

# REPRESENTATION DES INFORMATIONS ET DETECTION DE CHANGEMENTS SUR DES IMAGES DE TELEDETECTION HAUTE RESOLUTION HETEROGENES

## Mots clés :

- **Directeur de thèse** : FLORENCE TUPIN
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire Traitement et Communication de l'Information
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

## Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Le nombre de satellites fournissant des images de résolution métrique et sub-métrique n'a cessé d'augmenter ces dernières années. On citera par exemple dans le domaine optique le proche lancement de Pleiades, et dans le domaine radar les lancements récents de TerraSAR-X et de CosmoSkyMed. Ces données de résolution sub-métrique se révèlent particulièrement utiles car elles contiennent des informations sur des objets d'intérêt pour beaucoup d'applications (risques, aménagement, etc.). Le grand nombre de capteurs disponibles permet d'envisager la constitution de séries temporelles (plus de 2 images) sur un site donné et autour d'événements précis (changements abrupts ou lents). La détection de changements dans de telles séries se heurte à plusieurs difficultés. Tout d'abord, ces séries temporelles sont par définition hétérogènes (capteurs différents ou même capteur avec des conditions d'illumination différentes). Ceci rend difficile la détection automatique des changements, car les mesures au niveau du pixel ne sont pas comparables d'une image à une autre (changements d'illumination, déplacement des objets mobiles, ombres, effets de parallaxe sur les objets du sur-sol, etc.). Ensuite, si la problématique du recalage d'images peut être considérée comme résolue au niveau du sol, en revanche, les objets du sur-sol seront très souvent distordus par la projection. Ceci ne peut être corrigé sans connaissance de l'élévation, et cette information est souvent non disponible. Dans le cas des données multi-capteurs (optique et radar) les images ne sont pas comparables de par leur physique très différente et les distorsions géométriques sont aussi d'origines différentes. Enfin, il existe souvent des couches d'information cartographique disponibles pour guider l'interprétation des images. Les interprètes humains les utilisent de façon aisée, mais les algorithmes automatiques ne les utilisent pas, car leurs niveaux de représentation (mesure pixel par rapport à objet vecteur) sont très différents. Dans le cadre de cette thèse on s'intéressera particulièrement aux objets du milieu urbain et à la façon d'intégrer des données hétérogènes (différents capteurs), voire exogènes comme celles issues des bases de données cartographiques dans les traitements.

2. Objectifs généraux Dans ce contexte, l'objectif de cette thèse est de construire une représentation des données images urbaines haute résolution, suffisamment générique pour contenir des données provenant de différents types de modalités. La construction de cette représentation passe par deux étapes. La première consiste à trouver les descripteurs locaux (descripteurs SIFT, segments, morceaux de lignes) les plus pertinents pour chaque type de modalité et niveau de résolution, afin d'alimenter cette représentation. Ces descripteurs peuvent également être spécifiques aux objets que l'on étudie. Dans une seconde étape, l'organisation spatiale de ces descripteurs peut être exploitée pour définir la structure de données adaptée à chaque type d'objets (bâtiments, routes, zones de végétation, etc.). Cette représentation doit permettre de caractériser les objets de la façon la plus indépendante possible par rapport à la donnée source. Cette représentation peut ensuite être utilisée pour associer un même objet entre différentes données disponibles, et par extension pour détecter des changements dans le cadre de données hétérogènes, éventuellement guidée par des données exogènes (cartographiques, etc.), en définissant des critères de similarité adaptés.

3. Plan de la thèse Représentation par descripteurs locaux. La première partie est consacrée à la construction de descripteurs locaux pertinents dans le cadre de la télédétection. Les descripteurs locaux, massivement utilisés en vision par ordinateur, ne se sont pas réellement imposés pour la représentation des images de télédétection, à quelques exceptions notables, dont les « profils morphologiques » [Pesaresi 2001]. Nous pensons que la représentation des images à résolution métrique ou inférieure peut se faire efficacement en s'inspirant d'approches développées en vue de la détection d'objets dans les images naturelles. Ceci semble particulièrement pertinent pour l'imagerie urbaine, où la géométrie joue un rôle prépondérant. Représentation générique. La seconde partie est consacrée à la définition d'un modèle de représentation des objets qui soit suffisamment robuste. Dans le cadre des objets urbains, l'importance du contexte est particulièrement forte (par exemple la forme géométrique, la présence des ombres, pour les bâtiments). La représentation doit donc être construite de façon à pouvoir prendre en compte une organisation spatiale particulière des descripteurs locaux. A ce titre les graphes ou les hyper-graphes sont de bons candidats pour construire cette représentation et des travaux récents montrent la généralité des modèles qui peuvent être construits [Inglada & Michel 2009] [Katartzis & Sahli 2008]. La difficulté principale pour la construction du graphe est la variabilité très importante de l'apparence des objets dans les données (entre capteurs mais également, pour un capteur donné, en fonction de l'angle d'incidence, de l'orientation et des matériaux des objets). Détection de changements. La troisième partie est consacrée à l'exploitation des descripteurs locaux et du modèle de représentation dans un cadre de détection de changements.

4. Les données: Le cadre applicatif de ce travail de recherche sera défini par le CNES et le DLR. Des jeux de données hétérogènes (modalités différentes optique / radar, résolutions variables, conditions d'illumination différentes) sont actuellement constitués sur des sites d'intérêt qui permettront d'évaluer les approches proposées. Un cadre opérationnel envisagé sera celui de l'exploitation des algorithmes pour l'évaluation de dégâts après catastrophe.

