation d'une loi Gamma bivariée pour la détection de changements entre images RSO
Florent CHATELAIN et Jean-Yves TOURNERET, IRIT/ENSEEIH/TeSA

Résumé : On s'intéresse dans ce travail à l'estimation des paramètres d'une loi gamma bivariée. En effet, en imagerie RSO, l'intensité mesurée sur des zones sans texture est efficacement modélisée par une loi gamma. Considérons les couples formés des valeurs d'un pixel aux deux dates d'acquisition. Les lois gamma bivariées s'avèrent alors adéquates pour modéliser la statistique de ces couples, du moins lorsque le nombre de vues associé aux deux images est identique.

Les lois gamma multivariées étudiées ici sont définies à partir de leurs transformées de Laplace. Dans le modèle gamma bivarié, l'information mutuelle est une fonction bijective du coefficient de corrélation. Le coefficient de corrélation est donc la mesure de similarité envisagée pour le recalage et la détection de changement entre images RSO. Son estimation devient ainsi l'élément clé dans ces problèmes. Les paramètres, dont le coefficient de corrélation, sont estimés par une méthode de maximum de vraisemblance et une méthode de moments. Les performances de ces estimateurs sont étudiées.

Ces méthodes d'estimation sont finalement appliquées aux problèmes de recalage et de détection de changement entre images RSO (catastrophes naturelles). Les

tests de détection obtenus pour chaque méthode d'estimation sont comparés entre eux et avec le détecteur classique du rapport de moyennes.

16h00 : Détection de changements entre images RSO de modalité quelconque

Grégoire MERCIER, GET/ENST Bretagne

Résumé : Nous nous intéressons à la mesure du changements entre deux images. Cette mesure est basée sur la divergence de Kullback-Leibler entre les densités de probabilité locales « avant » et « après ».

Malheureusement, lorsque les images sont acquises dans des conditions très différentes (différence de capteurs RSO, différence de géométrie, d'angle d'incidence ou de conditions climatiques), cette mesure engendre de très nombreuses fausses alarmes. Les changements entre capteurs deviennent prépondérants par rapport aux changements dus à la catastrophe.

Pour pallier ce problème de modalité, nous présentons une modélisation statistique de la différence de points de vue entre les deux images. Ce modèle permet de prédire la forme de la densité de probabilité qu'aurait due avoir l'observation « avant » si elle avait été faite avec le même point de vue que l'image « après ». Cette modélisation statistique est basée sur les Copules qui permettent de paramétrer la dépendance entre les deux observations tout en s'affranchissant des lois marginales (et donc des variations locales des deux observations). La prédiction de cette densité est faite par régression quantile et la détection de changement est de nouveau utilisée de façon classique entre cette densité simulée et l'observation « après ».

Les premiers résultats sont présentés à l'aide de courbes de performance COR à partir d'un jeu d'images ERS et un couple SPOT/ERS acquis lors d'une inondation.

16h40 – 17h00 : Table ronde - Conclusion de la journée

– Synthèse entre les besoins et les efforts méthodologiques

3 Liste des participants

Grégoire Mercier	GET/ENST Bretagne	gregoire.mercier@enst-bretagne.fr
Nicolas Champion	ING/Lab. MATIS	nicolas.champion@ign.fr
Danielle Nuzillard	CRESTIC/URCA	danielle.nuzillard@univ-reims.fr
Nesrine Chehata	EGID/Bordeaux3	nesrine.chehata@egid.u-bordeaux.fr
Samia Boukir	EGID/Bordeaux3	sboukir@egid.u-bordeaux.fr
Cedric Lardeux	UMLV	lardeux@univ-mlv.fr
Alexis Huck	Institut Fresnel	alexis.huck@fresnel.fr
Samuel Vinson	SAGEM	samuel.vinson@sagem.com
Jean-Marie Nicolas	GET/Télécom Paris	nicolas@enst.fr
Florent Chatelain	ENSEEIH/IRIT	florent.chatelain@enseeigh.fr
Nicolas Dobigeon	ENSEEIH/IRIT	nicolas.dobigeon@enseeigh.fr
Jérôme MORIO	ONERA/Institut Fresnel	jerome.morio@fresnel.fr
Germain Forestier	LSIIT/AFD	germain.forestier@ulp.u-strasbg.fr
Cédric Wemmert	LSIIT/AFD	wemmert@lsiit.u-strasbg.fr
Pierre Gançarski	LSIIT/AFD	gancarski@lsiit.u-strasbg.fr
François Cellier	ONERA	cellier@onera.fr
Jordi Inglada	CNES	jordi.inglada@cnes.fr
Florence Tupin	GET/Télécom Paris	florence.tupin@enst.fr
Michel Roux	GET/Télécom Paris	michel.roux@enst.fr
Damien Pichard	CS, Toulouse	damien.pichard@c-s.fr
Alexandre Fournier	INRIA, Sophia	alexandre.fournier@inria.fr
Lionel Bombrun	LIS, Grenoble	lionel.bombrun@lis.inpg.fr
Tarek Habib	LIS, Grenoble	tarek.habib@lis.inpg.fr
Bassam Adel Latif	ENST Bretagne	bassam.alatif@enst-bretagne.fr
Ivan Pétilot	LISTIC/Annecy	yvan.petillot@univ-savoie.fr
Elisabeth Simonetto	ESGT	elisabeth.simonetto@esgt.cnam.fr
Christophe Collet	LSIIT Strasbourg	collet@lsiit.u-strasbg.fr
Michel Gay	LIS	michel.gay@lis.inpg.fr
Anne Puissant	GEOSYSCOM	anne.puissant@unicaen.fr
Emmanuel Trouvé	LISTIC	emmanuel.trouve@univ-savoie.fr
Jean-Yves Tourneret	IRIT/ENSEEIH	jean-yves.tourneret@n7.fr
Stéphane Derrode	Institut Fresnel	stephane.derrode@fresnel.fr
Mieille Guillaume	Institut Fresnel	mireille.guillaume@fresnel.fr
Loïc Denis	GET/Télécom Paris	loic.denis@enst.fr
Gabrielle Lehureau	GET/Télécom Paris	lehureau@enst.fr
Cyril De Runz	CRESTIC	erunz@teri.univ-reims.fr
Michel Chapron	ENSEA/ETIS	chapron@ensea.fr
Sarah Ghandour	Centre de Télédetection Spatial	sarah.ghandour@cict.fr
Léna Abi Rached	LGEP/SUPELEC	lena.abirached@gmail.com