

Détection de changement dans une base de données 2D d'occupation du sol à grande échelle en milieux naturels

Mots clés :

- **Directeur de thèse** : nicole VINCENT
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire d'Informatique PARIS DEscartes
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

Résumé du projet de recherche (Langue 1)

La mise à jour efficace de bases de données géographiques 2D passe, entre autres, par le développement de systèmes, les plus automatiques possibles, de détection de changements dans celles-ci. Ces « alertes », in fine validées par un opérateur, peuvent être obtenues par le traitement d'images géospatiales (aériennes ou spatiales). Trois grandes stratégies peuvent être envisagées: On inspecte exhaustivement tous les objets d'un thème de la base de données (BD). Selon un ou plusieurs critères fondés sur des primitives extraites des données en entrée, on étiquette ces objets selon une nomenclature prédéfinie, parfois spécifique au thème (par exemple, « détruit » convient à routes et bâtiments mais pas aux cultures). Ensuite, une détection des nouveaux objets doit être menée. Il s'agit d'une approche « validation/qualification » des objets de la BD dont on peut envisager d'en déduire également un seuil de confiance. On confronte la BD à une classification 2D faite en se servant des images disponibles. Les alertes sont créées en filtrant les changements considérés comme non significatifs. L'avantage d'une telle méthode est que l'on peut traiter tous les thèmes de la classification qui sont dans la BD en même temps. L'inconvénient est qu'il est plus difficile d'appréhender les thèmes composés hétérogènes (comme choisi par l'IGN espagnol). La comparaison de Modèles Numériques de Surface à plusieurs dates est enfin une méthode efficace mais uniquement valable pour les objets du sursol (bâtiments et végétation). Cette dernière approche peut être combinée à l'une des deux précédentes. Il a été montré que la prise en compte de connaissances d'appartenance au sol ou au sursol d'après la différence MNS-MNT permet d'améliorer la qualité des résultats notamment pour la distinction entre le bâti et les autres thèmes [Le Bris, 2010]. Les travaux menés au sein du MATIS ces dernières années ont abordé de front ce problème. Ils se sont toutefois limités à certains thèmes (le bâti et dans une bien moindre mesure les routes [Champion, 2011] et ceci en milieux plutôt urbains et péri-urbains. Or, la future mise en place d'une base de données d'occupation du sol grande échelle (OCS-GE) à l'IGN, offrant une partition complète de l'espace et intégrant des thèmes d'organismes partenaires (végétation, vignes, cultures etc.) nécessite d'adapter ou de réviser les méthodes déjà mises en place au MATIS. L'objectif de la thèse est de donc développer une (des) méthode(s) pour détecter des changements dans cette future base de données OCS-GE. On cherchera en particulier à combiner du mieux possible toutes les données disponibles, fournir des indicateurs de changement les plus robustes pour réduire le taux de fausses détections. Données en entrée: l'objectif est d'utiliser toutes les données à disposition sur les zones d'intérêt. Un travail consistera donc à combiner les avantages de chacune des sources de données. On travaillera donc avec des: Images satellites à plus ou moins bonnes résolutions (SPOT 5 avant tout), qui offrent une forte fréquence de revisite d'un même lieu, à plusieurs époques de l'année (pertinents pour la végétation et les cultures). Images satellites à meilleure résolution (Pléiades) : la BD ortho sera à l'avenir générée à partir de ces données. Il est donc pertinent d'évaluer ces données en particulier. Images aériennes BD Ortho – 4 canaux: mieux résolues mais mises à jour moins souvent. Images aériennes superspectrales: fournissant des images dans 10 canaux (visibles et IR). Il s'agit d'un capteur ONERA destiné à pouvoir être installé conjointement à la CamV2. Elles ont un fort potentiel pour la discrimination végétale (des espèces) mais également pour des thèmes anthropiques n'étant pas toujours discriminables avec les 4 canaux classiques (routes VS bâti). Un travail est donc à mener sur la sélection des bandes les plus discriminantes pour les thèmes qui seront étudiés. Données lidar avec une densité de points au sol équivalente à celles des acquisitions IGN (entre 2 et 4 points/m²), dans le cas où il s'agit de données partenaires. Enfin, se pose la question d'utiliser des MNS en entrée. Ils se sont avérés déjà fort pertinents dans les précédentes études mais représentent une configuration en entrée plus riche car nécessitant un capteur en configuration stéréoscopique. Ce n'est pas forcément le cas, en particulier si on considère un scénario minimal de type satellite+ Pléiades. Si on utilise la BD ortho issue d'une acquisition aérienne, le MNS sera toujours disponible. Ce serait par ailleurs un bon moyen de prouver son utilité et d'évaluer les données lidar à leur juste valeur. Thèmes d'intérêt: tous les thèmes présents dans la future BD OCS-GE ne pourront pas être examinés. Il faudra donc se focaliser sur certains d'entre eux, en tenant compte de la qualification qui aura été faite par le SBV lors de leur intégration dans la BD, et de celles considérées comme changeant le plus. Les routes et le bâti continueront à être traités. Un intérêt particulier sera également porté au thème végétation et à toutes les déclinaisons dans la nomenclature de la future BD. Méthodologie(s): les deux principales méthodes (examen de la BD & classification 2D) sont envisagées. La première méthode semble nécessaire étant donné que la BD OCS-GE ne sera pas disponible au début de la thèse. L'examen des BD initiales servant à la création de la BD finale est d'autant plus pertinent qu'on peut également l'envisager comme une étape de qualification de données partenaires. Un travail sera mené sur la fusion des primitives extraites des différentes sources de données. Elle semble également pertinente pour certains thèmes qui ne peuvent être facilement appréhendés via le processus de classification 2D. La deuxième méthode cherchera elle-aussi à combiner du mieux possible les données disponibles (1) à différentes résolutions et (2) à différentes dates [Höberg, 2011]. Une approche supervisée est envisagée. Un intérêt particulier sera porté à la phase d'apprentissage pour limiter les fausses détections, le temps d'apprentissage (et sa saisie), et offrir la possibilité d'apprendre des corrections d'un opérateur. Une approche de type « sac de mots » [Liéno, 2010] semble assez efficace pour cela. Par ailleurs, les méthodes développées très récemment en vision par ordinateur de classification « orientée-objets » semblent très intéressantes dans notre contexte de télédétection. Elles combinent classifications pixellaires/régions, parfois à plusieurs résolutions, détection d'objets par apprentissage de leurs attributs saillants spécifiques et de leur relation spatiale avec les autres objets [Pantofaru, 2008; Larlus, 2010; Vakili, 2010; Ladicky, 2011].

