

L'édito

Après une absence de plusieurs mois, la newsletter Kalideos est de retour, avec cette fois un numéro essentiellement dédié aux techniques de détection de changements, qui prennent tout leur sens dans le cadre de l'exploitation de séries de données multitemporelles. Elles ont notamment été appliquées - de façon fort prometteuse comme vous pourrez le constater - aux données optiques ou SAR disponibles au sein de la base Kalideos Littoral.

Bonne lecture à tous !

L'équipe Kalideos

QUAND LE RADAR SE MÊLE DE CHANGEMENTS

Grâce aux satellites ERS et Envisat, une série d'images SAR a été acquise sur le bassin d'Arcachon entre 2002 et 2006. 26 images sont ainsi disponibles, dotées de modalités d'acquisitions variables : orbite montante ou descendante et polarisation VV (spécifique à ERS), HH ou HV (spécifiques à Envisat).

Une première étude a été menée à partir de ces données par le **Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance (Lab-STICC)** afin de mettre en évidence des changements progressifs. Cette étude s'appuie sur des **méthodes de détection bidates** utilisées pour l'identification de changements brutaux observés lors de catastrophes majeures. La détection bi-date entre images SAR de résolution métrique ou décimétrique est rendue possible en comparant la distribution locale des pixels colocalisés de ces images au travers d'une **mesure de Kullback-Leibler**. Cette mesure n'est toutefois applicable qu'à un couple d'images et reste limitée à la détection de fortes variations.

Grégoire Mercier, chercheur au Lab-STICC, propose d'**étendre cette mesure au cas multitemporel** en combinant des valeurs bi-dates élémentaires. Lorsque la combinaison est de type linéaire, la mesure est assimilable à un filtrage de type également linéaire. En présence d'évolutions particulières (créneau de la réflectivité ou du σ_0 , rampe, sinusoïde ou cycle cultural paramétré), on peut donc caractériser a priori son comportement et optimiser les pondérations selon le type de changement à favoriser dans la détection.

Une simplification de la mesure initiale de Kullback-Leibler permet aussi de faciliter son extension au contexte multitemporel. Il est alors possible de dresser des mesures de types de changements en fonction de leur constante de temps ou de leur évolution. Néanmoins, l'utilisation conjointe d'images acquises en orbites ascendante et descendante reste infaisable. Cette restriction, observée lors des traitements, est liée à des différences géométriques qui induisent un nombre trop important de détections de changements erronées. Des travaux complémentaires sont en cours afin de parvenir à contourner cette limitation.

Mesures de changements au sud du bassin d'Arcachon
Détection multitime à partir de 5 images ERS-2 et Envisat du 11 mai au 21 août 2003

©ESA - Traitements Lab-STICC

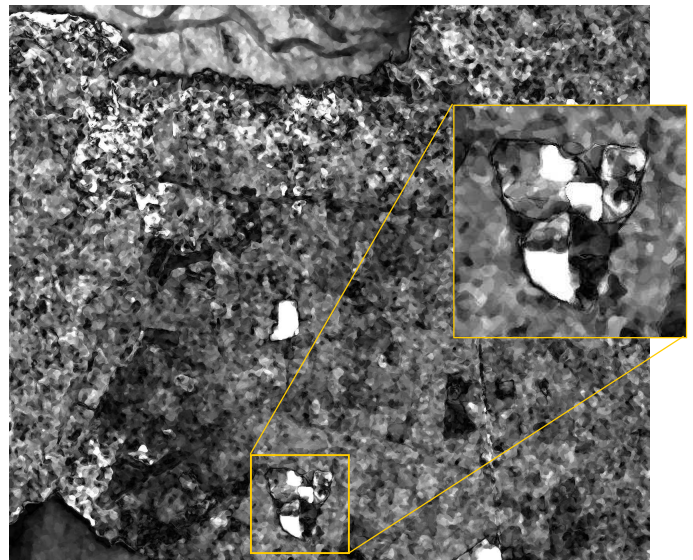
Les parties sombres représentent une absence de changement, les parties claires, une mesure de changements d'une constante de temps de l'ordre d'un cycle de 6 mois. Plusieurs parcelles cultivées (avec système d'irrigation circulaire) sont observables, avec des comportements temporels différents caractérisant des cycles spécifiques. Les changements intenses visibles dans la ville d'Arcachon (haut de l'image) sont dus aux effets géométriques induits par les différents angles d'incidence des observations.

