Réf. Télé-cycle-Open-Source-10j

Cycle de formation Télédétection – Open Source

Option : 10 jours en présentiel + 1 jour en ligne (77 heures)

Présentiel ou en ligne

Lieux : Cesson-Sévigné, Paris et Marseille (France), Dakar (Sénégal), Sousse (Tunisie).

Bâtiments accessibles aux PMR

Durée : 10 jours en présentiel (70 h) + 1 jour en ligne (7 h) en autonomie, soit 77 heures

Dates :

Session 1 : du 18 au 29/01/2027
Session 2 : du 12 au 23/04/2027
Session 3 : du 21/06 au 02/07/2027
Session 4 : du 13 au 24/09/2027
Session 5 : du 22/11 au 03/12/2027

Programme

- **Module 1 : Introduction aux SIG et à la télédétection (14 heures)**
- **Module 2 : QGIS et outils libres pour la télédétection (7 heures)**
- **Module 3 : Télédétection : acquisition, prétraitements et traitement d'images (21 heures)**
- **Module 4 : Classification d'images et détection du changement (14 heures)**
- **Module 5 : Intelligence artificielle et traitement d'images (14 heures)**
- **Module 6 : Atelier projet (7 heures en ligne, en autonomie)**

Logiciels libres et gratuits : QGIS (SCP, Orfeo ToolBox), SNAP, Python (scikit-learn, PyTorch) – poste équipé fourni en inter.

Également proposé en ligne : classe virtuelle en direct avec le formateur, autoformation 100 % en ligne ou autoformation avec assistance du formateur

TARIFS

Formation en présentiel (inter-entreprises)

- **Fonctionnaire, salarié(e) : 3 150 € net de taxes**
- **Demandeur d'emploi, étudiant, particulier : 2 205 € net de taxes**

Formation en ligne (accès 3 mois, 24 h/24, 7 j/7) et intra

- **Autoformation : 1 540 € net de taxes**
- **Autoformation avec 10 h d'assistance du formateur : 2 075 € net de taxes**
- **Classe virtuelle en direct avec le formateur : 3 150 € net de taxes**
- **Intra-entreprise : présentiel dès 10 000 €, en ligne dès 4 725 €**

Mis à jour le 14 novembre 2026

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35

◆ **Objectifs :**

- Comprendre les notions de base des SIG et les principes physiques de la télédétection,
- Prendre en main QGIS, ses extensions et les outils libres de télédétection (Orfeo ToolBox, SNAP, Python),
- Choisir, télécharger et prétraiter des images satellites et de drone (Sentinel-2, Landsat, drone),
- Améliorer et analyser les images : compositions colorées, filtres, indices spectraux, ACP,
- Réaliser des classifications d'images, en évaluer la qualité et détecter les changements,
- Utiliser l'intelligence artificielle (apprentissage automatique et profond) pour classer des images et détecter des objets,
- Intégrer les résultats dans un SIG et produire des cartes de restitution.

◆ **Public :** techniciens et ingénieurs (environnement, agriculture, forêt, urbanisme, risques), salariés d'entreprises, de bureaux d'études et de collectivités, demandeurs d'emploi, étudiants

◆ **Prérequis :** des notions minimales en informatique sont indispensables ; une pratique d'un SIG est un plus.

Contenu détaillé de la formation

Module 1 – Introduction aux SIG et à la télédétection (14 heures)

Concepts de base d'un SIG

- Définitions et philosophie
- Les fonctionnalités (les 5A : Abstraire, Acquérir, Archiver et interroger, Analyser et Afficher)
- Typologie des SIG et applications
- Les modes de représentation de l'information géographique dans un SIG (vecteur, raster, base de données, WMS, WFS…)
- Sources de données et open data (IGN Géoplateforme, OpenStreetMap, data.gouv.fr, Géo-IDE…)
- Licences et cadre juridique de l'information géographique

Les données géographiques

- Formats de données vecteur et raster (GeoPackage, shapefile, GeoJSON, GeoTIFF…)
- Qualité des données : précision, exhaustivité, cohérence, actualité
- Métadonnées : rôle, contenu et normes (ISO 19115, INSPIRE)
- Inventorier et caractériser les données d'une étude

