

---

# Apprentissage profond appliqué à des schémas d'assimilation variationnelle pour l'interpolation de données satellitaires

Maxime Beauchamp<sup>\*1</sup>, Ronan Fablet<sup>2</sup>, and Quentin Febvre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Mines Télécom Atlantique - Lab-STICC – Ministère en charge de l'industrie et du numérique  
– France

<sup>2</sup>Institut Mines Télécom Atlantique - Lab-STICC – Ministère en charge de l'industrie et du numérique  
– France

## Résumé

La reconstitution des courants de surface est un enjeu majeur de l'océanographie spatiale. Nous avons récemment proposé l'algorithme 4DVarNet, un schéma générique d'apprentissage profond pour les problèmes inverses s'inspirant des formulations variationnelles en assimilation de données. Cet algorithme permet d'apprendre conjointement les paramétrisations de deux réseaux de neurones : un à priori modélisant la dynamique spatio-temporelle du processus et un opérateur de mise à jour itératif de l'état, le solveur, utilisant les outils de différentiation automatique de l'apprentissage profond pour minimiser le coût variationnel du 4DVar. En utilisant des simulations numériques à haute résolution de l'océan Nord-Atlantique dans la région du Gulf Stream, les applications préliminaires de l'algorithme 4DVarNet utilisant une paramétrisation LSTM du solveur ont montré des résultats prometteurs. Nous proposons ici de présenter les évolutions récentes de l'algorithme appliqués aux interpolations spatio-temporelles de jeux de données satellitaires. D'un point de vue du formalisme, l'algorithme 4DVarNet peut évoluer vers une version stochastique avec des paramétrisations aléatoires du terme à priori et du solveur. Plutôt qu'un à priori utilisant une formulation basée sur des réseaux de neurones, un lien avec la Géostatistique est également possible en utilisant une EDP stochastique comme modèle d'évolution simplifié de la dynamique spatio-temporelle. Ce formalisme permet en particulier d'apprendre les paramètres de l'EDP satisfaisant à un critère d'apprentissage supervisé et de produire à la fois des interpolations et des simulations conditionnées par les observations. D'un point de vue opérationnel, une nouvelle version de l'algorithme capable de traiter des jeux de données à l'échelle d'un bassin océanique a récemment été diffusée. Une nouvelle stratégie basée sur l'itération du grand jeux de données en batchs générés à la volée lors de l'apprentissage est introduite.

---

\*Intervenant