

Certificat complémentaire de Géomatique

Version du 18.12.2025

Portfolio des enseignements 2026



[Colourful Queensland, Australia](#) (remastered)



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DES SCIENCES
DE LA SOCIÉTÉ



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

INSTITUT DES SCIENCES
DE L'ENVIRONNEMENT



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DES SCIENCES

Table des matières

LE CERTIFICAT EN BREF	3
INFORMATIONS GÉNÉRALES	5
INFORMATIONS PRATIQUES	6
PLAN D'ÉTUDES	9
LES PERSONNES.....	9
COURS GEOTOOLS	11
GEOTOOLS-DATA : GÉODONNÉES ET GÉOTRAITEMENTS (OBLIGATOIRE).....	12
GEOTOOLS-RS : TÉLÉDETECTION ET TRAITEMENT D'IMAGES (OPTIONNEL).....	14
GEOTOOLS-RS 2: TOWARDS EO DATA SCIENCE (OPTIONNEL).....	16
GEOTOOLS-DB : BASES DE DONNÉES GÉOSPATIALES (OPTIONNEL)	18
GEOTOOLS-STAT : STATISTIQUES ET GÉO-STATISTIQUES (OPTIONNEL)	20
GEOTOOLS-PROG : GÉO-PROGRAMMATION (OPTIONNEL)	22
GEOTOOLS-SDI : INFRASTRUCTURES DE DONNÉES SPATIALES (OPTIONNEL).....	24
COURS SPACE.....	26
SPACE-PLANNING : CARTOGRAPHIE ET AMÉNAGEMENT (OPTIONNEL)	27
SPACE-GEOLOGY : GÉOMATIQUE APPLIQUÉE À LA GÉOLOGIE (OPTIONNEL)	30
SPACE-RISKS : GÉOMATIQUE APPLIQUÉE À L'ANALYSE DU RISQUE (OPTIONNEL)	32
SPACE-CLIMATE : ANALYSES DE DONNÉES CLIMATIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES (OPTIONNEL) .	34
SPACE-LANDSCAPE (OPTIONNEL)	36
SPACE-ENERGY : GÉOMATIQUE APPLIQUÉE À L'ÉNERGIE (OPTIONNEL).....	38
SPACE-ECOLOGY : ANALYSES SPATIALES EN ÉCOLOGIE (OPTIONNEL)	40
SPACE-WATER: HYDROLOGICAL MODELING WITH SWAT (OPTIONNEL)	42
SPACE-GEOGRAPHY : ANALYSE SPATIALE EN GÉOGRAPHIE (OPTIONNEL)	44
SPACE-GEOENERGY: GÉOMATIQUE ET GÉO-ÉNERGIES (OPTIONNEL)	47
MÉMOIRE.....	49
MÉMOIRE DE CERTIFICAT COMPLÉMENTAIRE EN GÉOMATIQUE	50

Le certificat en bref

Bienvenu-es au Certificat complémentaire en géomatique de l'Université de Genève !

La géomatique

Issue des développements de la cartographie automatique (Waldo Tobler, «Automation and cartography», 1959) et des systèmes d'information géographique (Roger Tomlinson et Duane Marble, 1960), la géomatique est aujourd'hui en pleine expansion dans le monde académique, mais également professionnel et plus généralement dans l'ensemble de la société.

Qui n'a pas déjà vu des images Google Earth dans les médias, utilisé un GPS lors de ses déplacements ou consulté une carte sur internet ? Dans les sciences et les métiers du territoire et de l'environnement, la géomatique est en passe de devenir un outil incontournable, au même titre que peuvent l'être un traitement de texte ou un tableur dans d'autres contextes.

La connaissance et la maîtrise des théories et méthodes de la géomatique sont désormais indispensables pour des usages pertinents de l'information géographique

Une formation interdisciplinaire

Dès son origine, le Certificat a affirmé son ambition interdisciplinaire au service des problématiques territoriales et environnementales. Le Certificat est né de l'initiative des professeurs Charles Hussy (Faculté des Sciences économiques et sociales) et Hubert Greppin (Faculté des Sciences) qui ont lancé cette formation en 1995/96, d'abord sous la forme d'une formation continue, puis d'un Certificat complémentaire dès 1997. L'ambition interdisciplinaire du Certificat est reflétée dans le plan d'études ainsi dans le corps des enseignant-es qui se répartissent entre les sciences humaines et les sciences naturelles.

Une formation complémentaire

Le Certificat complémentaire en géomatique est aujourd'hui une formation modulaire de 30 crédits ECTS destinée en priorité à des personnes en cours de master ou de doctorat. Un premier bloc d'enseignements « GEOTOOLS » d'un total de 9 à 12 crédits porte sur les méthodes de base de la géomatique. Un second bloc d'enseignements « SPACE » d'un total de 6 à 9 crédits propose des spécialisations thématiques. La formation se conclut par la réalisation d'un mémoire de 12 crédits (pouvant éventuellement être réalisé sous forme de stage).

Cette formation est exigeante en temps (ne pas oublier qu'elle vaut 30 crédits ECTS), mais elle est passionnante et ouvre de nombreuses portes dans les mondes académiques et professionnels.

Informations générales

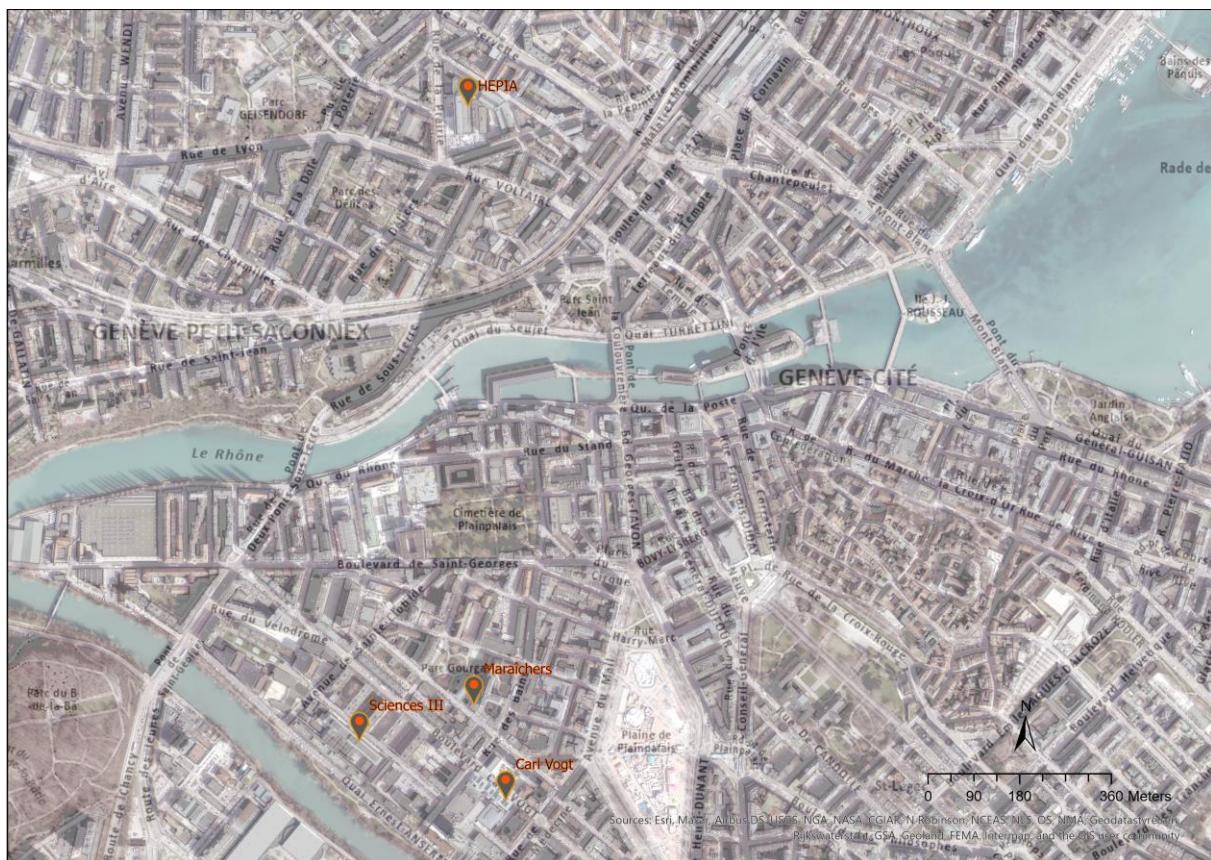
INFORMATIONS PRATIQUES

Web

Toutes les informations pratiques et officielles (plan d'études, règlement), ainsi que la procédure de dépôt de candidature sont disponibles à l'adresse web <https://www.unige.ch/cgeom/informations/>. Les cours sont accompagnés d'indications et de procédures de rendus obligatoires à partir d'une plateforme e-learning Moodle dont les références seront communiquées lors de la première séance. L'inscription sur cette plateforme est obligatoire.

Lieu

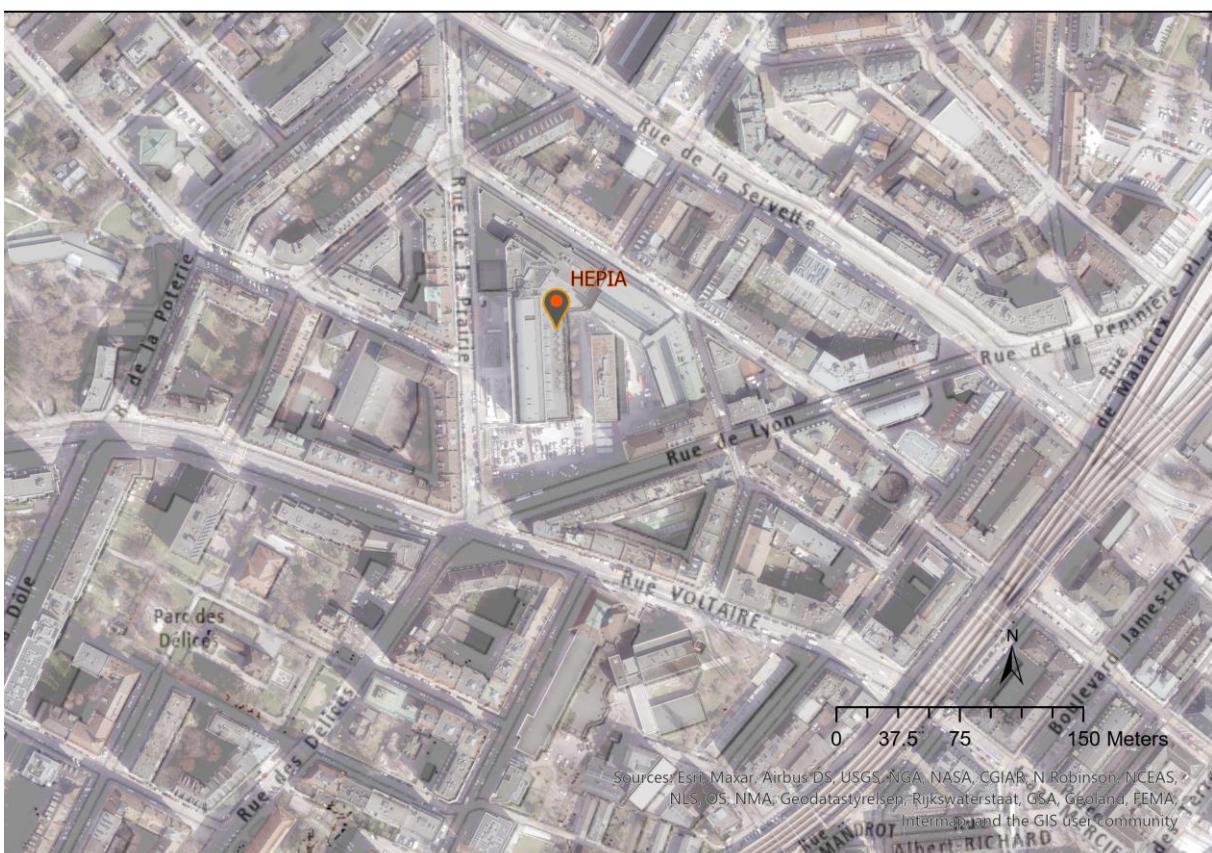
Les enseignements et exercices pratiques se déroulent à l'Université de Genève, [Bâtiment Carl-Vogt](#), sis au Boulevard Carl-Vogt 66, 1205 Genève. Certains cours sont donnés à Sciences III (voir carte 2), d'autres au site des Maraîchers (voir Carte2) et d'autres à l'HEPIA (voir carte 3).