Les systèmes de coordonnées

- Systèmes de coordonnées géographiques
- Systèmes de coordonnées projetés
- Systèmes utilisés en France : RGF93 – Lambert 93 et coniques conformes CC 9 zones

Bases de la production cartographique

- Types de données et représentation cartographique
- Éléments de la mise en page
- Principes de l'analyse spatiale et des requêtes SQL

Utilisation des données publiques

- Les principes et les avantages de l'open data
- Principaux fournisseurs de données (IGN, DVF, CNES, BRGM, Copernicus…)
- Les techniques d'accès et de téléchargement des données (portails, flux web, API)
- Nettoyer, traiter et intégrer les données dans un SIG

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35

Les logiciels SIG libres

- Panorama : QGIS, GRASS GIS, Orfeo ToolBox, SNAP et autres solutions libres
- Logiciels libres et propriétaires : licences, communautés, versions (LTR)
- Premier contact avec l'interface d'un logiciel SIG

Qu'est-ce que la télédétection ?

- Définition et principe de base
- Signatures spectrales des principaux objets terrestres
- Plateformes aéroportées et spatiales (Sentinel, Landsat, Pléiades, drones) et leurs caractéristiques
- Principaux prétraitements et traitements d'images

Atelier pratique

- Rechercher, télécharger et ouvrir des données publiques d'un territoire
- Identifier leur format, leur système de coordonnées, leur licence et leurs métadonnées

Module 2 – QGIS et outils libres pour la télédétection (7 heures)

QGIS et ses extensions pour la télédétection

- Interface de QGIS, gestion des couches raster et boîte à outils de traitement
- Installer les extensions : Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), Orfeo ToolBox
- Formats de données : GeoTIFF, JPEG 2000, NetCDF, HDF ; bibliothèque GDAL
- Propriétés d'un raster : bandes, résolution, codage, statistiques, pyramides

Les autres outils libres

- Orfeo ToolBox (OTB) : applications et interface Monteverdi
- SNAP (ESA) : présentation et boîtes à outils Sentinel
- Python pour la télédétection : environnement, bibliothèques (rasterio, xarray, scikit-learn)

Visualiser et explorer les images

- Symbologie raster : RVB, étirement, pseudo-couleurs
- Outils d'exploration : identification, profil spectral, histogramme
- Organiser le projet et les données (GeoPackage)

Atelier pratique

- Organiser le projet de la zone d'étude du cycle
- Charger, explorer et mettre en forme les premières images

Module 3 – Télédétection : acquisition, prétraitements et traitement d'images (21 heures)

Approfondir les bases physiques

- Rayonnement électromagnétique, interactions avec l'atmosphère et la surface
- Réflectance et signatures spectrales : végétation, eau, sols, bâti
- Résolutions spatiale, spectrale, temporelle et radiométrique
- Capteurs optiques, radar et drones ; principales applications

Acquisition des données

- Sources gratuites : Copernicus Data Space, USGS EarthExplorer, Géoplateforme IGN
- Télécharger des images Sentinel-2 et Landsat (y compris depuis SCP) ; images de drone
- Charger et visualiser les images dans QGIS

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35

Prétraitements

- Corrections radiométriques et atmosphériques (réflectance, méthode DOS)
- Corrections géométriques et géoréférencement
- Découpage, mosaïque, empilement de bandes et reprojection
- Masquage des nuages et nettoyage des données

Traitement d'images

- Rehaussement du contraste et étirement de l'histogramme
- Compositions colorées (vraies et fausses couleurs)
- Calculatrice raster
- Fusion d'images multi-résolution (pansharpening) et filtres spatiaux
- Indices spectraux (NDVI, NDWI…) et analyse en composantes principales
- Séries temporelles d'images

Introduction à l'imagerie radar avec SNAP

- Principe du radar à synthèse d'ouverture (SAR), polarisations VV et VH
- Prétraitements Sentinel-1 : orbites, calibration, filtrage du chatoiement, correction de terrain
- Cartographie de l'eau et des zones inondées ; export vers QGIS

