



**Centre de formation  
SIG - Télédétection - Environnement**

13, rue du Bray  
35510 Cesson-sévigné.  
France  
Tél. +33(0)9 87 30 40 63  
whatsapp : +33623413670  
Email : [sigotm@sigotm.com](mailto:sigotm@sigotm.com)

**Bâtiment accessible  
aux PMR**

**Lieux:** Cesson-sévigné,  
Paris et Marseille (France,  
selon la demande), Dakar  
(Sénégal), Sousse (Tunisie).

**Durée :** 11j, soit 77 heures

**Date :**

**Session 1 :** du 25/01/2023  
au 08/02/2023

**Session 2 :** du 22/03/2023  
au 05/04/2023

**Session 3 :** du 22/05/2023  
au 05/06/2023

**Session 4 :** du 21/06/2023  
au 05/07/2023

**Session 5 :** du 26/07/2023  
au 09/08/2023

**Session 6 :** du 27/09/2023  
au 11/10/2023

**Session 7 :** du 06/12/2023  
au 20/12/2023

Réf. teled.cycle long-ENVI

**CLÉ USB ET  
TABLETTE  
OFFERTES**

# Cycle complet de formation Télédétection ENVI

- Télédétection et Traitement d'images optique satellitaire et de drones avec  
avec ENVI (5j)
- L'intelligence artificielle (IA) et traitement d'images avec ENVI (3j)
- Traitement d'images Radar avec ENVI (3j)

**Possibilité d'effectuer ce cycle à votre rythme en vous inscrivant  
aux sessions inter-entreprises ou en E-learning**

## Tarifs

- **Tarif salariés :** 2940 € net de taxes
- **Tarif étudiant, dem. d'emploi, particulier:** 2058 € net de taxes

## Objectifs :

- Comprendre les notions de base de télédétection,
- Maîtriser les outils et les méthodes du traitement d'image aérospatiale, satellitaire et Radar avec ENVI,
- Comprendre et utiliser les techniques d'Intelligence artificielle (IA) dans le traitement d'image en s'appuyant sur les outils et moyens d'ENVI.

**Public:** tout public

**Pré-requis:** Des notions minimum en informatique sont indispensables.

## Contenu du stage :

# Télédétection et Traitement d'images optique satellitaire et de drones avec ENVI

### Introduction à la télédétection et prise en main du logiciel ENVI

- Définitions de la télédétection et du traitement d'image
- Bases physiques de la télédétection
  - Le rayonnement électromagnétique, les ondes et le spectre
  - Les interactions rayonnement – matière (signature spectrale des objets)
  - Les différentes plate-formes aéroportées et Spatio-porté (satellites) et leurs caractéristiques
  - Les principaux capteurs (satellite et drone) et leurs résolutions spectrale, spatiale et radiométrique)
  - Quel(s) capteur(s) choisir ?
- Qu'est ce qu'une image satellitaire ? image drone ?
  - Télécharger gratuitement des scènes satellitaires optiques en fonction des besoins
  - Le format numérique de l'image et la valeur du pixel
- Présentation de l'interface ENVI
  - Le Menu navigation, fonction d'affichage, gestion des vecteurs
  - Gestionnaire de couches

- Boîtes à outils

### Prétraitements des données images

- Mosaïque d'image
- Découpage
- Stacking
- Corrections radiométriques et atmosphériques
- Corrections géométriques

### Traitement d'images

- Visualisation des images
- Rehaussement du contraste et étalement de la dynamique
- Composition colorée
- Extraction de l'information spatiale
  - Fusion d'images multi-résolution
  - Utilisation de filtres spatiaux
- Extraction de l'information spectrale
  - Analyse en composantes principales (ACP)
  - Indices
- Réaliser une série temporelle
- Segmentation

### Classification d'images multispectrales

- Classifications non supervisées
- Classifications supervisées

### Classifications avancées

- Méthode des réseaux neuronaux
- Approche orientée - objets

### Post-traitement

- Élimination de valeurs aberrantes
- Reclassification et regroupement de classes

### Evaluation des résultats et restitution cartographique

- Evaluation de la qualité d'une Classification, indice Kappa

- Exploiter les données de la classification en mode raster et vecteur dans des SIG
- Exportation des données d'un SIG raster vers un SIG vecteur

### Détection et analyse du changement

- Détection du changement : considérations générales
- Détecter le changement : démarche
- Méthodes de détection et d'analyse du changement

## L'intelligence artificielle (IA) et traitement d'images avec ENVI

### Les concepts clés de l'Intelligence Artificielles

- Historique
- L'apprentissage automatique (Machine Learning)
- L'apprentissage profond (Deep Learning)
- Comparaison entre Machine Learning et DeepLearning