Carte 1: Emplacements des cours : l'Université Sciences III, Maraîchers, HEPIA et Bâtiment Carl Vogt



Carte 2 : Emplacement de Sciences III, Maraîchers et Bâtiment Carl-Vogt



Carte 3 : Emplacement de l'Haute École du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture

Evaluation

Rappel des dispositions du Règlement concernant les délais et inscriptions aux examens¹.

- a. Délai d'obtention du Certificat en septembre de l'année suivante
- b. Deux tentatives par matière (tous les intitulés sauf le mémoire) au 1^{er} semestre
 - la première en juin;
 - la deuxième au rattrapage d'août-septembre;

Au terme de la session de rattrapage tous les crédits (18) correspondant aux intitulés de cours doivent être acquis ; seul le mémoire (12 crédits) peut être poursuivi jusqu'à la session d'août-septembre de l'année suivante.

Organiser la préparation des examens ou les travaux à rendre, de concert avec le corps enseignant, en fonction de ces échéances.

Inscriptions en ligne aux intitulés du plan d'études **début mars** (semestre de printemps) <https://portail.unige.ch>.

Parmi les intitulés des 2 rubriques d'enseignements à choix (GEOTOOLS et SPACE), l'étudiant.e doit s'inscrire uniquement à ceux qu'il poursuit effectivement : en effet une inscription "surnuméraire", sans résultat, aboutit à l'élimination.

Si, au terme de la session de juin, les crédits ne sont pas acquis, l'étudiant.e est automatiquement **inscrit-e à la session de rattrapage**.

Si en septembre les 18 crédits de tous les intitulés de cours ne sont pas acquis, l'étudiant.e est en situation d'**élimination**.

Pour le mémoire, pas d'inscription en ligne sur le portail. L'inscription se fait via le formulaire disponible sur la page <https://www.unige.ch/cgeom/rapports>.

¹ Le texte complet est disponible sur le site de la Faculté des sciences de la société: <https://www.unige.ch/sciences/societe/etudiants/reglements/>

PLAN D'ÉTUDES

Total des crédits ECTS pour la formation : 30, voir en ligne [la version web du plan d'études, avec liste complète des enseignements](#).

Le détail des horaires et des salles est disponible en ligne : <https://www.unige.ch/cgeom/cours>.

LES PERSONNES

Comité scientifique

- Prof. Hy Dao, Faculté des Sciences de la Société, hy.dao@unige.ch, directeur du Certificat
- Prof. Andrea Moscariello, Faculté des Sciences, andrea.moscariello@unige.ch
- Prof. Anthony Lehmann, Faculté des Sciences, anthony.lehmann@unige.ch

Coordination

- Juan Aguilera, assistant, admincg@unige.ch

Conseillère académique

- Nicole Efrancey Dao, Institut des sciences de l'environnement & Faculté des Sciences de la Société, nicole.efrancey@unige.ch

Enseignant-es & assistant-es

- Juan Aguilera, juan.aguilerabarreto@unige.ch
- Cécilia Barouillet, Cecilia.Barouillet@unige.ch
- Sébastien Biasse, Sebastien.Biasse@unige.ch
- Sébastien Chognard, Sebastien.Chognard@unige.ch
- Geoffrey Cornette, Geoffrey.Cornette@unige.ch
- Hy Dao, hy.dao@unige.ch
- Andrea De Bono, andrea.debono@unige.ch
- Lucia Dominguez, lucia.dominguez@unige.ch
- Olivier Donzé, olivier.donze@hesge.ch
- Alain Dubois, alain.dubois@hesge.ch
- Alexander Folz, Alexander.Folz@unige.ch
- Florian Franziskakis, florian.franziskakis@unige.ch
- Corine Frischknecht, corine.frischknecht@unige.ch
- Gregory Giuliani, gregory.giuliani@unige.ch
- Yaniss Guigoz, yaniss.guigoz@unige.ch
- Benjamin Guinaudeau, benjamin.guinaudeau@unige.ch
- Stéphane Goyette, stephane.goyette@unige.ch
- Pierre Hollmuller, Pierre.Hollmuller@unige.ch
- Pierre Lacroix, pierre.lacroix@unige.ch
- Anthony Lehmann, anthony.lehmann@unige.ch

- Audrey Lambiel, Audrey.Lambiel@unige.ch
- Jean-Christophe Loubier, jchristophe.loubier@hevs.ch
- Yasin Makhloufi, Yasin.Makhloufi@unige.ch
- Jacques Michelet, jacques.michelet@unige.ch
- Andrea Moscariello, Andrea.Moscariello@unige.ch
- Raymond Muggli, raymond.muggli@unige.ch
- Rubén Novoa-Herzog Ruben.Novoa@unige.ch
- Carole Planque, carole.planque@unige.ch
- Loïc Quiquerez, Loic.Quiquerez@unige.ch
- Nicolas Ray, nicolas.ray@unige.ch
- Joël Ruch, Joel.Ruch@unige.ch
- Stefan Schneider, stefan.schneider@unige.ch
- Marie-Jeanne Senghor, MarieJeanne.Senghor@unige.ch
- Loreto Urbina, loreto.urbina@hesge.ch

Cours GEOTOOLS

Enseignements obligatoires et optionnels

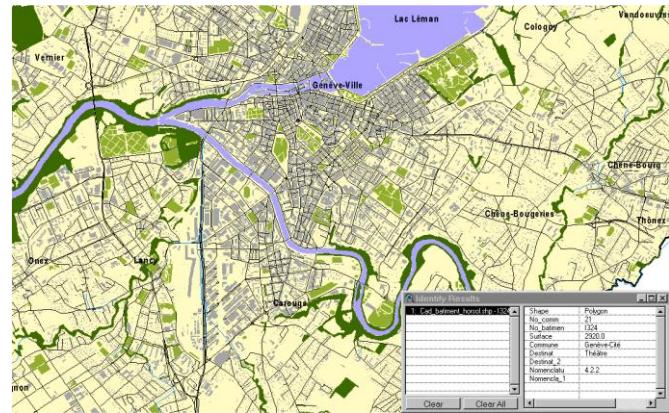
GEOTOOLS-DATA : GÉODONNÉES ET GÉOTRAITEMENTS (OBLIGATOIRE)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
T406090 CR	SdS	Printemps, Cours-bloc (janvier)	3

Enseignant-e-s

DE BONO Andrea

FRISCHKNECHT Corine



Assistant-e-s

SENGHOR Marie-Jeanne

Descriptif

Ce cours aborde l'acquisition de géodonnées par GPS, par extraction et par digitalisation. Il introduit également les modèles de données et de bases de données et l'initiation aux requêtes attributaires et spatiales. Il présentera également les géo-traitements en fonction du format des données (raster et vecteur).

Objectif pédagogique

Introduction aux Systèmes d'Information Géographique (SIG) et aux principales sources de données géo-spatiales.

Introduction aux fonctionnalités de base des SIG :

- acquisition de géodonnées
- symbologie et cartographie
- géotraitements

Programme

Lundi 19 Janvier	Mardi 20 Janvier	Mercredi 21 Janvier	Jeudi 22 Janvier	Vendredi 23 Janvier
Séance d'accueil du Certificat	Acquisition de données et géolocalisation	Géotraitements vecteur et digitalisation - édition	Géotraitements raster	
Introduction aux SIG	Exercice sur la géolocalisation (données GPS) (TP)	Géotraitements Vecteur (TP)	Edition et Géotraitements raster (TP)	Travail libre : Exercices sur les examens des années précédents
Cartographie thématique (TP)	SITG - Guichet cartographique (TP)			

Evaluation

Examen pratique de 3h en salle informatique pendant la session d'examens de juin.

Références bibliographiques

- Aschan-Leygonie C., Cunty C., Davoine P.A (2023)
- Les systèmes d'information géographique : Principes, concepts et méthodes. Armand Colin éditeur, ISBN : 978-2-200-63798-9
- BURROUGH, P.A. and McDONNEL, R.A. (1998), Principles of Geographical Information Systems, NY: Oxford University Press.
- CALOZ R., COLLET C. (2010), Analyse spatiale de l'information géographique, PPUR.
- DENEGRE J., SALGE F. (2004), *Les systèmes d'information géographique*, Paris, PUF, Coll. Que sais-je ?
- PIEPLU Jean-Marc (2006), GPS et Galileo, systèmes de navigation par satellites, ed. groupe Eyrolles
- ROBINSON A. H., MORRISON J.L., MUEHRCKE P.C., KIMERLING A.J., GUPTILL S.C. (1995), Elements of Cartography, 6th edition.

Cours liés

Cours préalables : MTH_Géomatique 1 (E4E253) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV001 (matin) et CV004 + CV101 (jour)

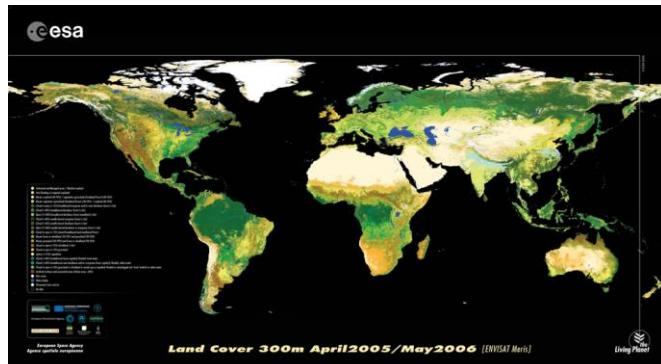
GEOTOOLS-RS : TÉLÉDETECTION ET TRAITEMENT D'IMAGES (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
T406034 CR	SdS	Printemps, Cours-bloc (janvier)	3

Enseignant-e-s

CHOGNARD Sébastien

GIULIANI Gregory



Assistant-e-s

BONNIER Mona

LAMBIEL Audrey

PLANQUE Carol

Descriptif

La télédétection est aujourd'hui une des principales sources de données pour la géomatique. Cet enseignement est une introduction aux principes fondamentaux des prises de vue depuis l'espace ainsi qu'à quelques méthodologies de traitement et d'analyse des images à des fins de cartographie et de modélisation du territoire.

Objectif pédagogique

Au terme de ce cours, les étudiant.e.s comprennent les caractéristiques des données fournies par la télédétection et les différences entre les types d'images disponibles, afin de pouvoir les sélectionner et les interpréter de manière pertinente.

Au niveau pratique, les étudiant.e.s sont capables de chercher des images sur internet, de les importer dans un SIG et de les traiter afin de créer des cartes de couverture du sol.

