

Offre de thèse de doctorat (2021-2024)

Apprentissage Multimodal Profond et Analyse des Dynamiques Spatio-Temporelles par Imagerie de Télédétection

Laboratoire d'accueil : [LISTIC](#), Université Savoie Mont Blanc, **Annecy** (co-supervision avec [GIPSA-lab](#), Université Grenoble Alpes)

Supervision et contacts : abdourrahmane.atto@univ-smb.fr; jocelyn.chanussot@grenoble-inp.fr; emmanuel.trouve@univ-smb.fr

Descriptif du sujet de thèse :

Les travaux de recherche associés à cette thèse seront financés par la région Auvergne Rhône Alpes, à travers le projet IATOAURA (Intelligence Artificielle en Observation Territoriale pour AURA). Cette thèse vise plus particulièrement à proposer des cadres d'apprentissage multimodaux et multi-résolutions pour l'analyse des risques naturels à partir de variables essentielles et latentes, déduites d'observations de la surface terrestre par imagerie. La motivation principale est la participation de la vision par satellite et de l'intelligence artificielle à la compréhension des caractéristiques de surfaces dynamiques et critiques des territoires. La thèse portera sur des caractéristiques susceptibles d'améliorer l'évaluation de la dynamique de phénomènes naturels menaçant les activités humaines situées à proximité de zones sensibles (glissements de terrain et déformation de surface, déplacement de glaciers, avalanches, activités volcaniques).

Ces caractéristiques de surface ayant des dynamiques spatio-temporelles stochastiques contraintes par la géométrie locale et les effets perturbateurs externes saisonniers, la thèse envisagera le développement de cadres d'apprentissage profond qui opéreront sur l'information de dynamique conjointement portée par les dimensions spatiales et temporelles des observations, en plus d'intégrer des contraintes d'observations multimodales et multirésolutions.

La thèse proposera de nouveaux paradigmes d'apprentissages profonds faiblement supervisés et intégrant des contraintes telles que l'invariance aux perturbations cyclostationnaires dans les données multimodales spatio-temporelles. Dans ces données, une information peut :

- être observable uniquement sur une échelle ou un canal d'une modalité d'acquisition spécifique (intensité rétrodiffusée, phase/cohérence interférométrique, paramètres polarimétriques ou bandes spectrales optiques);
- être visible seulement à certaines résolutions;
- se déplacer dans plusieurs directions spatio-temporelles;

L'exploration des informations pose alors des problèmes de très grande dimensionnalité. Le défi de la thèse sera de construire des systèmes d'apprentissage profond intégrant des contraintes intrinsèques telles que la fermeture temporelle des combinaisons de déplacements et des contraintes extrinsèques telles que la saisonnalité et la multimodalité pour résoudre un tel problème. La stratégie de supervision dite faible est motivée par le constat qu'une annotation experte est impensable en raison du nombre élevé de variables continues à prédire.

Bibliographie succincte :

A. M. Atto, R. R. Bisset and E. Trouvé, [Frames Learned by Prime Convolution Layers in a Deep Learning Framework](#), IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2020.

D. Hong, J. Yao, D. Meng, Z. Xu and J. Chanussot, "[More Diverse Means Better: Multimodal Deep Learning Meets Remote-Sensing Imagery Classification](#)," in *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2020.

H. Hadhri, F. Vernier, A. M. Atto, E. Trouvé, [Time-lapse optical flow regularization for geophysical complex phenomena monitoring](#), Elsevier ISPRS, 2019.