En bref

Après les bases Adam, Isle-Réunion et Littoral, Kalideos va s'enrichir prochainement d'une quatrième base de données, focalisée sur le sud-ouest de l'agglomération toulousaine et dédiée à la gestion des ressources hydro-agricoles et aux questions d'aménagement du territoire.

La nouvelle base sera développée en cohérence avec l'**Observatoire Spatial Régional (OSR)**, mis en place depuis plusieurs années par le **Cesbio** sur une partie de la région Midi-Pyrénées. Dénommée **Kalideos OSR MiPy**, elle intégrera dans un premier temps les données Spot et Formosat-2 déjà acquises dans ce contexte, qui seront prétraitées selon les standards Kalideos afin de garantir l'homogénéité avec les produits acquis dans le futur.

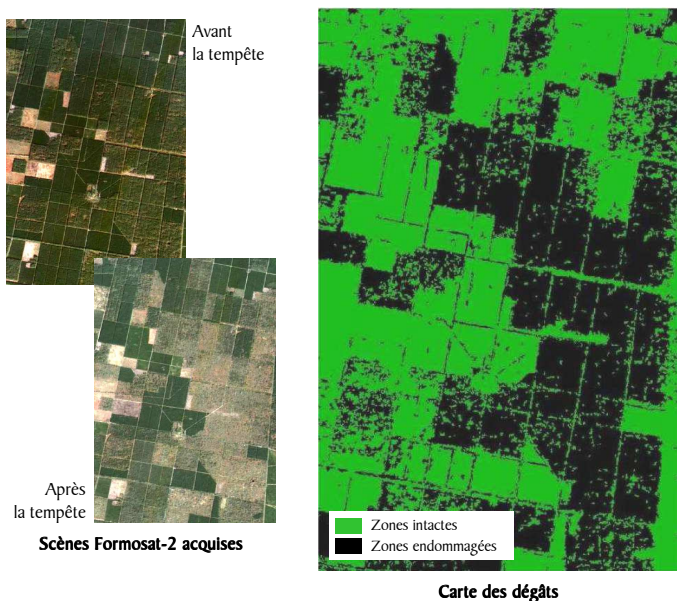
Une section spécifique, détaillant le contenu de la base de données et les applications thématiques associées, sera également bientôt ouverte au sein du site Web Kalideos.



KALIDEOS GARDE UN Oeil SUR LES CONSÉQUENCES DE LA TEMPÊTE KLAUS

Dans le cadre des études thématiques Orfeo du CNES, l'institut **EGID**, en collaboration avec l'**INRA Bordeaux**, a analysé l'apport de l'imagerie satellitaire à haute résolution pour la cartographie des changements des couverts forestiers et particulièrement des dégâts de tempêtes. L'étude a été réalisée à partir de deux images multispectrales Formosat-2 (8 m de résolution) acquises par l'intermédiaire du programme Kalideos sur la forêt Nezer (Landes) avant et après la tempête Klaus du 24 janvier 2009. Elle propose une **méthode non supervisée** de cartographie des dégâts de tempête en forêt à partir d'images multitemporelles, l'objectif étant d'aboutir à une carte binaire dégâts/non dégâts.

