



## Système Caraïben d'Information Environnementale : du satellite à l'acteur

<b>Action</b>	<b>N° 8</b>
<b>Type</b>	<b>RA (rapport d'activité)</b>
<b>Titre</b>	<b>Rapport d'activité et perspectives</b>
<b>Partenaire</b>	<b>IRD - Guyane</b>
<b>Auteur</b>	<b>Kristell DEVER</b>
<b>Date</b>	<b>20/07/11</b>



Nom du fichier  
110720-caribsats-action8-RA-IRDGuyane-KD.PDF

## LA MISSION

**La mission** vise à développer des algorithmes originaux d'extraction, d'analyse et d'interprétation de caractéristiques urbaines à partir de données issues de l'observation satellitaire. Le travail consiste dans un premier temps à mettre en œuvre des algorithmes de segmentation et de reconnaissance de formes fondées à la fois sur les attributs texturaux, radiométriques et structurels permettant l'extraction automatique de la tâche urbaine, l'extraction des bâtis & calcul de densités de bâti ainsi que la classification de types paysagers urbains et péri-urbains. Lors de cette première phase de recherche, le travail s'inscrit dans le contexte des approches d'interprétation automatique des images à base de connaissances expertes formalisées via des ontologies. Il s'appuie à cette fin sur les travaux déjà réalisés qui ont introduit ce type d'approches en exploitant notamment le formalisme des ontologies ainsi que la théorie des graphes pour la segmentation et l'interprétation des images. Le deuxième volet de ce travail concernera l'élaboration de scénarii d'étalement urbain en étroite collaboration avec les collègues géographes de l'Université Antilles-Guyane.

## LES OBJECTIFS

Les **objectifs généraux** du projet consiste à améliorer la connaissance de l'urbanisation et de la consommation de l'espace et ainsi d'anticiper sur les évolutions futures de l'urbanisation et de l'artificialisation des sols.

Les **objectifs spécifiques** de la mission se décomposent en trois points :

- Mettre au point une méthode générique et reproductible de production d'informations issues de l'observation satellitaire des zones urbanisées ;
- Concevoir et mettre à disposition des cartographies thématiques caractérisant la tâche urbaine ;
- Disposer de données géoréférencées sur les nouvelles constructions ;
- Alimenter un SIG local (Martinique) pour permettre de mieux connaître les problèmes de pollutions liées à l'assainissement des eaux usées liées à l'habitat.

Les **objectifs liés au poste** consistent à :

- Établir des ontologies
- Réaliser des missions de terrain
- Développer des algorithmiques
- Rédiger des articles scientifiques
- Rédiger des rapports

## ACTIVITÉS RÉALISÉES

Pour analyser et identifier les formes dans une image, il existe deux méthodes différentes : par photo-interprétation ou de manière automatique. L'originalité de cette mission consiste à essayer de coupler les deux méthodes. En effet, l'analyse du photo-interprète d'une image satellite se fait en utilisant beaucoup d'informations *a priori*, extérieures à l'image, et de connaissances sur les objets recherchés. L'ordinateur (les algorithmes), de leur côté, effectue des mesures précises et possède une puissance de calcul supérieure au cerveau humain. Afin d'optimiser la détection d'objet dans l'image, nous allons essayer d'apprendre aux algorithmes les connaissances *a priori* du photo-interprète. Il faut donc décrire de façon la plus exhaustive possible les connaissances des différents éléments présents dans la tâche urbaine.

A cette fin, nous avons créé une ontologie descriptive des connaissances de l'urbain dans le logiciel PROTEGE 4.0. Après une rapide auto-formation sur le logiciel, nous avons pu établir une ontologie « UrbanOnto » qui est divisé en trois sous-ontologies :

- Une ontologie de la physionomie des espaces urbains qui décrit l'apparence et l'aspect des formes de la ville ;

- Une ontologie de la structure des espaces urbanisés qui décrit l'organisation hiérarchique des systèmes des villes, établie sur une logique spatiale et
- Une ontologie des fonctions urbaines qui, contrairement aux précédentes, s'attache à définir les interactions qui relient les formes à un contexte.

Une mission en Martinique dont l'objectif principal consistait à visiter le territoire d'étude en vue d'enrichir l'ontologie a été réalisé fin novembre 2010. D'une durée de dix jours, cette reconnaissance du terrain s'est principalement basée sur trois critères : morphologique, fonctionnel et structurel. Un certain nombre de quartier de l'agglomération foyalaïse ont été identifiés, visités et analysés selon ces trois aspects. Le but de la mission était de repérer d'éventuels oublis de classe ou d'observer les classes déjà identifiées afin de mieux les définir en fonctions des autres concepts ou de leurs sous-classes.