Programme et calendrier

Les matins sont consacrés à la théorie et à des présentations d'intervenant.e.s externes. Les après-midis se déroulent sous forme de travaux pratiques en salle informatique. Salles CV001 (matin) et CV004 + CV101 (jour)

	Lundi 26 Janvier	Mardi 27 Janvier	Mercredi 28 Janvier	Jeudi 29 Janvier	Vendredi 30 Janvier
AM	Introduction générale Principes physiques et images - Satellites et capteurs (Gregory Giuliani)	Structures de fichiers raster Rehaussements d'images - couleurs additives (Sébastien Chognard)	Classifications non supervisées Classifications supervisées Validation des classifications Data Cubes et Google Earth Engine (Gregory Giuliani)	Signatures spectrales Transformations multispectrales (Sébastien Chognard)	Toute la journée 9h15-18h : travail pratique libre en salle informatique (1er étage) avec assistant.e.s
Introduction aux TP					
PM	Mapathon Acquisition d'images LANDSAT (TP1) Introduction à ArcGIS Pro (TP2)	Composition colorée, réhaussement et comportement spectral (TP3)	Classifications, évaluation et statistiques de surface (TP4)	Transformations multispectrales (TP5) / Exercice avec Google Earth Engine (TP6)	

Evaluation

Examen oral.

Références bibliographiques

- Bonn Ferdinand, Rochon Guy (2001). Précis de télédétection, Québec, Presses de l'Université du Québec / AUF, 3 vol. (disponible à la bibliothèque SDS : 912.01 BON/1, 912.01 BON/2, 912.01 BON/3).
- Lillesand Thomas M., Kiefer Ralph W. (1987), Remote sensing and image interpretation, New York, Chichester, etc., J. Wiley, 721 pp. (disponible à la bibliothèque SDS: 912.01 LIL).
- Richards John Alan (1986), Remote sensing digital image analysis : an introduction, Berlin, Heidelberg, etc., Springer-Verlag, 281 pp. (disponible à la bibliothèque SDS: 912.01 RIC).
- Sabins Floyd F. (1987), Remote sensing : principles and interpretation, New York, W.H. Freeman, 449 pp. (disponible à la bibliothèque SDS: 912.01 SAB).

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS-Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & MTH_Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024)

Autres plans d'études

Maîtrise universitaire en développement territorial

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV001 (matin) et CV004 + CV101 (jour)

GEOTOOLS-RS 2: TOWARDS EO DATA SCIENCE (OPTIONNEL)

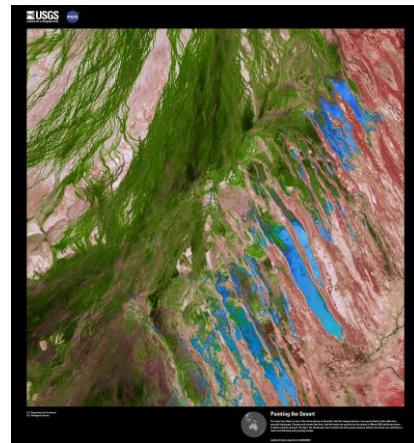
Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E247 CR	Sciences	Printemps, 4 jours	3

Enseignant-e-s

GIULIANI Gregory

Assistant-e-s

POUSSIN Charlotte



Descriptif

La télédétection connaît un regain d'intérêt et d'utilisation ces dernières années avec de nouveaux capteurs, nouveaux types de données, ainsi que de nouvelles méthodes & nouveaux outils de traitement de données à des fins de cartographie et de modélisation du territoire. Le but de ce cours est de présenter et d'appréhender ces nouveaux éléments de la télédétection dans un cadre de Data Science.

Objectif pédagogique

L'objectif de ce cours à choix est de permettre aux étudiant.e.s d'acquérir les connaissances, les concepts et les méthodes de base liées aux nouveaux outils de la télédétection afin de pouvoir être capable de les utiliser de manière pertinente et adéquate dans leur recherche. Basée sur les connaissances du cours d'introduction à la télédétection (GEOTOOLS-RS), ce cours permet d'aller plus loin en permettant aux étudiant.e.s d'être capables d'utiliser les outils de base de Data Science en Observation de la Terre (e.g. Jupyter Notebook, Data Cube) d'intégrer de nouvelles sources de données (e.g. SAR, Lidar) dans leurs analyses spatio-temporelles et d'être capables de classifier & extraire de l'information en utilisant des méthodes de Machine Learning.

Le cours sera donné sous forme interactive avec de courtes sessions théoriques et de nombreux exercices pratiques couvrant des domaines d'applications en télédétection environnementale tels que : Sustainable Development Goals (SDG), Land Degradation, Vegetation Phenology, Flood mapping, '

Programme et calendrier

Les matins sont consacrés à la théorie, les après-midis se déroulent sous forme de travaux pratiques. Salle CV004.

	20 Février	27 Février	6 Mars	13 Mars
AM	Introduction Générale du cours & Introduction aux Data Cubes	Analyses d'images avec un Data Cube (suite)	Analyses de données SAR (Synthetic Aperture Radar)	Introduction au Machine Learning en télédétection & Classification d'images par ML
PM	Analyses d'images avec un Data Cube	Analyses spatio-temporelles	Analyses de données Lidar	Détection de changements

Evaluation

Rapport écrit individuel sous la forme d'un Jupyter Notebook.

Références bibliographiques

- Jupyter : <https://jupyter.org>
- SAR imagery : <https://earthdata.nasa.gov/learn/backgrounder/what-is-sar>
- Lidar imagery: <https://www.americangeosciences.org/critical-issues/faq/what-lidar-and-what-it-used>
- Remote sensing and Machine learning : <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10790/1079002/Machine-learning-methods-for-remote-sensing-applications-an-overview/10.1117/12.2503653.short>
- Curated list of Google Earth Engine resources : <https://github.com/giswqs/Awesome-GEE>

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - RS (T406034 CR) | GEOTOOLS – PROG (E4E122 CT)

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV 004

GEOTOOLS-DB : BASES DE DONNÉES GÉOSPATIALES (OPTIONNEL)

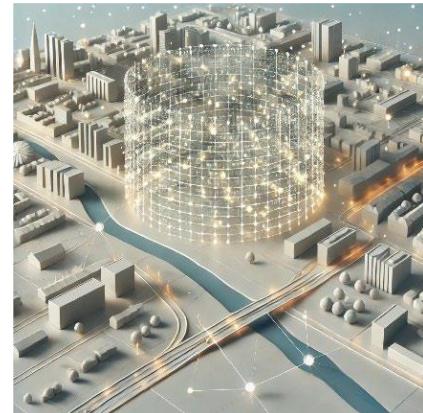
Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
CR E4E185	ISE	Printemps, Cours-bloc (février/mars)	3

Enseignant-e-s

CORNETTE Geoffrey

Descriptif

Les bases de données spatiales permettent de représenter et d'analyser le monde qui nous entoure dans un environnement numérique. Elles traduisent les objets géographiques et leurs relations — distance, intersection, proximité — en informations exploitables. Ces outils répondent à des questions complexes, comme identifier des zones accessibles ou évaluer l'impact d'un changement environnemental.



En modélisant notre environnement, elles nous offrent une meilleure compréhension et des solutions pour gérer les défis d'aujourd'hui et imaginer ceux de demain.

Ce module introduit notamment les notions suivantes :

- Les bases de données et les bases de données relationnelles, les bases de données spatiales.
- Le langage SQL pour l'interrogation, la mise à jour, et l'analyse avancée des bases de données.
- La création d'un modèle conceptuel de données en langage UML.
- La traduction du modèle conceptuel en un modèle logique et une base de données pleinement fonctionnelle.

Ces notions seront abordées dans les cours théoriques et mises en pratique lors des travaux dirigés avec des outils tels que ArcGIS Pro, PostgreSQL, UML Editor...

Objectif pédagogique

Transmettre des compétences méthodologiques et techniques pour la conception et l'implémentation de bases de données spatiales, en lien avec des besoins actuels en analyse territoriale.

Programme et calendrier

	2 Mars	9 Mars	16 Mars	23 Mars
AM	Introduction aux bases de données : Concepts fondamentaux et évolution technologique. Introduction aux bases de données spatiales : Représentations géographiques, systèmes de projection. Langage SQL : Les bases pour manipuler les données relationnelles.	De la problématique au modèle conceptuel : Identification des besoins et des entités. Introduction à UML : Création de diagrammes d'entité-relation enrichis.	Traduction du modèle conceptuel en modèle logique : Optimisation des schémas relationnels. Implémentation d'une base relationnelle : Bonnes pratiques pour la création de schémas.	Aspects avancés : Gestion spatio-temporelle, indexation spatiale et performances. Introduction aux bases de données pour les cas où le relationnel montre ses limites.
PM	TP : Premiers pas avec SQL (création, interrogation, manipulation de données avec PostgreSQL).	TP : Modélisation UML (réalisation de diagrammes avec UML Editor)	TP : De UML à la base de données relationnelle.	TP : Manipulation de géodatabases avec ArcGIS Pro (requêtes spatiales, gestion de couches).

Evaluation

- Travail pratique de modélisation d'une base de données spatiale à partir d'un cas concret.
- Rapport écrit décrivant la démarche, les choix effectués et les résultats obtenus, avec recommandations pour les améliorations futures.

Références bibliographiques

Seront fournies pendant les cours.

Cours liés

GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Autres plans d'études

Maîtrise universitaire en développement territorial

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV 101

GEOTOOLS-STAT : STATISTIQUES ET GÉO-STATISTIQUES (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E072 CR	S	Printemps, Cours bloc (janvier/février)	3

Enseignant-e-s

LEHMANN Anthony

LOUBIER Jean-Christophe

Assistant-e-s

-



Descriptif

Introduction aux méthodes d'analyses statistiques couramment employées dans les recherches sur l'environnement. Les cours se composent d'une partie théorique directement illustrée par un exemple pratique dans le logiciel R.

Introduction à R et librairies spatiales :

- Introduction à R
- Analyses statistiques simples
- Libraries spatiales

Analyses inférentielles :

- Notion d'hypothèse et de test
- Paramétrique ou non-paramétrique ?
- Comparer une distribution (GOF, QQplot,...)
- Tester une corrélation
- Table de contingence (test de Chi,...)
- Comparer une moyenne (test de t, Mann Whitney,...)
- Comparer plusieurs moyennes (ANOVA, Kruskal,...)

Analyses prédictives :

- La régression simple (LR)
- La régression multiple (MLR)
- Les modèles linéaires généralisés (GLM)
- Les modèles additifs généralisés (GAM)

Géostatistique :

- Autocorrélation spatiale
- Analyses des tendances globales (trend)
- Interpolation locales simples (distance inverse)
- Interpolation locale complexe (Krigage)

Objectif pédagogique

Transmettre les bases théoriques et pratiques des statistiques aux étudiant.e.s en suscitant leur curiosité afin qu'ils puissent commencer à utiliser les statistiques dans leurs travaux de diplôme et thèse.

Programme et calendrier

	Lundi 2 Février	Mardi 3 Février	Mercredi 4 Février	Jeudi 5 Février	Vendredi 6 Février
AM	Introduction à R et librairies spatiales	Statistiques inférentielles	Statistiques prédictives	Travail libre en salle informatique	Géostatistiques
PM					

Evaluation

Rapport écrit sur les travaux pratiques.

