

4.00 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Bontemps Sophie ;Defourny Pierre (coordinateur(trice)) ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	LBIRE2102 Géomatique appliquée ou cours d'introduction équivalent à la télédétection Compétences en programmation (R, python) Cours connexes : LBRAT2102 Modélisation spatiale des dynamiques territoriales LBRES2101 Technologies intelligentes pour l'ingénierie environnementale LBRAI2221 Agriculture de précision et mécanisation
Thèmes abordés	<p>Ce cours vise à développer une compréhension approfondie et des compétences professionnelles pour traiter et interpréter des images UAV (drones) à très haute résolution et des séries temporelles de satellites d'observation de la Terre. Des concepts avancés liés à l'acquisition du signal, au contrôle de la qualité des séries chronologiques et à la caractérisation des incertitudes sont introduits. La modélisation du transfert radiatif et les méthodes d'estimation des variables biophysiques (indice de surface foliaire, biomasse, teneur en azote, température de surface, évapotranspiration, humidité du sol, hauteur, etc.) et les méthodes de détection des changements sont expliquées et illustrées à travers des applications pratiques et les services européens de Copernicus. Enfin, les outils et systèmes open source soutenant les systèmes de suivi déjà opérationnels et à venir, y compris le suivi des inondations, la surveillance des incendies, le suivi des forêts et le suivi des cultures sont discutés en détail. L'objectif de ce cours est de développer les connaissances et les compétences techniques nécessaires pour utiliser des méthodes avancées de traitement d'image (y compris l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle) et pour mettre en place une chaîne de traitement pour les applications de suivi par drone ou par satellite dans le domaine de l'agriculture, de la foresterie, du changement de l'occupation des sols et de la gestion des ressources en eau.</p> <p>Ce cours vise aussi à développer une compréhension approfondie des défis et du potentiel de l'observation de la Terre pour les systèmes opérationnels de suivi agricole. Les forces, les hypothèses et les lacunes des systèmes opérationnels d'alerte précoce et de surveillance des cultures sont examinées sur la base d'une analyse technique des chaînes de traitement et d'une évaluation de la qualité des sources de données. Les services européens Copernicus et les systèmes de surveillance de la politique agricole commune européenne sont analysés. De nouveaux développements sont proposés pour soutenir la transformation de l'agriculture vers des pratiques plus durables. Dans le contexte du big data, la conception de solutions complètes adaptées à l'objectif est abordée afin de relever les défis de la productions alimentaire durable.</p>
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>a. <u>Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme)</u> Cohérence des AA cours en regard de ceux du programme M1.1., M2.1., M4.4., M4.5</p> <p>b. <u>Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme (maximum 10)</u> Au terme de cette activité, l'étudiant est capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mobiliser pratiquement les concepts avancés et méthodes de télédétection aéroportée et spatiale appliquées au suivi et à la gestion des ressources naturelles, à l'aménagement du territoire et à l'environnement en général ; ¹ - comprendre et critiquer de manière approfondie les services opérationnels, les produits disponibles et les outils existants pour tirer le meilleur de chacun ; - maîtriser des logiciels spécialisés open source de télédétection et de construire des chaînes de traitement mobilisant plusieurs outils ; - concevoir et mener des analyses numériques rigoureuses de séries temporelles optiques et radar pour répondre à des problématiques spécifiques relevant des compétences des bioingénieurs et d'en formuler les hypothèses et limites ; - être capable d'appréhender les évolutions technologiques dans le domaine de la télédétection appliquée aux domaines des bioingénieurs.

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Evaluation sur base d'une étude de cas (application concrète au choix) réalisée de A à Z tout au long du quadrimestre et présentée sous la forme d'un poster scientifique.
Méthodes d'enseignement	Le cours introduit les concepts et les méthodes avancées tandis que les travaux pratiques en salle informatique les mobilisent dans le cadre d'applications spécifiques. Les leçons sont interactives et l'apprentissage pratique repose largement sur une approche inductive à partir d'une étude de cas à réaliser. Le cours vise à développer d'une part des compétences techniques avancées dans le traitement des données d'observation de la Terre et d'autre part, la capacité d'analyse critique des solutions, services et produits existants. L'étudiant apprend non seulement à utiliser des packages open source et l'environnement Google Earth Engine, mais également à évaluer la qualité et à examiner la validité des algorithmes et des ensembles de données proposés pour une application donnée. La formation pratique est étroitement liée au cours et comprend l'utilisation de plusieurs bibliothèques open source (y compris QGIS, SNAP, GDAL, ORFEO, Sen4CAP), l'exploitation de l'environnement de Jupyter notebook pour le contrôle qualité et l'analyse des séries chronologiques, et le codage de chaînes de traitement en Python ou R.
Contenu	Le cours est composé d'un enseignement magistral et de travaux pratiques en salle informatique principalement basés sur des logiciels open source utilisés pour la réalisation d'une étude de cas au choix de niveau professionnel. Les leçons abordent les sujets suivants: <ul style="list-style-type: none"> • les étapes d'acquisition et de prétraitement du signal, y compris les indicateurs de qualité et la gestion de l'incertitude; - modélisation du transfert radiatif et estimation de variables biophysiques; • analyse de séries temporelles optiques et SAR, extraction de caractéristiques et métriques basées à l'échelle du pixel ou par objet ; • traitement avancé des séries temporelles radar, y compris au niveau polarimétrique et interférométrique; - introduction aux algorithmes d'apprentissage automatique et d'intelligence artificielle pour la cartographie, le suivi et la détection des changements; • revue critique des systèmes de suivi opérationnel (sécheresse, inondations, incendies, forêts, cultures, criquets) et des services Copernicus disponibles gratuitement. • applications de l'observation de la terre liées à l'environnement, à l'agriculture, à la foresterie, aux ressources en eau et à l'aménagement du territoire. Le cours est enfin complété par un module d'enseignement magistral et des études de cas principalement basées sur des logiciels libres et l'analyse de la description de systèmes existants. Il aborde notamment les sujets suivants : <ul style="list-style-type: none"> • systèmes globaux d'alerte précoce pour la sécurité alimentaire, • les systèmes de surveillance des pâturages, • systèmes nationaux, continentaux et mondiaux de surveillance des cultures, • système d'aide à la certification pour l'agriculture régénérative ou durable.
Ressources en ligne	Matériel de formation sur Moodle et les bibliothèques open source disponibles dans le laboratoire informatique.
Autres infos	Ce cours fait partie du Certificat universitaire en géomatique appliquée accessible aux professionnels dans le cadre de la formation continue. Le cours peut être dispensé en anglais.
Faculté ou entité en charge:	AGRO

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Certificat d'université : Géomatique appliquée	GEOM2FC	3		