[[Bibliographie]] N. Champion. Détection de changements 2D à partir d'images satellitaires. Application à la mise à jour des bases de données géographiques. Thèse de doctorat, Université Paris V, mai 2011. T. Höberg, F. Rottensteiner, C. Heipke. Classification of Multitemporal Remote Sensing Data of Different Resolution using Conditional Random Fields. CVRS workshop of ICCV, novembre 2011. P. Kumar, P.H.S. Torr, A. Zisserman. OBJCUT: Efficient Segmentation Using Top-Down and Bottom-Up Cues. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 32, no. 3, pp. 530-545, mars 2010. L. Ladicky. Global Structured Models towards Scene Understanding. Thèse de doctorat, Oxford, 2011. D. Larlus, F. Jurie. Combining appearance models and Markov Random Fields for category level object segmentation. CVPR 2010. A. Le Bris. Détection de changements 2D à partir d'images optiques submétriques Pléiades: utilisation d'outils de classification de l'occupation du sol et application au thème « bâti ». Rapport R&T R-S08/OT-001-026, mai 2010. M. Liéno. Apprentissage automatique de la production des cartes d'occupation du sol et représentation en mots visuels des images satellitaires. Thèse de doctorat de Télécom ParisTech, mars 2010. C. Pantofaru, C. Schmid, M. Hebert. Object recognition by integrating multiple image segmentations. ECCV 2008. V. Vakili, O. Veksler. Object Class Segmentation