Références bibliographiques

- Emmanuel Paradis, R-pour les débutants http://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebut斯_fr.pdf
- John Verzani, simpleR Using R for Introductory Statistics <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Verzani-SimpleR.pdf>

Cours liés

GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | Géomatique (12T408) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Cours connexes

SPACE-Ecology (E4E074 CX), SPACE-Climate (E4E142 CX)

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement (optionnel), Certificat complémentaire statistique appliquée

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV 101

GEOTOOLS-PROG : GÉO-PROGRAMMATION (OPTIONNEL)

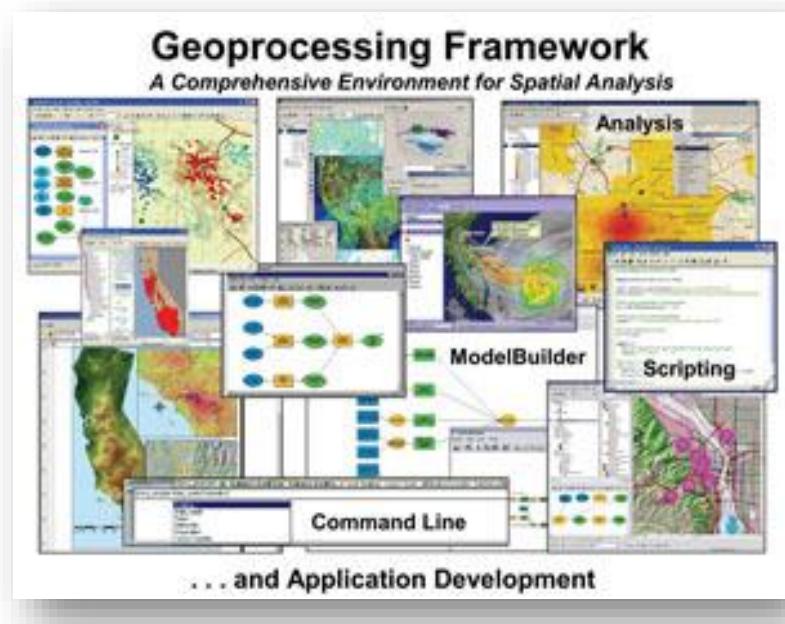
Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E122 CT	S	Printemps/ Cours bloc (février)	3

Enseignant-e-s

LACROIX Pierre
BENVENUTI Antonio
PILLER Thomas

Assistant-e- s

-



Descriptif

Le cours est organisé autour d'outils où les dimensions spatiales et temporelles importantes de différentes disciplines sont présentées. Le cours sert également à montrer aux étudiant.e.s comment utiliser les divers outils d'automatisation du travail dans ArcGIS.

- Géotraitements avec Model Builder dans ArcGIS
- Programmation de géotraitements avec des scripts Python

Objectif pédagogique

Transmettre les bases théoriques et pratiques de la programmation et du géotraitements aux étudiant.e.s afin qu'ils puissent commencer à les utiliser dans leurs travaux de diplôme et thèse. Des connaissances de base en programmation sont recommandées pour pouvoir suivre ce cours.

Programme et calendrier

	Mardi 17 Février	Mercredi 18 Février	Mardi 24 Février	Mercredi 25 Février
AM	Géotraitement avec Model Builder	Programmation de géotraitements avec des scripts python (hors ArcGIS)	Programmation de géotraitements avec la librairie Python d'ArcGIS	Programmation de géotraitements avec la librairie Python d'ArcGIS
PM				

Evaluation

Travail écrit

Références bibliographiques

- Learn Python: <http://www.learnpython.org>
- Learning Python: <http://shop.oreilly.com/product/0636920028154.do>
- Python for ArcGIS: <http://resources.arcgis.com/en/communities/python/>
- Writing Geoprocessing Scripts with ArcGIS: <https://learn.arcgis.com/en/projects/get-started-with-python-in-arcgis-pro/>

Cours liés

GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214)

Autres plans d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV 101

GEOTOOLS-SDI : INFRASTRUCTURES DE DONNÉES SPATIALES (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E181 CR	S	Printemps/cours-bloc (février)	3

Enseignant-e-s

DE BONO Andréa
DUBOIS Alain
GUIGOZ Yaniss
LACROIX Pierre



Descriptif

Une infrastructure de données spatiales (IDS, ou SDI en anglais) permet de combiner des informations géographiques provenant de sources et de disciplines variées, dans le but de faciliter les processus de prises de décision à tous les niveaux et de permettre aux gouvernements, aux communautés locales, aux organisations non gouvernementales, au secteur commercial, au monde universitaire et à la population en général de prendre des décisions mieux informées et de faire face aux catastrophes. L'IDS constitue un ensemble de politiques, d'arrangements institutionnels, de technologies, de données et de personnes qui permettent le partage et l'utilisation efficace des informations géographiques.

Objectif pédagogique

Permettre aux étudiant.e.s d'acquérir les connaissances, concepts, et méthodes de base liées aux Infrastructures de Données Spatiales afin de pouvoir être capable de documenter, publier, chercher, utiliser et intégrer des données géospatiales interopérables distribuées à travers le web. Les thèmes principaux qui seront traités (cours et exercices):

- Introduction aux IDS, standards OGC et ISO, initiatives internationales et enjeux sociétaires.
- Accès et manipulation de données/métadonnées interopérables dans des clients desktop (ArcGIS/QGIS) et web (MapX).
- Publication et intégration de données interopérables.
- Publication, intégration et catalogage de métadonnées interopérables.

L'objectif final est que les étudiant.e.s soient capables de développer leur propre application web (une ou plusieurs pages web, principalement dans l'application MapX) et y publier des services de cartes et de données et les métadonnées qui documentent ces données.

Programme et calendrier

	Lundi 9 Février	Mardi 10 Février	Mercredi 11 Février	Jeudi 12 Février	Vendredi 13 Février
AM	Introduction sur les SDI	Geoservices avec ArcGIS	Bases de MapX (suite)	Fonctions avancées de MapX et Superset	Travail libre
PM	Interventions externes	Stocker et publier des données spatiales (GeoServer) + bases de MapX	Documenter des données (GeoNetwork + MapX)	StoryMaps dans MapX + notions de développement de l'application web.	

Evaluation

Développer une application WebGIS thématique sous forme de rapport écrit.

Références bibliographiques

- MapX : <https://www.mapx.org/>
- Lacroix P., Moser F., Benvenuti A., Piller T., Jensen D., Petersen I., Planque M., Ray N. (2019). MapX: an open geospatial platform to manage, analyse and visualise data on natural resources and the environment, SoftwareX, 9:77-84. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352711018300177>
- Giuliani G., Lacroix P., Bigagli L., Guigoz Y., Ray N., Mazzetti P., Roncella R., Lehmann A., Nativi S. (2016). Bringing GEOSS services into practice: a capacity building teaching material on SDI. Transactions in GIS, 21(4):811-824. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tgis.12209>)

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV001 (matin) et CV004 (jour) + CV101 (jour)

Cours SPACE

Enseignements optionnels

SPACE-PLANNING : CARTOGRAPHIE ET AMÉNAGEMENT (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
T406084 CR	SDS	Printemps, Cours-bloc	3

Enseignant-e-s

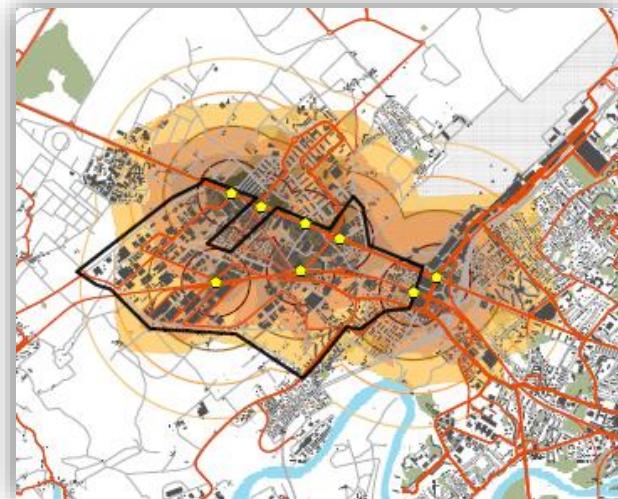
DAO Hy
MICHELET Jacques

Assistant-e

AGUILERA Juan

Intervenants externes

SIMOND Nicolas (Etat de Genève/DETA)
PIGNOLY Fabien (Etat de Genève/DALE)



Descriptif

Cet enseignement portera cette année sur la production de documents cartographiques pour la planification de terrains industriels dans le canton de Genève : évaluation des besoins en surfaces, réalisation d'objectifs de densification et diagnostic de mobilité.

Objectif pédagogique

Application des outils géomatiques pour l'aménagement du territoire.

- Recevoir quelques brefs rappels sur les instruments de l'aménagement du territoire en Suisse et à Genève.
- Comprendre le contexte général des données géospatiales utiles à l'aménagement du territoire en Suisse (LGeo, e-geo <https://www.geo.admin.ch/fr/programme-e-geoch>, portails de géodonnées, etc.).
- Aborder diverses thématiques d'aménagement pour lesquelles la géomatique peut être appliquée.
- Prise en main de divers guichets cartographiques
- Capacité de se constituer un jeu de données géospatiales pour un objectif d'aménagement à partir des bases de données disponibles.
- Capacité de produire des documents cartographiques utiles en aménagement du territoire.

Programme et calendrier

	Vendredi 20 Mars	Vendredi 27 Mars	Vendredi 17 Avril	Vendredi 24 Avril
Thème	Evaluation des besoins en surfaces industrielles (1)	Evaluation des besoins en surfaces industrielles (2)	Requalification des zones industrielles	Mobilité et aménagement
Intervenants	Hy Dao, J. Michelet	Hy Dao, J. Michelet	Fabien Pignoly	Nicolas Simond
9h15-10h00	Structure / déroulement du cours 2021	Le rôle de l'information spatiale dans la planification territoriale	Introduction au cas du PAV	Mobilité : enjeux, sémiologie et diagnostic
10h15-11h00	Les enjeux de l'aménagement des zones industrielles			
11h15-12h00	Travaux pratiques 1.1	Travaux pratiques 1.2	Travaux pratiques 2	Travaux pratiques 3
12h15-13h00	Géoréférencement des plans & digitalisation garages	Calculs de surfaces & représentations graphiques	Renouvellement urbain du site de la Caserne des Vernels	Réalisation d'un diagnostic (sommaire) de mobilité en zone industrielle
14h15-15h00				
15h15-16h00	Travaux pratiques 1.1 (suite)	Travaux pratiques 1.2 (suite)	Travaux pratiques 2 (suite)	Travaux pratiques 3 (suite)
16h15-17h00				
17h15-18h00				

Evaluation

Travaux à réaliser par groupes de deux personnes. Les travaux consistent à finaliser les TP commencés en classe.

L'évaluation portera sur trois points :

- Géoréférencement et digitalisation de plans scannés, évaluation de besoins en surfaces industrielles (TP 1.1 & 1.2 ; 3 points)
- Calculs et répartitions de surfaces en fonction d'objectifs de densités (TP 2 ; 1.5 points)
- Diagnostic sommaire de mobilité (TP 3 ; 1.5 points)

Références bibliographiques

- CETAT, Université de Genève (1989), Morphologie urbaine. Indicateurs quantitatifs de 59 formes urbaines choisies dans les villes suisses, recherche FNRS, Genève, Georg Éditeur.
- Conseil fédéral suisse et al. (2012), Projet de territoire Suisse, Berne, ARE.
- Département des travaux publics de l'État de Genève et Université de Genève (1986), Indicateurs morphologiques pour l'aménagement. Analyse de 50 périmètres bâties situés dans le canton de Genève.
- Hertig J.-A. (2005), *Etudes d'impact sur l'environnement*, Lausanne, PPUR.
- Office fédéral du développement territorial ARE (2012), Statistique suisse des zones à bâtir 2012, Statistiques et analyses, Berne, ARE.
- Pini G. et al (2008), *Ville et mobilité*, Urbia n° 7, <http://www.unil.ch/ouvdd/page74947.html>

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS).