Outre sa raison première, la mission a également permis de rencontrer différents instituts : la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) afin de collecter un certain nombre de données géographiques qui pourront être utiles dans la suite du projet, la Direction de l'Environnement (DIREN) et son responsable SIG également responsable de la plate-forme SIG972 et enfin l'Agence d'Urbanisme et d'Aménagement de la Martinique (ADUAM) avec qui, aux vues des études déjà menées par celle-ci et de l'intérêt commun pour la classification des types paysagers urbains et péri-urbains, une collaboration pourra être envisagée.

Suite à cette mission, une seconde phase a pu débuter. La phase qui consiste à lier l'ontologie à l'image. On effet, lorsque l'on décrit un quartier urbain quel qu'il soit, on utilise un certain nombre d'adjectifs caractérisant l'agencement des différents éléments ainsi que des relations spatiales entre ces différents éléments. Il s'est donc agit de décrire tout ces concepts et relations spatiaux (caractéristiques dimensionnelles, agencement, type d'organisation...) dans une nouvelle ontologie. Ensuite, il s'est vu obligatoire d'ajouter ce qu'on à intituler les « concepts et relations de détection visuelle » : morphologie, topologie, géométrie des objets mais aussi toutes les données exploitables de l'image telles que la couleur, la texture, les réflectances, le contraste etc...

A ce jour, une étude des travaux réalisés dans le domaine par Andréas Baraldi est en cours. A. Baraldi possède un ensemble de réflectances connues (environ quatre vingt classes). Après transformation, des comptes numériques de l'image en valeur physique (réflectance), il est possible de comparer les réflectances de l'image avec ses signatures spectrales connues. Ainsi, chaque pixel de l'image appartient à une classe.

En parallèle, un apprentissage des valeurs sur les images est également en cours. Une fois les données apprises, chacune des classes de l'ontologie pourront, entre autres, être définit par des intervalles de valeurs des données exploitables de l'image. Le choix du logiciel adéquate a été laborieux : OrfeoToolBox, ENVI (problème de licence), ERDAS etc....Certaines valeurs ont déjà pu être implémentée dans le logiciel PROTEGE en tant que domaine concret.

D'autre part, en collaboration avec Jamal ATIF et Jean-François FAURE, un plan de publication a été établi. Il est constitué de trois articles dont la rédaction est prévue d'ici la fin novembre 2011.

## PERSPECTIVES

A ce jour, la première partie de la mission a été réalisée, le travail de rassemblement et de formalisation des connaissances et de l'apprentissage des valeurs permettant d'établir contraintes et règles est achevé. Un récent rapprochement avec mes collègues de Cayenne et de Montpellier travaillant sur le projet CARTAMSAT qui présente des axes de recherche proches de ceux du projet CARIBSAT me permet d'avoir un certain retour, très important, sur ce travail.

D'autre part, lors de ma dernière mission en métropole (juillet 2011), Mme Isabelle MOUGENOT, Maître de Conférences en Bioinformatique à Université Montpellier II, a proposé d'apporter son expertise sur l'ontologie déjà réalisée. Celle-ci devrait donc être reprise pour être optimiser.

Il s'agit maintenant de mettre en œuvre des algorithmes de segmentation et de reconnaissance de formes guidés par les ontologies définies précédemment et fondés à la fois sur les attributs texturels, radiométriques et structurels qui sont également définis dans l'ontologie des aspects de détection visuel

Les algorithmes une fois appliqués permettront entre autres :

- l'extraction automatique de la tâche urbaine,
- l'extraction des bâtis,
- le calcul de densités de bâti ainsi que
- la classification de types paysagers urbains et péri-urbains.

Les objectifs immédiats sont donc les suivants :

- La finalisation de l'appareil ontologique urbain
- L'appariement de l'appareil ontologique avec les domaines concrets issus des données satellitaires
- La formalisation de chaînes de traitements d'images, guidés par la connaissance thématique modélisée par génie ontologique. Un effort d'intégration algorithmique sera nécessaire.
- La valorisation scientifique des travaux réalisés : Publications et documents de synthèse

Dans l'immédiat, il est également convenu de tester la démarche dans son intégralité sur une vignette d'une image et seulement quelques concepts de l'ontologie.