Module 4 – Classification d'images et détection du changement (14 heures)

Classification d'images

- Échantillons d'apprentissage et signatures spectrales
- Classification non supervisée (K-means)
- Classifications supervisées (distance minimale, maximum de vraisemblance, Random Forest)
- Segmentation et approche orientée objet (Orfeo ToolBox)

Post-traitement et évaluation

- Élimination des petites zones, reclassification et regroupement de classes
- Matrice de confusion, précision globale et indice Kappa

Détection du changement

- Démarche et méthodes : différence d'images, d'indices, comparaison de classifications
- Détection des changements avec SCP
- Analyse et cartographie des changements

Restitution cartographique et intégration SIG

- Convertir les résultats raster en vecteur
- Calculer des surfaces et des statistiques par zone
- Réaliser une carte de restitution et exporter les résultats

Module 5 – Intelligence artificielle et traitement d'images (14 heures)

L'IA appliquée aux images satellites

- Définitions : intelligence artificielle, apprentissage automatique, apprentissage profond
- Cas d'usage : occupation du sol, eau, forêts, cultures, urbanisation, risques
- Environnement Python et Jupyter ; accès aux données (Copernicus Data Space, catalogues STAC)

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35

Apprentissage automatique

- Créer des échantillons d'entraînement dans QGIS (BD TOPO, Corine Land Cover)
- Classification Random Forest et XGBoost avec scikit-learn
- Combiner radar Sentinel-1 et optique Sentinel-2
- Évaluation : matrice de confusion, Kappa, F1-score, validation croisée spatiale

Apprentissage profond

- Réseaux de neurones convolutifs (CNN) : principe
- Préparer des patchs d'images et des annotations
- Entraîner un modèle U-Net avec PyTorch (CPU ou GPU)
- Utiliser des modèles préentraînés (modèles de fondation géospatiaux)

Applications et automatisation

- Cartographie de l'eau, artificialisation des sols, suivi des cultures
- Automatiser la chaîne de traitement (Python, modeleur graphique de QGIS)
- Exporter et cartographier les résultats dans QGIS

Module 6 – Atelier projet (7 heures en ligne)

Modalité : en ligne sur la plateforme LMS de SIGOTM, en toute autonomie, après les 10 jours en présentiel. Vos travaux sont déposés sur la plateforme et corrigés par le formateur.

Atelier projet sur votre zone d'étude

- Définir la problématique, la zone et la période d'étude (occupation du sol, végétation, eau, urbanisation, risques…)
- Acquérir et prétraiter les images adaptées
- Appliquer la chaîne de traitement : indices, classification ou modèle d'IA, détection du changement
- Évaluer la qualité des résultats (matrice de confusion, contrôle visuel)
- Produire la carte de restitution et une courte note de synthèse

Retour du formateur

- Dépôt du projet sur la plateforme : correction et retour personnalisé du formateur
- Plan d'action pour appliquer la démarche à vos propres projets

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35

Savoir-faire techniques, savoirs

À l'issue de ce parcours de formation, les participants seront capables de :

- Comprendre les notions de base du Système d'Information Géographique (SIG) et de la télédétection,
- Utiliser QGIS, SCP, Orfeo ToolBox et SNAP pour gérer et traiter des images,
- Acquérir et prétraiter des images satellites et de drone,
- Traiter et analyser les images : rehaussement, compositions colorées, indices spectraux, ACP,
- Classifier des images et évaluer la qualité des résultats,
- Détecter et cartographier les changements,
- Appliquer l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond (scikit-learn, PyTorch) aux images,
- Automatiser des traitements avec Python et intégrer les résultats dans un SIG.

Profils des intervenants

- La formation est assurée par des formateurs professionnels, qualifiés et expérimentés dans le domaine des SIG et de la télédétection, et en activité sur des projets avec les logiciels libres.