Autres plans d'études

Maîtrise universitaire en développement territorial, Master en sciences de l'environnement

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV101

SPACE-GEOLOGY : GÉOMATIQUE APPLIQUÉE À LA GÉOLOGIE (OPTIONNEL)

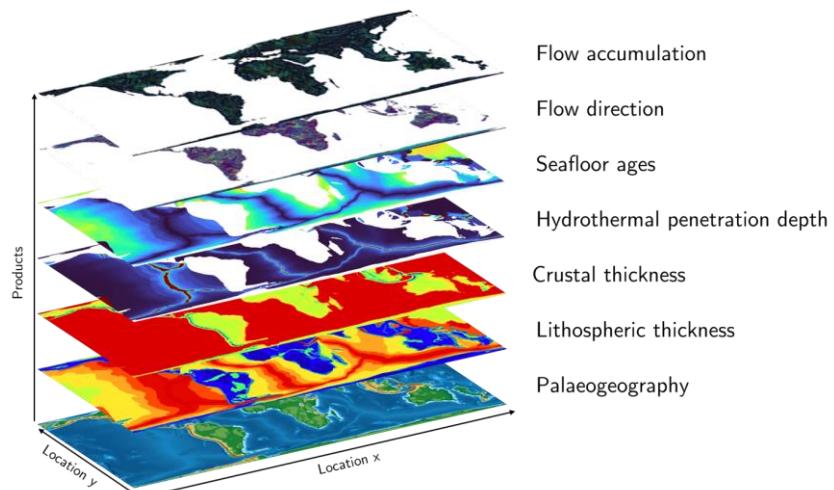
Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
14T229 CX	S	Printemps, Cours et travaux pratiques (bloc)	3

Enseignant-e-s

BIASSE Sébastien
GIULIANI Grégory
FRANZISKAKIS Florian

Assistant-e-s

-



Descriptif

Il s'agit d'un cours pratique qui explore ce que les outils informatiques et d'observation de la Terre à la pointe de la technologie peuvent apporter à la boîte à outils du scientifique moderne. À travers des applications concrètes à l'échelle mondiale (par exemple, la reconstitution de la géologie, du climat et des paysages sur des centaines de millions d'années) et locale (par exemple, la cartographie des risques et de la vulnérabilité dans un contexte alpin), le cours illustre comment l'utilisation de cahiers de codage interactifs, d'une bibliothèque informatique dédiée et de jeux de données d'accès libre peut être intégrée pour étudier la Terre

Objectif pédagogique

Ce cours permet aux étudiant.e.s d'apprendre de nouvelles façons d'explorer, de traiter, d'analyser et de visualiser les données géospatiales géologiques et environnementales

Programme et calendrier

	Lundi 23 Mars	Mardi 24 Mars	Mercredi 25 Mars	Jeudi 26 Mars	Vendredi 27 Mars
AM	Cours	Exercice 1	Exercice 1	Exercice 2	Exercice 2
PM					Rapport

N.B. Ce module sera donné uniquement s'il y a un minimum de 5 personnes inscrites.

Evaluation

Rapport écrit

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement (optionnel), Master ès Sciences en sciences de la Terre.

Salle de cours :

Maraîchers 102 / 201/ 6025/606

SPACE-RISKS : GÉOMATIQUE APPLIQUÉE À L'ANALYSE DU RISQUE (OPTIONNEL)

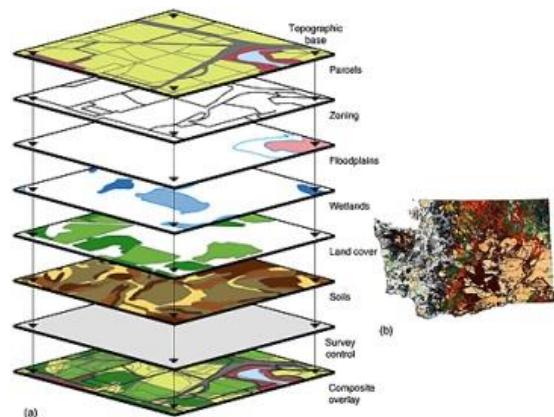
Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E141 CX	S	Printemps, Cours bloc	3

Enseignant-e-s

FRISCHKNECHT Corine

Assistant-e

DOMINGUEZ Lucia



Descriptif

Ce module permet aux participant-e-s d'approcher la notion de risque et d'utiliser les méthodes SIG pour évaluer qualitativement et quantitativement ce risque. Ce cours permettra de travailler les différentes notions liées au risque, comme l'aléa (séismes, inondations, tsunami), les aspects de vulnérabilité physique et sociale et l'estimation des pertes pouvant être induites par les phénomènes.

Objectif pédagogique

A la fin de ce module, le-la participant-e devrait être capable de :

- Développer une analyse du risque, quel que soit l'aléa considéré
- Comprendre les enjeux liés à l'analyse spatiale du risque
- Utiliser différents outils d'analyse dans QGIS

Evaluation

Rapport écrit.

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS).

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement

Master ELSTE ès Sciences en sciences de la Terre

Programme et calendrier

	Lundi 9 Mars	Mardi 10 Mars	Mercredi 11 Mars	Jeudi 12 Mars	Vendredi 13 Mars
AM	Introduction générale sur l'évaluation spatiale du risque	Introduction à l'évaluation de la vulnérabilité fonctionnelle et de l'accessibilité	Introduction du risque lié aux inondations fluviales – part 1	Introduction du risque lié aux inondations fluviales – part 2	Introduction au risque sismique
PM	TP : Analyse de l'exposition à des aléas multiples	TP : Evaluation de la vulnérabilité fonctionnelle et de l'accessibilité	TP : risque lié aux inondations fluviales – part 1 Evaluation de la vulnérabilité fonctionnelle et accessibilité	TP : risque lié aux inondations – part 2	Validation du module : Evaluation du risque sismique

Références bibliographiques

- Gaspar-Escribano, J. M. and Iturrioz, T., 2011, Communicating earthquake risk: mapped parameters and cartographic representation, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 359-366, <https://doi.org/10.5194/nhess-11-359-2011>
- Osman, S., Rossi, E., Bonadonna, C., Frischknecht, C., Andronico, D., Cioni, R., and Scollo, S., 2019, [Exposure-based risk assessment and emergency management associated with the fallout of large clasts at Mount Etna](#): Natural Hazards and Earth System Sciences, v. 19, no. 3, p. 589-610
- Rincón, D.; Khan, U.T.: Armenakis, C., 2018, Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis: A Greater Toronto Area Case Study. Geosciences,, 8, 275. <https://doi.org/10.3390/geosciences8080275>

Salle de cours :

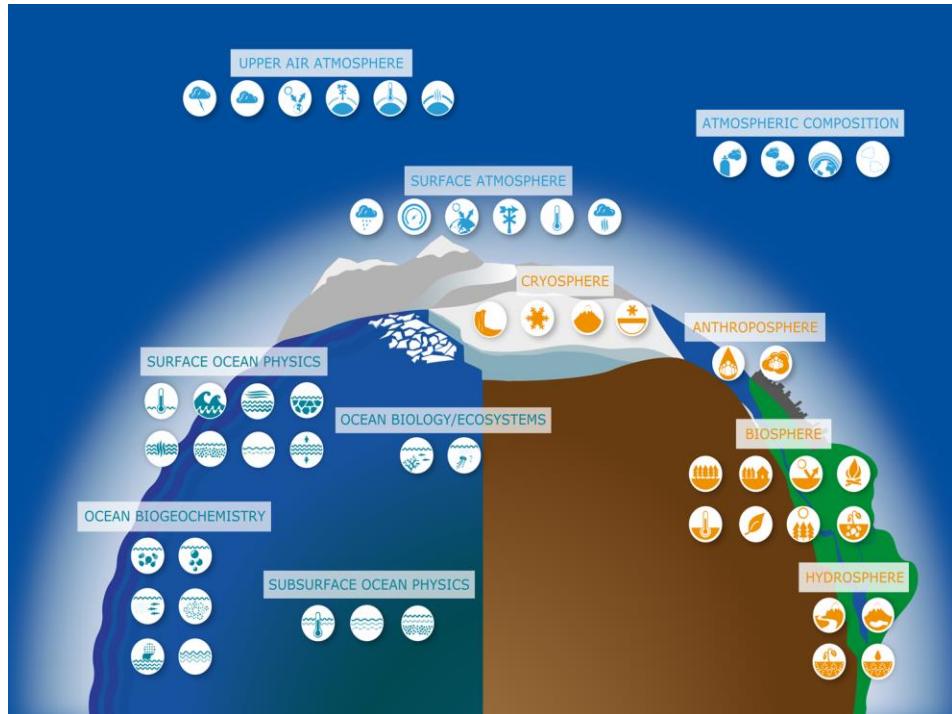
Maraîchers, 001 et 102/ Sciences III, 0013 / Bâtiment Carl-Vogt, CV004

SPACE-CLIMATE : ANALYSES DE DONNÉES CLIMATIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E142 CX	S	Printemps Cours bloc	3

Enseignant-e-s

BAROUILLET Cécilia
GIULIANI Gregory
GOYETTE Stéphane
LEHMANN Anthony



Descriptif

Le cours et les travaux pratiques associés visent à transmettre les idées générales derrière les méthodes modernes utilisées pour l'analyse spatio-temporelle de l'environnement. Elles visent à susciter la curiosité des étudiant.e.s afin qu'ils puissent commencer à les utiliser dans leurs travaux de diplôme et de thèse.

Les thèmes principaux qui seront traités (cours et exercices):

- Changements Globaux, Variables Essentielles
- Analyses de données météorologiques
- Analyses de données climatiques
- Intégration des données météorologiques et climatiques dans un modèle hydrologique
- Visualisation des données avec des Services Climatiques

Objectif pédagogique

Le but de ce cours à choix est de permettre aux étudiant.e.s d'acquérir les connaissances, les concepts et les méthodes de base liés aux données climatiques et météorologiques afin d'être capable de manipuler et d'interpréter des données multidimensionnelles.

Programme et calendrier

	Mardi 24 Mars	Mardi 31 Mars	Mardi 21 Avril	Mardi 28 Avril
	<p><i>Introduction et données météo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction (changements globaux; pyramide information, ...) + objectifs du cours [GG] • Essential Variables (Climat, Eau, Biodiversité) [GG] • Analyse de données météorologiques [SG] 	<p><i>Données climatiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Format NetCDF [SG] • Outils de visualisation [SG] • Extraction de données de modèles climatiques CH2018 (www.ch2018.ch) [SG] • Analyse de séries spatiales [SG] • NetCDF et SIG (QGIS) [GG] 	<p><i>Données hydrologiques [AL, MF]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle hydrologique SWAT du BV • Intégration des données météorologiques et climatiques • Prédiction des débits avec changements climatiques • Génération d'Essential Water Variables pour le BV 	<p><i>Services Climatiques [AL, GG]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction aux Climate Services (www.nccs.admin.ch) • Crédit d'un Dashboard intégrant des données météoro-, climato-, hydrologiques

Evaluation

Travail écrit

Cours liés

GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Cours connexes: SPACE-WATER (E4E183 CR)

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV101

SPACE-LANDSCAPE (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
T_0ASPL	HEPIA	Printemps, 6X5 périodes	3

Enseignant(s)

DONZÉ Olivier

DUBOIS Alain



Descriptif

Le cours vise à développer des compétences en rapport avec la représentation du paysage sous forme de maquette virtuelle 3D et les méthodes d'analyse spatiale 3D utiles à l'étude des thématiques liées au paysage dans ses différentes dimensions montagnardes, rurales, péri-urbaine et urbaine.