### L'intelligence artificielle et Machine Learning dans ENVI

- Les principaux modèles de Machine Learning
  - Extraire des entités à partir d'imagerie ou de Lidar
  - Faire des prédictions
  - Trouver des tendances et des clusters
  - Trouver des anomalies
  - Natural Language
- Les étapes du Machine Learning
  - Préparation des données
  - Entraînement de modèle
  - Analyse
  - Obtenir des informations
  - Partager
- Outils Machine Learning dans ENVI
  - Classification
  - Clustering
  - Prédiction

### Le Deep Learning dans ENVI

- Présentation du Module ENVI® Deep Learning
- L'intérêt de Deep Learning
- Pré requis pour faire de Deep Learning
- Le Deep Learning et l'exploitation des données satellites et de drone

- Présentation des principaux modèles de Deep Learning pour toute la chaîne de traitement des images satellites et de drone

## Évaluer l'apport des techniques de l'Intelligence Artificielle

### Applications

- Les techniques de traitement appliquées sur plusieurs thématiques.

# Traitement d'images Radar avec ENVI et SARscape

## Introduction

- Spectre électromagnétique
- Télédétection passive/active
- Intérêt des images radar dans diverses applications continentales et données disponibles

## Principes généraux

- Types de données RADAR
- Longueurs d'onde utilisées
- La polarisation
- Principes de la mesure RADAR
- Caractéristiques géométriques
- Le chatoiement

## Présentation de SARscape

- Lien entre SARscape et ENVI
- Présentation des modules disponibles
- Intérêts des fichiers 'Log' et 'Trace'
- Utilisation du mode batch

## Prétraitements des images sentinel (SAR)

- Découpage de l'image
- Correction du bruit thermique (Thermal Noise Removal)

- Correction du bruit "de bord"
- Calibration radiométrique de l'image (Calibrate)
- Filtrage du "bruit" ("Speckle")
- Correction géométriques (Terrain Correction)

## Automatisation des traitements (Graph Builder et Batch Processing)

- Construire une chaîne de traitements (Graph Builder)
- Appliquer la chaîne à plusieurs produits (Batch Processing)

## Traitements des images RADAR

- Composition colorée
- Indices
- Classifications
- Exemples

# Les Mini-Projets

L'ensemble des logiciels et des fonctionnalités seront repris dans des mini-projets sur lesquels chaque stagiaire travaillera assisté du formateur.

## Compétences acquises

- Acquérir et contrôler les données de Télédétection,
- Réaliser des opérations de prétraitements sur des images satellitaires et/ ou des drones (correction radiométrique, atmosphérique et géométrique, ortho rectification...ect),
- Traiter et analyser les images acquises par satellite et/ou drone afin de répondre à une problématique donnée,
- Appliquer des modes de classification avancés d'images de télédétection,
- Initier à la démarche de détection et l'analyse du changement,
- Comprendre les concepts clés de l'Intelligence Artificielle,
- Maîtriser l'apprentissage automatique (machine learning),
- Maîtriser les bases des réseaux de neurones profonds (Deep Learning) avec le Module ENVI® Deep Learning,
- Développer une première expérience de l'usage des techniques d'Intelligence artificielle à travers des exemples simples et représentatifs en s'appuyant sur les outils et moyens d'ENVI,
- Traiter et analyser des images radar avec ENVI et SARscape.

## Méthodes pédagogiques

15% de théorie, 85% de pratique : étude de cas, mise en situation, exercices d'évaluation.

## Moyens pédagogiques et techniques

- Une salle de formation très équipée et climatisée, accès internet, un vidéo projecteur un nombre de stagiaires restreint,
- Un ordinateur par stagiaire,
- Des travaux pratiques proposés pendant la formation,
- Des intervenants universitaires spécialisés,
- Support de cours offert à chaque stagiaire, format numérique ou papier, avec les données des exercices
- Une clé USB et une tablette tactile sont offertes
- À l'issue de chaque module, SIGOTM fournit aux participants :
  - Un questionnaire d'évaluation qui est ensuite analysé par nos équipes pédagogiques,
  - Une feuille d'émargement par demi-journée de présence est fournie en fin de formation
  - Une attestation de fin de formation si le stagiaire a bien assisté à la totalité de la session.

## Modalités d'évaluation

A l'issue de chaque thème de formation, le formateur :

- doit prévoir une évaluation des acquis de la formation au moyen de QCM, mises en situation, travaux pratiques... pour bien vérifier les acquisitions professionnelles des stagiaires,
- Le participant complète également un bilan de positionnement en amont et en aval pour valider les compétences acquises

## Suivi post-formation

Une assistance technique gratuite du stagiaire pendant 12 mois après la formation. Elle concerne uniquement les thèmes abordés.