La haute résolution requiert de nouvelles méthodes d'analyse des images, capables d'exploiter la texture et robustes aux ombres et aux hétérogénéités des pixels constituant un même objet d'intérêt. L'approche retenue, orientée objet, est donc basée sur la **segmentation de l'image** en objets significatifs, c'est-à-dire en groupes d'arbres ayant subi le même changement. Les attributs utilisés peuvent être **spectraux** (réflectance, indices de végétation), **texturaux** (variabilité locale) ou encore **multitemporels** (changements entre images). Une méthode d'évaluation quantitative, non supervisée, a été mise en place pour sélectionner le meilleur attribut pour la segmentation. Le rapport des réflectances dans le canal rouge avant et après tempête a été utilisé pour identifier des groupes d'arbres ayant changé avec la même intensité.



Cartographie des dégâts de tempête sur la forêt Nezer par analyse d'images Formosat-2
©NSPO/Spot Image - Traitements EGID/INRA

Les groupes d'arbres extraits sont ensuite classés suivant leur intensité de changement via la moyenne des différences dans le canal rouge. Les zones de dégâts étant plus fragmentées que les zones intactes, un **indicateur performant du taux de fragmentation** des unités forestières a donc été développé et a permis de distinguer, de façon automatique, deux classes correspondant à des zones « changées » et « non changées ».

Selon Nesrine Chehata de l'EGID et Dominique Guyon de l'INRA, la précision de classification obtenue est de **80 %** par rapport aux données de référence (entités surfaciques totalement saines ou détruites). Les erreurs sont dues principalement à de fausses détections ponctuelles, liées aux déplacements d'ombres entre les images avant et après tempête, et à l'omission de zones de dégâts restreintes au sein de peuplements jeunes et denses. La méthode proposée reste encore à évaluer pour les dégâts diffus, mais elle est d'ores et déjà opérationnelle pour une **évaluation rapide du taux des dégâts** et leur **localisation** en cas d'urgence.

On en parle

- ▶ L'article *Integrating Spot 5 time series, crop growth modelling and expert knowledge for monitoring agricultural practices - The case of sugarcane harvest on Reunion Island*, préparé par **Mahmoud El Hajj** au sein de l'Unité Mixte de Recherche Tetis, est paru en avril 2009 dans le numéro 113 de la revue *Remote Sensing of Environment*.
- ▶ La communication *Multi-thematic exploitation of TerraSAR-X images in the context of the Kalideos reference datasets*, présentée par le CNES lors de la conférence **IGARSS 2009** qui s'est tenue en juillet 2009 dans la ville du Cap, a détaillé les résultats préliminaires issus de l'analyse des produits **TerraSAR-X** effectuée dans le cadre de Kalideos. Ces résultats très prometteurs concernent plus particulièrement le suivi des cultures de canne à sucre à la Réunion et la mise en place d'un Service d'Observation InSAR multicapteurs sur le volcan du Piton de la Fournaise. L'analyse se poursuivra tout au long de l'année 2010 au fur et à mesure de l'acquisition et de l'intégration de nouvelles données TerraSAR-X dans la base de données Kalideos Isle-Réunion.
- ▶ Les activités de promotion du programme Kalideos revêtent cette année une importance toute particulière dans le cadre des **Journées Utilisateurs** : tandis que celle consacrée à la base Littoral se tiendra à Bordeaux dans le courant du mois de décembre, celle dédiée à la base Isle-Réunion s'est déroulée le 17 novembre au cœur de l'île de la Réunion, permettant ainsi la confrontation des équipes scientifiques sur les lieux mêmes de l'utilisation des données collectées. Nous reviendrons en détail sur ces deux manifestations dans notre prochain numéro.

Kalideos Newsletter est un document préparé et édité par le CNES.

Directeur de publication : Sébastien GARRIGUES - Rédacteur en chef : Thierry RABAUTE

Comité de rédaction : Sébastien GARRIGUES, Stéphane MAY, Thierry RABAUTE, Sylvie MARZOCCHI-POLIZZI, Hélène DE BOISSEZON

Site Internet : <http://kalideos.cnes.fr>