<ol style="list-style-type: none">1. Géodonnées pour représenter le paysage2. Collecte et organisation des géodonnées3. Analyse et géotraitement<ul style="list-style-type: none">• Déblais/remblais• Hydrologie• Bassin de vue4. Maquette numérique 3D web<ul style="list-style-type: none">• Introduction au BIM pour le paysage• Publication d'une scène web 3D	<ol style="list-style-type: none">5. Maquette numérique du territoire (Cinema4D)<ul style="list-style-type: none">• Génération de maquette virtuelle 3D du territoire dans Cinema4D;6. Maquette numérique de projet (Cinema4D)<ul style="list-style-type: none">• Modélisation de volumes simples représentants des bâtiments ou des ouvrages d'art dans Cinema4D;• Insertion de la végétation projetée (arbres, arbustes) ;
--	--

Lieu

Le cours est porté et localisé à **HEPIA** 4 rue de la Prairie, salle A.3.01 en raison des logiciels requis.

Objectif pédagogique

À la fin de ce cours, l'étudiant.e.s sera capable d'identifier et gérer les géodonnées nécessaires en lien avec la problématique paysagère à traiter, réaliser des analyses géospatiales utiles au projet de paysage, élaborer des maquettes virtuelles 3D du paysage à différentes échelles intégrant des projets BIM.

Programme et calendrier

6x5 périodes durant un semestre

	Vendredi 27 Mars	Vendredi 24 Avril	Vendredi 8 Mai	Vendredi 15 Mai	Vendredi 22 Mai	Vendredi 29 Mai
	Géodonnées pour représenter le paysage	Collecte et organisation des géodonnées	Analyse et géotraitement	Maquette numérique 3D web	Maquette numérique du territoire (Cinema4D)	Maquette numérique de projet (Cinema4D)

Evaluation

Contrôle continu, travaux à rendre.

Références bibliographiques

- Ervin, Stephen M. « Digital landscape modeling and visualization: a research agenda ». *Landscape and Urban Planning*, Our Visual Landscape: analysis, modeling, visualization and protection, 54, n° 1 (25 mai 2001): 49-62. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00125-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00125-6)
- Matthias Pietsch (2012). GIS in Landscape Planning, Landscape Planning, Dr. Murat Ozyavuz (Ed.), ISBN:978-953-51-0654-8, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/landscape-planning/gis-in-landscape-planning>
- Jillian Walliss, Heike Rahmann, Landscape Architecture and Digital Technologies: Re-conceptualising design and making, Routledge, 12 févr. 2016 - 266 pages
- Nijhuis, Steffen. « Applications of GIS in Landscape Design Research ». Research in Urbanism Series 4 (11 septembre 2016): 43-56. <https://doi.org/10.7480/rius.4.1367>
- Kullmann, K. (2018). The drone's eye: applications and implications for landscape architecture. *Landscape Research*, 43(7), 906-921.

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | Géomatique (12T408) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Autre plan d'études

Master conjoint HES-SO-UNIGE en Développement territorial

Salle de cours :

HEPIA, A301

SPACE-ENERGY : GÉOMATIQUE APPLIQUÉE À L'ÉNERGIE (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E182 CR	S	Printemps, Cours bloc	3

ENSEIGNANT(S)

HOLLMULLER Pierre

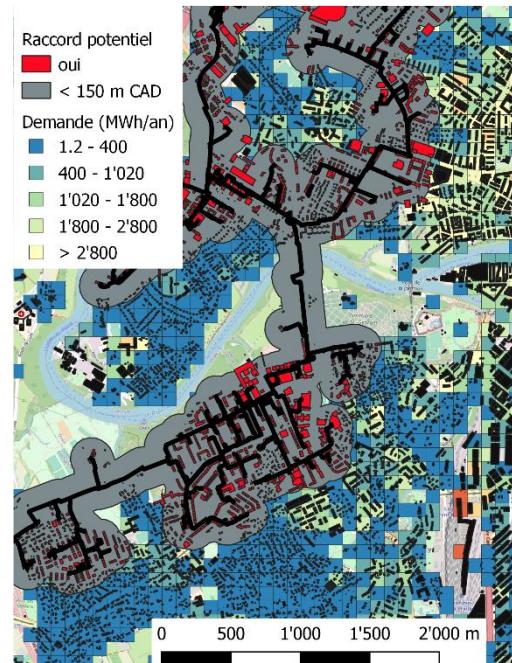
NOVOA-HERZOG Rúben

QUIQUEREZ Loïc

Descriptif

Ce cours a pour objectif de présenter les potentialités des outils de système d'information géographique (GIS) appliqués à l'énergie. Il présentera plusieurs exemples d'applications de ces outils à l'évaluation de potentiels de ressources énergétiques (par exemple réseaux de chaleur à distance et installation solaires photovoltaïques). Ceci comprend des analyses spatiales entre territoire, réseau et énergie (par exemple, demande de chaleur d'un parc de bâtiments et réseau CAD comme dans la figure ci-contre). Ces analyses permettent d'aborder des problématiques énergétiques liées plan directeur de l'énergie, qui est notre feuille de route pour la transition énergétique du canton de Genève. Le traitement des données extraites des couches SITG se fera principalement avec QGis, R et Excel.

Potentiel de raccordement au CAD
(Lignon / Onex)



Nous aborderons plus particulièrement les points suivants :

- Lecture en groupe d'un article scientifique traitant un des sujets abordés avec une analyse critique de ce dernier.
- Modélisation géo-référée de la demande de chaleur du canton de Genève.
- Quantification de la chaleur fournie par les réseaux actuels CADIOM CAD-SIG et par les futurs réseaux CAD rive gauche.
- Modélisation géo-référée de la demande électrique du canton de Genève.
- Analyse géo-référée du potentiel d'autoconsommation électrique de la production photovoltaïque.
-

Programme et calendrier

Quatre journées complètes au semestre de printemps.

	Lundi 20 Avril	Lundi 27 Avril	Lundi 4 Mai	Lundi 11 Mai
AM	9h – 12h30	9h – 12h30	9h – 12h30	9h – 12h30
PM	14h – 18h	14h – 18h	14h – 18h	14h – 18h

Examen

Travail écrit (un rendu individuel par module) et revue d'un article scientifique.

Références bibliographiques

- Ineichen P., 2013, Solar radiation resource in Geneva: measurements, modeling, data quality control, format and accessibility, UNIGE
- F. de Oliveira, S. Schneider, L. Quiquerez, B. Lachal, P. Hollmuller, Spatial and temporal characterization of energy demand and resources for an existing and dense urban district in Geneva, Energy Procedia. 122 (2017) 259–264. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.312>.
- S. Schneider, P. Hollmuller, P. Le Strat, J. Khoury, M. Patel, B. Lachal, Spatial–Temporal Analysis of the Heat and Electricity Demand of the Swiss Building Stock, Frontiers in Built Environment. 3 (2017). <https://doi.org/10.3389/fbuil.2017.00053>.
- S. Schneider, G. Desthieux, Développement du module ENERLAB (énergie thermique – bâtiment) pour compléter la base de données ATLAS éco 21, Genève, 2020. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:144763>.

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) | Cartographie thématique (T206024 CS).

Cours connexes : -

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement (optionnel)

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV101

SPACE-ECOLOGY : ANALYSES SPATIALES EN ÉCOLOGIE (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E075 CX	S	Printemps, Cours bloc	3

Enseignant-e-s

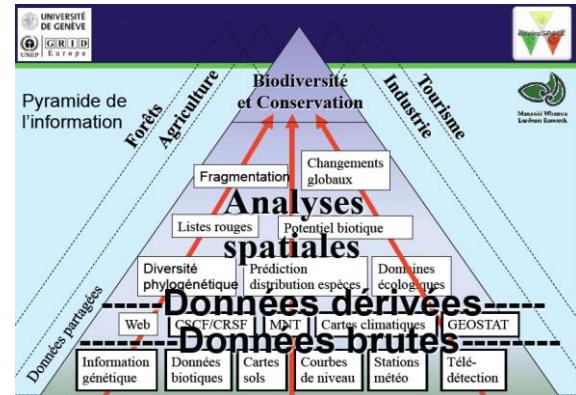
LEHMANN Anthony

Assistant-e-s

-

Descriptif

Introduction aux Analyses Spatiales des Environnements Complexes



- SDM : Species Distribution Modeling - Distribution Potentielle des Espèces
- InVEST : Modélisation des Services Ecosystémiques
- CORRIDOR : Analyse des corridors écologiques pour le déplacement de la faune.
- ZONATION : Outils de priorisation des réseaux de réserves écologiques

Travaux pratiques : Exercices associés aux 4 thèmes proposés.

Objectif pédagogique

Introduction aux analyses spatiales en écologie permettant la construction d'Infrastructures Écologiques par priorisation des valeurs de diversité, de connectivité et de services écosystémiques des éléments du paysage.

Programme et calendrier

Quatre journées complètes réparties sur deux semaines.

	Jeudi 2 Avril	Jeudi 23 Avril	Jeudi 30 Avril	Jeudi 7 Mai
	SDM : Species Distribution Modeling - Distribution Potentielle des Espèces	InVEST : Modélisation des Services Ecosystémiques	CORRIDOR : Analyse des corridors écologiques pour le déplacement de la faune.	ZONATION : Outils de priorisation des réseaux de réserves écologiques

Examen

Rapports sur les exercices associés aux 4 thèmes proposés.

Références bibliographiques

- Lehmann, A., Overton, J.M.C., and Leathwick, J.R., 2002, GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction: *Ecological Modelling*, v. 157, no. 2-3, p. 189-207.
- Moilanen, A., Wilson, K. A., & Possingham, H. (2009). *Spatial conservation prioritization: Quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press.
- Sharp, R., et al. 2018. InVEST User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS).

Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV101

SPACE-WATER: HYDROLOGICAL MODELING WITH SWAT (OPTIONNEL)

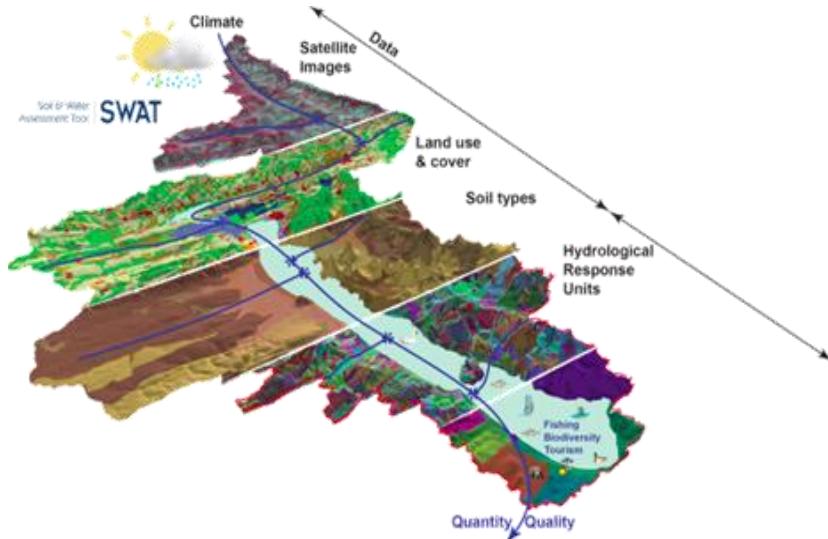
Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E183 CR	S	Printemps, Cours bloc. Carl-Vogt	3

Enseignant-e-s

LEHMANN Anthony

Assistant-e-s

-



Descriptif

Le cours se déroule selon le programme général suivant :

- 1) Introduction à la modélisation hydrologique
- 2) Construction du modèle SWAT dans QGIS
- 3) Analyses de sensibilité et calibration des paramètres du modèle
- 4) Calibration du Modèle avec SWAT-CUP
- 5) Validation du modèle et scénarios de changement
- 6) Interprétation et visualisation des résultats de SWAT

Le cours est organisé avec de brève séance d'introduction théorique au début de chaque session puis des exercices pratiques sur ordinateur.

