

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Supérieure en Informatique – 08 Mai 1945 – Sidi Bel Abbès



Thesis

To obtain a Master's degree

Field : Computer Science

Speciality : Artificial Intelligence and Data Science

Theme

The Plasticity Illusion in Remote Sensing
A Comprehensive Survey of Few-Shot Continual Learning Algorithms,
Evaluation Failures, and the RS-FSCL Research Frontier

Presented by: **El-Batoul Zerga**

Submitted in June 2026

In front of the jury composed of:

To be designated

Dr. Meziane Iftene

Dr. Larabi Mohammed El Amin

Dr. Chaib Souleymene

To be designated

President

Supervisor

Co-supervisor

Co-supervisor

Examiner

Academic year : 2025/2026

Abstract

Remote sensing platforms on satellites, unmanned aerial vehicles, and ground sensor networks increasingly require machine learning systems that can adapt to new phenomena without forgetting prior knowledge. This thesis surveys a major interpretive failure in continual learning—the **Plasticity Illusion**—through the classifier-retraining protocol of Kim and Han (2024), denoted $\Delta M'$. Several celebrated class-incremental methods, including LUCIR, SSIL, POD, AANet, and AFC, achieve competitive accuracy while their feature extractors show negligible representational adaptation ($\Delta M' \approx 0$); a frozen feature extractor with a newly trained linear head can outperform them on standard benchmarks.

For operational remote sensing, this is a serious risk: systems that appear adaptive may fail on novel land-cover classes, emerging disaster patterns, or object categories after deployment. This thesis argues that the same failure mode is likely in RS deployments, especially when ImageNet-pretrained backbones create benchmark gains through pre-training overlap rather than genuine orbital feature learning. Yet no reviewed RS paper measures $\Delta M'$ directly, making this an urgent evaluation gap.

To address this gap, the thesis proposes and illustrates the **RS-Val rubric** for assessing few-shot continual learning fidelity on orbital imagery. It also provides a systematic Taxonomy-First, Domain-Second survey of five catastrophic-forgetting mitigation families, linking computer vision foundations to remote-sensing adaptations, deployment constraints, and open research priorities.

Keywords: remote sensing; few-shot learning; continual learning; class-incremental learning; plasticity-stability dilemma; catastrophic forgetting; RS-Val; EuroSAT; FSCL; satellite on-board computing.

Résumé

Les plateformes de télédétection déployées sur les satellites, les véhicules aériens non habités et les réseaux de capteurs nécessitent des systèmes capables de s'adapter à de nouveaux phénomènes sans oublier les connaissances antérieures. Ce mémoire examine un échec interprétatif majeur de l'apprentissage continu—**l'Illusion de Plasticité**—à travers le protocole de réentraînement du classifieur de Kim et Han (2024), noté $\Delta M'$. Plusieurs méthodes incrémentales réputées, dont LUCIR, SSIL, POD, AANet et AFC, obtiennent de bonnes précisions alors que leurs extracteurs de caractéristiques présentent une adaptation représentationnelle négligeable ($\Delta M' \approx 0$); une tête linéaire entraînée sur un extracteur gelé peut même les surpasser.

Pour la télédétection opérationnelle, ce résultat est critique : un modèle apparemment adaptatif peut échouer face à de nouvelles classes de couverture terrestre, signatures de catastrophes ou catégories d'objets après déploiement. Le mémoire soutient que ce risque est probable en imagerie RS, notamment lorsque le pré-entraînement ImageNet produit des gains apparents sans véritable apprentissage de caractéristiques orbitales. Aucun article du corpus étudié ne mesure encore $\Delta M'$ directement sur des images RS.

Ce mémoire propose et illustre donc le **référentiel RS-Val** pour évaluer la fidélité de l'apprentissage continu à peu d'exemples sur imagerie orbitale, et propose une synthèse Taxonomie-d'abord, Domaine-ensuite des principales familles de mitigation de l'oubli catastrophique et de leurs adaptations en télédétection.

Mots-clés : télédétection ; apprentissage par petits exemples ; apprentissage continu ; apprentissage incrémental de classes ; dilemme plasticité-stabilité ; oubli catastrophique ; RS-Val ; EuroSAT ; FSCL ; calcul embarqué sur satellite.