

**Localisation d'objets par "Deep Learning" à partir  
de données hétérogènes : images aériennes, MNTs, images infrarouge, cartes, ...**

Sujet M2R pour 2016

**Marc Chaumont, Carole Delenne, Gérard Subsol, Nanee Chahinian,  
Dino Ienco, Lionel Pibre, Jérôme Pasquet, Laurent Deruelle**  
LIRMM - équipe Icar, équipe Advance;  
HydroSciences

161 rue Ada, 34392 Montpellier cedex 5 - France

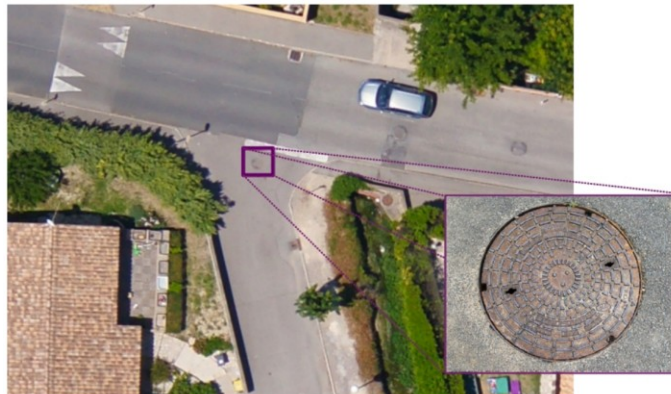
Tel : +33 4.67.14.97.59

[Marc.Chaumont@lirmm.fr](mailto:Marc.Chaumont@lirmm.fr)

[Carole.Delenne@umontpellier.fr](mailto:Carole.Delenne@umontpellier.fr)

Mots clefs : Traitement d'images, Machine Learning, Deep Learning.

Le sujet de stage a pour objectif la localisation automatique d'éléments de surface du réseau pluvial et d'assainissement à partir de données hétérogènes. C'est un sujet peu exploré pour la modélisation d'environnement urbain, par son cadre impliquant l'utilisation d'images photographiques aériennes optiques classiques, mais également des Modèles Numériques de Terrains, de l'imagerie infrarouge, et de la cartographie vectorielle, et enfin par son utilisation du Deep Learning.



Il s'agit dans un premier temps de détecter des avaloirs et des bouches d'égout, et éventuellement dans un second temps d'en déduire une estimation du réseau souterrain. L'objectif à long terme étant de modéliser au mieux le système d'écoulement des eaux et ainsi de comprendre et de gérer durablement le réseau d'assainissement et/ou pluvial d'une ville. Pour cette application, nous travaillerons avec des spécialistes du laboratoire HydroSciences (<http://www.hydrosciences.org/>) de Montpellier avec qui nous collaborons depuis plusieurs années [Bartoli2015] [Pasquet2015.a].

La méthodologie que nous utiliserons passera par du "Deep Learning" [Bengio2015]. Le "Deep Learning" a permis d'obtenir des gains de performance impressionnants depuis 3 ans dans diverses compétitions de Machine Learning [Krizhevsky2012]. Pour pouvoir manipuler un réseau d'apprentissage profond ("Deep Learning Network"), il est nécessaire de faire passer les calculs sur le processeur graphique (GPU). L'architecture du réseau est différente des autres classifieurs comme un Support Vector Machine ou bien un Ensemble Classifier. La méthodologie reposera donc sur l'utilisation de machines avec des cartes GPU puissantes.

Le premier résultat attendu est la localisation automatique des plaques d'égout et des avaloirs, à la fois dans l'image, mais aussi sur une carte vectorielle. On exploitera en particulier les résultats obtenus lors d'une première collaboration [Pasquet2015.a] sur la détection automatique de plaques d'égout à partir d'images aériennes optiques à très haute résolution spatiale. L'altitude des objets détectés pourra être estimée grâce à la base de données RG Alti de l'IGN, à des données LIDAR aériens existantes, à des relevés GPS en différentiel, etc. L'incertitude associée à la localisation devra permettre de définir des probabilités de présence du réseau, mais aussi de générer un ensemble de réseaux souterrains probables.

Pendant le stage, il sera nécessaire de prendre en main la méthodologie "Deep Learning" ainsi que les données manipulées (image photométrique, MNT, infra-rouge, et cartes). Le stage devra également s'intéresser aux mécanismes permettant d'intégrer l'ensemble de ces données soit avant l'apprentissage, soit après. En effet, la fusion de l'ensemble des données est un problème en soi. Par ailleurs, la forme du "deep learning network" devra être analysée et comprise, et adaptée pour prendre en compte au mieux le problème. La base d'apprentissage devra également être enrichie par synthèse par exemple par utilisation de déformation affine locale de la carte.

#### **Références :**

[Pasquet2015.a] J. Pasquet, T. Desert, O. Bartoli, M. Chaumont, C. Delenne, G. Subsol, M. Derras, and N. Chahinian "Detection of manhole covers in high-resolution aerial images of urban areas by combining two methods", JURSE'2015, Joint Urban Remote Sensing Event, Lausanne, Switzerland, 30 March - 1 April 2015, 4 pages

[Bartoli2015] Olivier Bartoli, Nanee Chahinian, Aude Allard, Jean-Stephane Bailly, Katia Chancibault, Fabrice Rodriguez, Christian Salles, Marie-George Tournoud, and Carole Delenne, "Manhole cover detection using a geometrical filter on very high resolution aerial and satellite images." JURSE'2015, Joint Urban Remote Sensing Event, Lausanne, Switzerland, 30 March - 1 April 2015, 4 pages.

[Bengio2015] Yoshua Bengio and Ian J. Goodfellow and Aaron Courville, Livre "Deep Learning", Book in preparation for MIT Press, <http://www.iro.umontreal.ca/~bengioy/dlbook>, 2015

[Krizhevsky2012] Alex Krizhevsky and Ilya Sutskever and Geoffrey E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks", Advances in Neural Information Processing Systems, pages 1097-1105, 2012

#### **Autres références accompagnant le stage :**

[Pasquet2015.b] Jérôme Pasquet, Marc Chaumont, Gérard Subsol, Mustapha Derras "An Efficient Multi-Resolution Svm Network Approach For Object Detection In Aerial Images" IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing, September 17-20, 2015 Boston, USA.

[Kurtz2012] C. Kurtz, A. Puissant, N. Passat, P. Gañçarski, "Domain adaptation for the extraction of complex urban patterns from multiresolution satellite images," IGARSS 2012. Allemagne, pp. 1773--1776, 2012.

[Vivienne2008] Vivienne K. Dell, Scott Arthur, and Garry Pender, "The use of a LiDAR DEM in modelling sewerage derived urban flood wave routing.", 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK 2008

[Voisin20014] Aurélie Voisin, Vladimir Krylov, Gabriele Moser, Sebastiano B. Serpico, Josiane Zerubia. Supervised Classification of Multi-sensor and Multi-resolution Remote Sensing Images with a Hierarchical Copula-based Approach. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2014, 52 (6), pp.3346-3358

[Kurtz2012] C. Kurtz, A. Puissant, N. Passat, P. Gañçarski, "Domain adaptation for the extraction of complex urban patterns from multiresolution satellite images," IGARSS 2012. Allemagne, pp. 1773--1776, 2012.