Objectif pédagogique

Présenter les différentes étapes de la modélisation hydrologique avec l'outil Soil and Water Assessment Tool (SWAT).

Programme et calendrier

Quatre journées complètes

	Mercredi 22 Avril	Mercredi 29 Avril	Mercredi 6 Mai	Mercredi 13 Mai
	Introduction à la modélisation hydrologique Construction du modèle SWAT dans QGIS	Analyses de sensibilité et calibration des paramètres du modèle	Calibration du Modèle avec SWAT-CUP	Validation du modèle et scénarios de changement Interprétation et visualisation des résultats de SWAT

Evaluation

Travail écrit

Références bibliographiques

- Lehmann, A., Timoner, P., Fasel, M., Lacayo-Emery, M.A., Ashraf Vaghefi, S.S., and Abbaspour, K.C., 2019, SWATCH21: a project for linking eco-hydrologic processes and services to aquatic biodiversity at river and catchment levels: Ecohydrology and Hydrobiology, v. 19, no. 2, p. 182-197.
- Fasel, M., Brethaut, C., Rouholahnejad, E., Lacayo-Emery, M.A., and Lehmann, A., 2016, Blue water scarcity in the Black Sea catchment: Identifying key actors in the water-ecosystem-energy-food nexus: Environmental Science & Policy, v. 66, p. 140-150.
- Rouholahnejad Freund, E., Abbaspour, K., and Lehmann, A., 2017, Water Resources of the Black Sea Catchment under Future Climate and Landuse Change Projections: Water, v. 9, no. 8, p. 598.

Cours liés

Pré-requis : Connaissance des logiciels QGIS et R

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Sémiologie et cartographie thématique (T206024 CS)

Cours connexes : - SPACE-CLIMATE (E4E142 CX) Autre plan d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement

Salle de cours :

Bâtiment Carl-Vogt, CV101

SPACE-GEOGRAPHY : ANALYSE SPATIALE EN GÉOGRAPHIE (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
T406089 CR	SDS	Printemps, Cours-bloc	3

Enseignant(s)

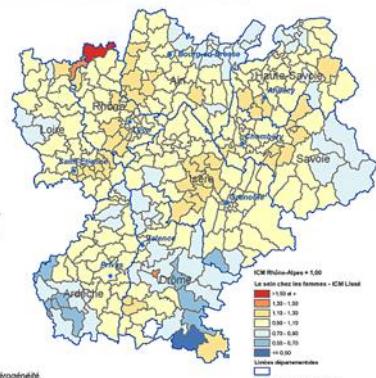
DAO Hy

MICHELET Jacques Félix

MUGGLI Raymond Urs



Indice comparatif de mortalité (ICM) à l'échelle cantonale en 1991-1999
(ICM issé - Mortalité de référence : région Rhône-Alpes)



Descriptif

Cet enseignement permet aux participant-es de comprendre et maîtriser la production d'indicateurs synthétiques et spatialisés sur des problématiques socio-économiques et de santé. A travers des exemples de données utilisées dans des politiques publiques, différentes méthodologies cartographiques et géo-statistiques sont mises en œuvre afin de produire des informations spatialisées communicables aux politiciens et au grand public.

Objectif pédagogique Jour 1

La première journée permettra de se familiariser à la production et à la visualisation d'indicateurs sur la précarité au moyen de deux outils contemporains de cartographie thématique. Les données du Centre d'analyse des inégalités territoriales à Genève (CATI-GE) donneront l'occasion d'explorer l'outil Géoclip sur lequel sont basés de nombreux géoportails. A partir des données extraites de divers géoportails, nous explorerons ensuite l'outil en ligne Magrit, dédié à cartographie thématique, afin de produire de façon simplifiée une grande variété de représentations cartographiques.

Objectifs appliqués :

- Comprendre les enjeux liés aux indicateurs de précarité.
- Se familiariser avec l'outil [Géoclip](#) qui se diffuse auprès des offices statistiques en matière de géoportail et offre de nombreuses possibilités pour la recherche en géographie.
- Extraire des données depuis le géoportail du [CATI-GE](#) et les mettre en forme pour une réutilisation dans un outil de cartographie thématique.
- Se familiariser avec l'outil de cartographie thématique en ligne [Magrit](#) qui permet de produire de façon simplifiée une grande variété de représentations cartographiques.

Objectif pédagogique Jour 2-3-4

Les trois journées suivantes sont consacrées à la création d'un indicateur en santé publique dont les résultats sont statistiquement significatifs.

Depuis les grandes épidémies du 19e siècle, l'importance des variables géographiques et statistiques dans le bilan, la recherche et la planification sanitaires n'est plus à démontrer : les outils géomatiques sont un apport crucial pour la santé publique. Globalement, cet enseignement permet de comprendre le chemin partant des données spatiales observées, vers l'information géographique, la connaissance et l'expertise dans un contexte régional.

En partant de cas observés d'événements de santé publique dans les communes genevoises (registre des tumeurs du Canton de Genève), il s'agira de calculer des valeurs **attendues** en tenant compte de la **structure populationnelle**, i.e. isolation ses facteurs confondants (séance 2). Nous analyserons la **structure spatiale** (séance 3) de ces résultats qui permet de choisir et d'appliquer un modèle Bayésien d'**estimation des risques** (séance 4) pour obtenir un résultat statistiquement significatif.

Objectifs appliqués :

- Effectuer une recherche dans le contexte d'étude cantonal
- Intégrer la structure populationnelle (âge, sexe ...)
- Analyser la corrélation spatiale (Indice de Moran)
- Appliquer un modèle d'analyse bayésienne d'estimation des risques
- Cartographier les résultats
- Publier un rapport

Ces travaux seront effectués à l'aide d'exemples concrets tirés de situations locales et pertinentes. Nous aborderons, en plus de l'utilisation de Magrit, les logiciels géostatistiques SatScan et WinBugs et R. Un travail personnel permettra une évaluation en fin de cours.

Méthodes et outils enseignés

Mise en place & cartographie d'un indicateur :

Analyse de données socio-économiques genevoises, mise en place d'un indicateur de la précarité à Genève (Géoclip) et cartographie (Magrit).

Analyse de l'incidence : Calcul de l'incidence d'une pathologie en relation avec la structure âge/sexe de la population des communes genevoises. (SatScan, Tableur, Magrit).

Recherche d'agrégats spatio-temporels : Déterminer les zones où, lors d'une période particulière, le taux d'incidence est élevé (ou inférieur), avec un seuil statistique significatif. (SatScan, Tableur, Magrit).

Géostatistiques appliquées aux données de santé : Introduction à quelques indices et tests statistiques utilisés en analyse spatiale épidémiologique (Logiciel R) : indice d'auto-corrélation spatiale de Moran, test d'hétérogénéité de Potthoff-Whittinghill, test de Stone (tendance autour d'un point central).

Analyse bayésienne : Introduction à l'approche bayésienne d'estimation des risques (WinBugs, Magrit).

Programme et calendrier

	Mardi 5 Mai	Vendredi 8 Mai	Vendredi 15 Mai	Vendredi 22 Mai
AM	Exploration des nouveaux outils géographiques (Géoclip & MAGRIT) sur le thème de la précarité à Genève	Calcul du rapport standardisé d'incidence d'une pathologie dans les communes genevoises	Recherche d'agrégats spatio-temporels	Introduction à l'approche bayésienne d'estimation des risques
PM			Indices et tests statistiques de la structure spatiale des données	

Evaluation

Travail écrit

Références bibliographiques

- CIRCE (Cancer Inégalités Régionales Cantonales et Environnement), Atlas de la mortalité par cancer en Rhône-Alpes : Analyse des variations spatiales. [Lien web](#)
- INVS, Introduction aux statistiques spatiales et aux systèmes d'information géographique en santé environnement, Institut de veille sanitaire. [Lien web](#)
- Office cantonal de la statistique, Etude territoriale de la précarité dans le canton de Genève. Genève. [Lien web](#)
- Spycher BD, Feller M, Zwahlen M et al, Childhood cancer and nuclear power plants in Switzerland: a census-based cohort study, (Int J Epidemiol 2011; 40: 1247–60). <https://doi.org/10.1093/ije/dyr115>
- Usel M. et Muggli R, Incidence des cancers à proximité de l'usine d'incinération des Cheneviers. Approche spatiale de l'épidémiologie des cancers. [L'incidence des cancers à proximité de l'usine d'incinération des Cheneviers](#)
- Guessous I. et al. A comparison of the spatial dependence of body mass index among adults and children in a Swiss general population. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3974035/>

Cours liés

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | Information géographique (T406290) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) | Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS)

Autres plans d'études

Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement, Maîtrise universitaire en développement territorial.

Salle de cours :

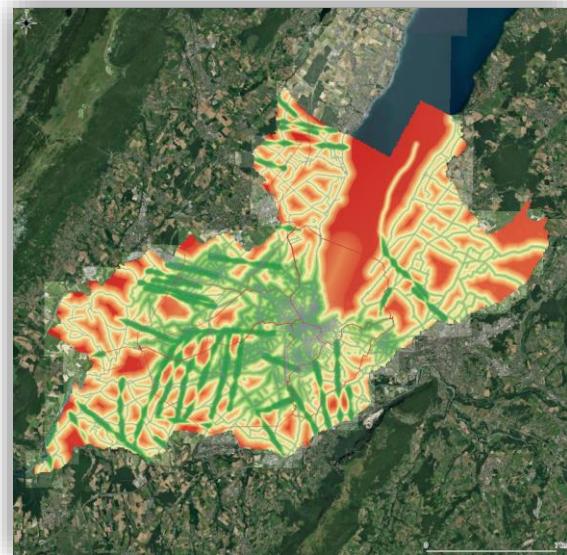
Bâtiment Carl-Vogt, CV101

SPACE-GEOENERGY: GÉOMATIQUE ET GÉO-ÉNERGIES (OPTIONNEL)

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
E4E230 CR	S	Printemps, Cours bloc. Sciences III	3

Enseignant(s)

MAKHLOUFI Yasin



Descriptif

Application à la géothermie et au processus de Play Fairway Analysis et quantification de l'incertitude : compilation de données, intégration et interprétation, définition de zones d'intérêts, construction de cartes de probabilité, intégration des cartes et mise en évidence de prospects.

Objectif pédagogique

Apprendre un ensemble d'outils, de techniques et de méthodologies permettant d'évaluer le potentiel du sous-sol en ressources géo-énergétiques (hydrocarbures et géothermie) et être exposé aux problèmes pratiques associés à la gestions et priorisations de données spatiales très variées pour être en mesure de prendre des bonnes décisions en fonction des différentes buts et situations qui se présentent.

Programme et calendrier

	Mardi 3 Mars	Lundi 9 Mars	Mardi 17 Mars	Mardi 24 Mars	Mardi 31 Mars
9h	Introduction générale aux géo-énergies et au sous-sol. Introduction à la géothermie.	Introduction à la Play Fairway Analysis. Premier regard sur les données disponibles, évaluation des incertitudes.	Mise en pratique sur un cas réel du potentiel géothermique du canton de Genève. Création de cartes de probabilités	Mise en pratique sur un cas réel du potentiel géothermique du canton de Genève. Création de cartes de probabilités	Mise en pratique sur un cas réel du potentiel géothermique du canton de Genève. Création de cartes de probabilités

Evaluation

Rapport écrit.