Méthodes pédagogiques

- Formation mixte : modules 1 à 5 en présentiel (70 h), module 6 en ligne sur notre plateforme LMS, en autonomie (7 h).
- 15 % de théorie, 85 % de pratique : étude de cas, mise en pratique sur les logiciels, exercices pratiques, exercices d'évaluation…
- Un fil rouge : une zone d'étude traitée de l'acquisition des images jusqu'à la carte de restitution.
- Démarche déductive : méthodes affirmative, interrogative, active et démonstrative.

Moyens pédagogiques et techniques

- Une salle de formation très équipée et climatisée, accès internet, écran TV, imprimante…
- Un ordinateur par stagiaire, avec QGIS, Orfeo ToolBox, SNAP et Python installés
- Supports de cours remis aux stagiaires sur chaque thématique
- Jeux de données (images Sentinel-2, Landsat, drone) fournis pour les exercices
- Un serveur de stockage accessible dans la salle et en extranet
- Accès illimité à notre plateforme (LMS) pendant 3 mois en toute autonomie, 24 h/24 et 7 j/7

Suivi et documents remis :

- À l'issue de chaque module : un questionnaire d'évaluation, analysé par notre équipe pédagogique,
- Pendant le présentiel : une feuille d'émargement signée par demi-journée ; pour le module 6 en ligne : les relevés de connexion de la plateforme,
- À l'issue de la formation : un certificat de réalisation remis au financeur,
- Un relevé de notes, envoyé par mail à chaque stagiaire, reprenant les objectifs, la nature, la durée de l'action et les résultats de l'évaluation des acquis.

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35

Modalités d'accès et indicateurs

Lieux

- Formation : Cesson-Sévigné, Paris et Marseille (France), Dakar (Sénégal), Sousse (Tunisie).
- Également en ligne : classe virtuelle en direct avec le formateur, autoformation 100 % en ligne ou autoformation avec assistance du formateur.

Formation en ligne en autonomie (module 6)

- Accès à la plateforme LMS de SIGOTM, 24 h/24 et 7 j/7, avec vos identifiants personnels remis dès le début de la formation ; le module 6 s'ouvre à la fin du présentiel. Prérequis techniques : un ordinateur avec connexion internet.
- Assistance technique et pédagogique : le formateur répond à vos questions par la messagerie de la plateforme ou par mail (sigotm@sigotm.com) sous 48 heures ouvrées, et corrige les travaux déposés.
- Le suivi de la réalisation repose sur les relevés de connexion de la plateforme et sur les travaux déposés.

Modalités et délais d'accès

- Inscription sur demande auprès de SIGOTM (sigotm@sigotm.com, +33 (0)9 87 30 40 63), suivie d'un entretien de positionnement pour vérifier les prérequis.
- Financement : plan de développement des compétences, OPCO, France Travail (AIF) selon le projet, financement personnel.

Accessibilité aux personnes en situation de handicap

- Nos locaux sont accessibles aux personnes à mobilité réduite.
- Pour tout besoin d'adaptation de la formation (aménagement du temps, matériel, support), contactez notre référent handicap : handicap@sigotm.com, si possible dès l'inscription.

Indicateurs de résultats

- Taux de satisfaction des stagiaires : nouveau parcours, indicateurs publiés à l'issue de la première session.

Après la formation

- Assistance technique gratuite pendant 1 mois après la formation.
- Métiers visés : chargé(e) d'études en télédétection, géomaticien(ne), technicien(ne) SIG, en bureau d'études, collectivité, organisme de recherche, agriculture, forêt ou environnement.
- Formations complémentaires SIGOTM : GRASS GIS, PyQGIS (Python pour QGIS), Télédétection radar avec SNAP.

Mis à jour le 14 novembre 2026

SIGOTM – Centre de formation en SIG, Télédétection et Environnement agréé par l'État français
13 rue du Bray 35510 Cesson-Sévigné. France
Tél : +33 (0)9 87 30 40 63 / Mail : sigotm@sigotm.com / www.sigotm.com
N° SIRET : 507 783 314 000 10 APE : 8558A – N° agrément : 53 35 08831 35