Cours liés

Pré-requis : Connaissance des logiciels QGIS et ArcGis.

Cours préalables : GEOTOOLS - Data (T406090 CR) | MTH_Géomatique 1 (E4E253) & Géomatique 2 (E4E214) | Cartographie thématique (T206024 CS).

Autre plan d'études

Master ès Sciences en sciences de la Terre

Salle de cours :

Bâtiment Sciences III, 0013

Mémoire

Recherche ou stage

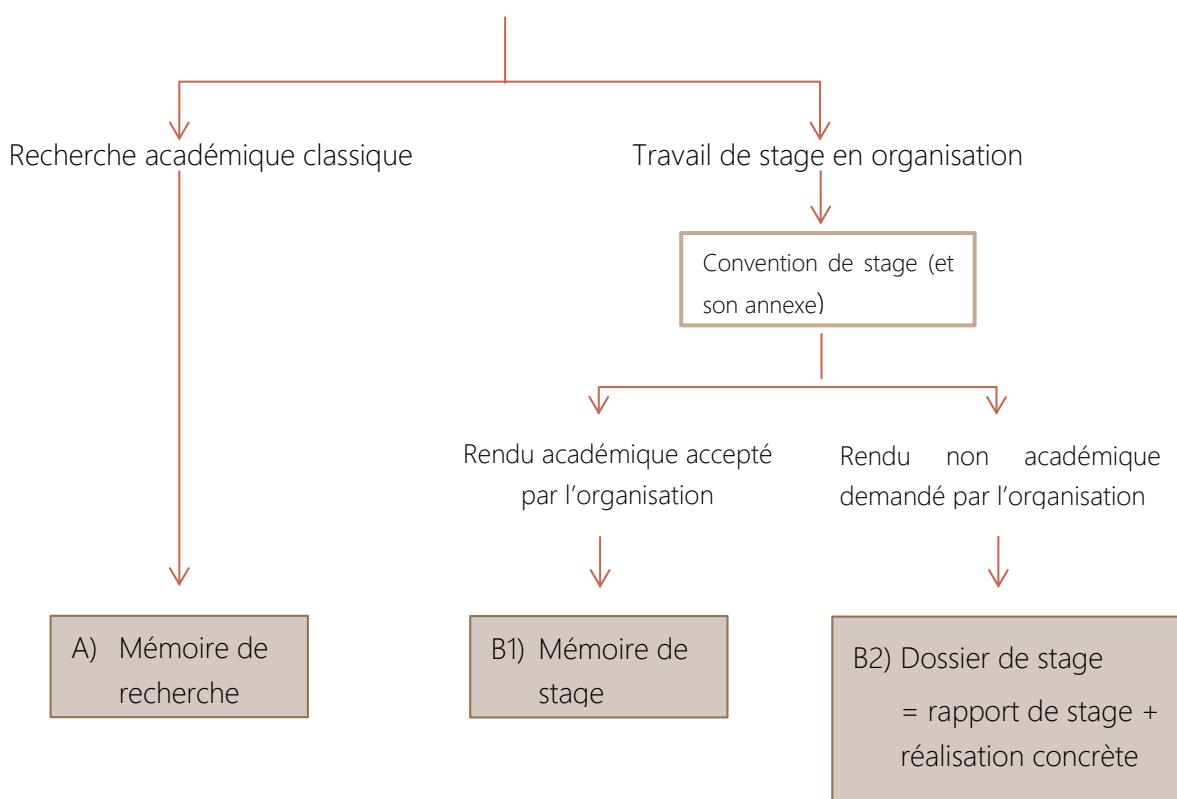
MÉMOIRE DE CERTIFICAT COMPLÉMENTAIRE EN GÉOMATIQUE

Mémoire - obligatoire

Code	Faculté	Type/semestre	Crédits
T419004 ME	SdS	ME Automne ME Printemps	12

Consignes pour le mémoire

Le mémoire de certificat complémentaire en géomatique (12 Crédits ECTS) est un rendu individuel pouvant être réalisé sur la base d'une **recherche académique classique** ou d'un **travail de stage en organisation d'accueil** (entreprise, administration publique, organisation internationale).



A) Mémoire de recherche

Le mémoire de recherche rend compte d'une étude et/ou d'un développement géomatique réalisé/e de manière individuelle par l'étudiant.e.

Sujet et supervision

Le sujet de mémoire de recherche doit être validé et supervisé par le directeur de mémoire qui doit être choisi parmi les responsables d'un des enseignements du Certificat complémentaire en géomatique

Jury de soutenance

Le mémoire fait l'objet d'une soutenance.

Un jury d'au moins deux enseignants doit être prévu par l'étudiant.e, si possible dès le début du travail de mémoire.

Le jury doit comporter au moins un enseignant du certificat complémentaire en géomatique et un titulaire d'un doctorat (il peut s'agir de la même personne)

Contenu du mémoire

Le mémoire de recherche doit contenir les éléments suivants (ordre indicatif)

1. résumé d'une 1/2 page (buts, méthode, résultats, conclusion critique)
2. introduction : exposé de la nature, des objectifs et de l'intérêt du travail
3. concepts théoriques mobilisés
4. données et méthodologie
5. présentation et commentaire des résultats obtenus
6. conclusion critique et recommandations sous forme de critique de la réalisation concrète sur le plan méthodologique (critique de la démarche, les méthodes sont-elles diffusables, dans quel cadre, sous quelles conditions, etc. ?) et du travail accompli de façon plus générale
7. bibliographie
8. annexes

Taille du mémoire

Entre 50'000 (min) et 70'000 (max) signes, espaces compris, hors bibliographie et annexes (ces deux parties ne sont pas limitées en longueur).

B) Rendus de stage

Types de mémoire

Dans le cas où le mémoire est réalisé dans le cadre d'un stage en entreprise, l'étudiant.e a le choix entre deux formes de rendus : le **mémoire de stage** ou le **dossier de stage**.

Mise en place du stage

Avant de pouvoir commencer, le stage doit obligatoirement être formalisé par une convention entre l'Université de Genève et l'organisation hôte. La convention de stage (dont le formulaire est fourni par les responsables du certificat complémentaire en géomatique) est à remplir et à valider par les parties concernées. La convention de stage est signée par trois personnes :

- un membre du comité scientifique du Certificat complémentaire en géomatique
- un responsable de stage dans l'organisation hôte
- l'étudiant.e

Jury de soutenance

Le mémoire de stage ou le dossier de stage fait l'objet d'une soutenance.

Un jury d'au moins deux personnes doit être prévu par l'étudiant.e et indiqué dans l'annexe à la convention de stage.

Au moins un des jurés doit être un enseignant de l'Université de Genève titulaire d'un doctorat.

Description des types de rendus

B1) Mémoire de stage

Si l'organisation hôte en est d'accord, le rendu de stage peut prendre la forme d'un mémoire académique contenant les mêmes éléments que le mémoire de recherche (voir plus haut les points 1 à 8), complétés par les deux éléments suivants :

1. la présentation de l'organisation hôte ;
2. des réflexions sur le déroulement du stage (conditions dans lesquelles s'est effectué le travail, à qui conseiller ce stage, ce qu'il faudrait éventuellement changer à l'avenir, adéquation de vos propres compétences géomatiques par rapport aux activités du stage, etc.)

La taille du mémoire de stage se situe entre 50'000 (minimum) et 70'000 (maximum) signes, espaces compris, hors bibliographie et annexes (ces deux parties ne sont pas limitées en longueur)

B2) Dossier de stage

Si l'institution hôte exige un rendu ne correspondant pas à la forme académique d'un mémoire (par ex. un manuel technique, une étude selon des normes professionnelles, une application informatique, un recueil de cartes, ...), l'étudiant.e constitue alors un dossier de stage comprenant les deux parties suivantes :

1. le **rapport de stage** qui doit rendre compte, de façon claire, synthétique et réflexive, de l'ensemble des éléments du stage, soit (ordre indicatif) :

- la présentation de l'organisation hôte ;
- l'exposé du sujet et la manière dont il a été abordé (théories mobilisées) ;
- la façon dont a été conçue une méthodologie géomatique ad hoc ;
- les résultats qui ont en ont découlé ;
- une conclusion sous forme de critique de la réalisation concrète ;
- des réflexions sur le déroulement du stage.

Les principaux éléments de rédaction des travaux scientifiques doivent respectés (titres et sous-titres, table des matières, des tableaux, des figures et cartes, liste des abréviations, références bibliographiques et liens internet, etc.).

La taille du rapport de stage se situe entre 35'000 (minimum) et 60'000 (maximum) signes, espaces compris, hors bibliographie.

2. la **réalisation concrète** effectuée au cours du stage : tous documents (texte, brochure, carte, site Internet, codes de programmation, etc.) constituant le produit que l'étudiant.e a réalisé pour l'entreprise durant son stage.

De plus, un résumé d'une ½ page (buts, méthode, résultats, conclusion critique) doit également être fourni.

Evaluation du mémoire

Organisation de la soutenance

Le mémoire de Certificat complémentaire en géomatique (quelle que soit la forme choisie) fait l'objet d'une soutenance.

La soutenance publique est organisée avec le directeur du mémoire (qui détermine le délai de rendu du mémoire avant la soutenance), et avec le Secrétariat IGEDT (secretariat-igedt@unige.ch)

Déroulement de la soutenance

La soutenance commence par une présentation par l'étudiant.e de son mémoire pendant 20-30 minutes maximum, suivent ensuite les questions et remarques du jury.

Finalisation du mémoire

Si le mémoire est jugé suffisant lors de la soutenance, l'étudiant.e doit ensuite préparer une version finale incluant les demandes de modifications formulées par le jury et dans le délai fixé par ce même jury.

Documents à rendre

Les documents suivants doivent finalement être remis auprès de la coordinatrice du certificat complémentaire en géomatique (admincg@unige.ch – Juan Aguilera) :

- une **version imprimée** du mémoire (1 exemplaire)
- une **version électronique** du mémoire (.pdf)
- la **notice analytique** (fiche descriptive) dûment remplie (disponible sur la plateforme Moodle du Certificat).

Transmission de la note du mémoire

Après réception des documents susmentionnés, le directeur de mémoire transmet la note de mémoire au Secrétariat des étudiant.e.s de la Faculté SdS et le Secrétariat IGEDT (secretariat-étudiants-sds@unige.ch et secretariat-igedt@unige.ch)

Critères d'évaluation du mémoire

Le mémoire est évalué sur une échelle de 0 à 6. Les points sont attribués sur les aspects suivants :

Cohérence (2)

Cohérence de la démarche et de la réflexion. Adéquation entre les moyens géomatiques mis en œuvre et les objectifs poursuivis. Structuration du mémoire (organisation des chapitres), pertinence des commentaires et conclusion.

Qualité et quantité de travail (2)

Ampleur du travail réalisé, complexité des analyses, quantité d'informations utilisées et produites, application pratique des méthodes géomatiques.

Présentation (2)

Lisibilité du mémoire, qualité des illustrations, mise en page des documents, qualité de la sémiologie graphique. Présentation orale lors de la soutenance.

Edition
Nicole Efrancey, Hy Dao, Juan Aguilera

Ce document est mis à disposition des étudiant.e.s du Certificat complémentaire en géomatique de l'Université de Genève.



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE