

MASTER

SCIENCES DE LA TERRE ET DES PLANETES - ENVIRONNEMENT

▶ Parcours : GÉODATA - Science de la donnée pour
les Sciences de la Terre et de l'Environnement



Université d'Orléans - OSUC
Campus Géosciences
1 A rue de la Férollerie
45071 Orléans Cedex 2

LIVRET DE L'ETUDIANT

Année 2024 -2025



Responsable du Master STPE : Charles Gumiaux
Responsable du parcours Géodata - Science de la donnée pour les
Sciences de la Terre et de l'Environnement : Manuel Moreira

Présentation générale

Le master Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement (STPE) est porté par l'OSUC (Université d'Orléans) en partenariat pédagogique avec le BRGM (BRGM Campus).

Les enseignements en salle, les suivis de projets et les enseignements sur le terrain sont pour l'essentiel assurés par (1) des enseignants-chercheurs et chercheurs alliés à l'ISTO et (2) des agents du BRGM qui interviennent dans près de 30% des modules de formation. Nous sollicitons également des intervenants extérieurs de 6 entreprises privées ainsi que 3 autres laboratoires de recherche du campus pour une plus large ouverture de notre formation en master.

Le master STPE est caractérisé par une forte ouverture internationale : échanges avec le Canada (UQAM), la Chine (Univ. Nanjing), nombreux accords Erasmus (Palerme, Porto, Rome, Utrecht). Plusieurs écoles de terrain du Master se déroulent à l'étranger (Espagne, Maroc...). Certains modules sont enseignés en anglais.

Notre master offre une **pédagogie innovante** principalement caractérisée par :



Le BRGM (Établissement public à caractère industriel et commercial) est un acteur majeur du master. Cette collaboration est matérialisée par une convention de partenariat pédagogique entre BRGM campus et l'Université d'Orléans : enseignements présentiels et encadrements de stage du master assurés par des ingénieurs et chercheurs des directions opérationnelles du BRGM. Plusieurs unités d'enseignement professionnalisantes, notamment en M2, sont pilotées par des agents du BRGM.



Observatoire
des Sciences de
l'Univers en
région Centre

L'Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre – Val de Loire (OSUC) créé en 2009 est une école interne de l'Université d'Orléans. Il fédère plusieurs laboratoires et équipes de recherche dans le domaine des sciences de l'Univers (ISTO, LPC2E, Station de Nançay) ainsi que plusieurs équipes de laboratoires du grand campus d'Orléans (CBM, ICARE, PRISME, UR Science du sol de l'INRAE, IDP). L'OSUC est sous la tutelle de 3 établissements qui définissent sa stratégie : CNRS, Université d'Orléans et Observatoire de Paris.

*Il est actuellement dirigé par le
Pr. Christophe Tournassat*

- Une formation axée sur le triptyque observation/expérimentation/modélisation. Des modules de géologie de terrain et/ou de métrologie environnementale sont proposés en M1 et M2.
- Des compétences renforcées en géomatique : les diplômés sont experts dans la gestion et le traitement des données géoscientifiques et environnementales par outils géomatiques (statistiques, géostatistiques, Systèmes d'information géographique (SIG), modélisation 3D, prédictivité).
- Une pédagogie axée sur l'apprentissage par le projet (« Learning by doing »), mise en œuvre dans un environnement scientifique unique (Service National d'Observation sur les Tourbières, plateformes analytiques de l'ISTO, dispositifs expérimentaux (Equipex PLANEX, Plateformes PIVOTS) et centres de calcul des laboratoires partenaires).
- Une équipe de formation et d'encadrement plurielle impliquant l'université, le CNRS, le BRGM, l'INRAE, et de nombreux acteurs du monde socio-économique.

Objectifs de la formation

Le master STPE vise à former des cadres, des professionnels capables de comprendre et gérer les géosystèmes naturels en intégrant toute leur complexité. Chacun des trois parcours, distincts, ouvre vers des domaines d'application précis : (1) la dynamique des processus géologiques endogènes et son application pour les ressources minérales (parcours G3), (2) les diagnostics environnementaux et leur application sur les sites et sols pollués (parcours SSP-DE) et (3) la gestion, le traitement et la modélisation de la donnée en géosciences (parcours GEODATA).

Le diplômé est compétent dans l'expérimentation analogique et numérique des systèmes et processus naturels, tout en fondant son approche sur une connaissance approfondie du terrain. Il est expert dans la gestion et le traitement des données géoscientifiques et environnementales par outils géomatiques (statistiques, géostatistiques, modélisations cartographiques, prédictivité).

Enfin, le diplômé est sensibilisé aux dimensions et enjeux socio-économiques des Géoressources, de l'Environnement ou de la gestion et exploitation des données géoscientifiques.

Les diplômés auront une qualification d'ingénieurs d'application pour un large éventail de secteurs d'activité comme l'exploration et la gestion durable des ressources minérales, les géomatériaux, la géothermie, le stockage de l'énergie, la gestion durable des ressources en eau et des sols (selon le parcours).

La poursuite d'études en doctorat permettra d'accéder aux métiers de la recherche fondamentale ou appliquée dans les secteurs publics (Université, CNRS, BRGM, IRD, Ifremer, CEA ...) ou privés (bureaux d'étude et grands groupes industriels).

Organisation de la formation

Le Master STPE vise le développement progressif de l'autonomie des étudiant.e.s et de la définition de leur projet professionnel personnel. Dans chacun des trois parcours, une part importante est consacrée à l'accompagnement des étudiant.e.s dans la construction de leur projet professionnel. Des travaux pratiques en mode projet permettent à chacun.e de se former au travail en équipe tout en concentrant son apprentissage sur certains aspects.

Deux périodes de stages sont programmées pendant le master :

- en première année : réalisation d'un projet de recherche ou R&D au sein d'un laboratoire académique ou d'une entreprise,
- en deuxième année : finalisation du projet personnel à travers la réalisation d'un stage de fin d'études en entreprise ou en laboratoire (2nd semestre)

La formation dans notre master repose sur des modules de spécialités ainsi que sur des modules communs avec les autres parcours du master ; les travaux pratiques et projets réalisés dans ces modules sont l'occasion d'un échange mutli-disciplinaire et de confronter savoirs et savoir-faire avec les autres promotions. De plus, à chaque semestre, un choix de modules optionnel est aussi proposé dans chacun des parcours du master afin que chaque étudiant.e puisse se créer sa carte spécifique de formation sur les deux ans de formation. Ces modules optionnels sont proposés soit dans le cadre du master STPE, soit au choix dans une offre de modules *Minerve* et proposés dans des masters d'autres disciplines et participant à ce programme Minerve (cf. tableaux de détail ci-dessous).

Master STPE OSUC - M1 Semestre 1

Enseignement		Responsable	Nature	ECTS :				
Master 1 - Semestre 1				30	30	30	30	30
Géomatique - Bases de données [EC]		Gumiaux C.	Salle	3	3	3	3	2
Géomatique - Carto géologique/géophysique [EC]		Gumiaux C.	Salle	2			2	2
Géomatique - Géomorphologie quantitative [EC]		Simonneau A.	Salle		2	2	2	2
Thermochimie		Mercury L.	Salle	5	5			4
Statistiques		Laurent G.	Salle		2	2		
Anglais et insertion professionnelle		Koga K.	Salle		3	3		
Gîtologie		Sizaret S.	Salle	4				4
Tectonique et Géodynamique		Augier R.	Salle	4				4
Magmatisme		Prouteau G.	Salle	4				4
Volcanisme et métallogénie		Arbaret L.	Terrain	5				4
Géochimie des eaux naturelles		Mercury L.	Salle		4			4
transfert de C dans les hydrosystèmes		Simonneau A.	Salle		4			4
Analytique 1		Le Forestier L.	Salle		2			2
Terrain 1 interdisciplinaire		Simonneau A.	Terrain		2			2
Sciences de la donnée 1 : qu'est-ce qu'une donnée ?		Beaufils M.	Salle			3		4
Vie des données ; acquisition		Moreira M.	Salle			5		4
projet science des données 1		Moreira M.	Projet			3		
Geodata dans la société 1		Koga K.	Salle			1		
Projet R&D collaboratif		Moreira M.	Projet					4
<u>OPTION (au choix) :</u>				3	3	3	3	3
Géodynamique et bassins		Tuduri J.	Terrain / Salle					
Eaux souterraines		Roman S.	Salle					
Python		Jourdain L. min.	Salle					
ou : offre des modules Minerve (autres masters)								
<u>OPTION 2 (au choix) :</u>								
Géosciences, Mathématiques et Physique		Koga K.	Projet				3	3
Python		Jourdain L. min.	Salle					
ou : offre des modules Minerve (autres masters)								

20 ECTS au choix

G3
SSP-DE
GEODATA
Gpex
CPRE

Master STPE OSUC - M1 Semestre 2

Enseignement		Responsable	Nature						
Master 1 - Semestre 2				ECTS :		30	30	30	30
Voie classique						6	6	6	30
Stage (recherche ou en entreprise)		resp.	Stage						
Cartographie et modélisation géologique 3D		Laurent G./Gumiaux	Terrain / Salle			3		3	3
Métrologie environnementale		Moquet J.S.	Terrain/Salle				3	3	3
Métallogénie		Sizaret S.	Salle			5			6
Métamorphisme et déformation ductile		Airaghi L.	Salle			6			6
Mécanique de la rupture et déformation fragile		Raimbourg H.	Salle			4			3
Mise en place des magmas		Arbaret L.	Salle			3			3
Géochimie environnementale		Mercury L.	Salle				5		6
Géochimie organique		Tournassat C.	Salle				4		3
Terrain 2 Hydrogéologie		Roman S.	Terrain				3		3
Hydrogéologie		Roman S.	Salle				3		3
Environnements miniers et après mine		Tuduri J.	Terrain/Salle				3		3
Sciences de la donnée 2 : utilisation et gestion des données		Chamekh F.	Salle					3	3
Modélisation scientifique numérique		Richard G.	Salle/Projet					3	3
Vie des données ; stockage et gestion		Moreira M.	Salle					3	3
projet science des données 2		Moreira M.	Projet					3	
Anglais scientifique		Koga K.	Salle					3	
Projet personnel de recherche		Gumiaux C.							6
<u>OPTION (1 au choix) :</u>						3	3	3	3
Géostatistiques et incertitudes spatiales									
ou : offre des modules Minerve (autres masters)		Laurent G.	Salle						
min.		min.							
<u>OPTION 2 (au choix) :</u>									3
ou : offre des modules Minerve (autres masters)									
Voie recherche en labo									
Stage de recherche (5 à 6 mois)		resp.	Stage			30	30	30	

18 ECTS au choix

Master STPE OSUC - M2 Semestre 3

Enseignement				Responsable		Nature		ECTS : 30							
Master 2 - Semestre 3										30	30	30	30	30	30
Communication scientifique		Koga K.	Salle						3		3	3	3	3	3
Analyse spatiale et géologie prédictive		Gumiaux C.	Salle		3				3		3	3	3	3	3
Expérimentation sur site		Moquet J.S.	Terrain								3	3	3	3	3
Systèmes métallogéniques		Sizaret S.	Salle		5				5					6	6
Métallogénie, Tectonique et Magmatisme		Augier R.	Terrain		6				6					6	6
Législation minière		Tuduri J.	Salle		4										
Economie des matières premières		Tuduri J.	Salle		3										
Projet à l'international		Tuduri J.	Projet		6										
Magmas et volatils		Koga K.	Salle						5					6	6
Modélisation numérique du diapirisme		Richard G.	Salle/Projet						4					3	3
Expérimentation haute pression -haute température		Andurar J./Proutea	Laboratoire						4					3	3
Transport réactif		Milesi V.	Salle								3			3	3
Terrain 3 - bassins versants		Simonneau A.	Terrain								3			3	3
Analytique2 : eau et sédiment		Simonneau A.	Salle								3			3	3
Sites et sols pollués 1		Le Forestier L.	Salle								2			3	3
Sites et sols pollués 2		Le Forestier L.	Salle								4			3	3
Modélisation des transferts dans la ZNS		Roman S.	Salle								3			3	3
Intelligence Artificielle en Geosciences		Laurent G.	Salle									4		3	3
Vie des données ; analyse, communication		Moreira M.	Salle									5		6	6
Progrès de la science des données dans les sciences de l'Univers		Gilardi N.	Salle									2			
Geodata dans la société 2		Koga K.	Salle									1			
projet science des données 3		Moreira M.	Projet									3			
projet personnel de recherche		Gumiaux C.	Projet											6	6
OPTION 1 :									3		3	3	3	3	3
Ressources et société															
ou : offre des modules Minerve (autres masters)															
OPTION 2 :															
ou : offre des modules Minerve (autres masters)												3	3	3	3

18 ECTS au choix

G3 pro
G3 rech.
SSP-DE
GEODATA
Gpex

Master STPE OSUC - M2 Semestre 4

Enseignement		Responsable	Nature	ECTS :									
Master 2 - Semestre 4				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Environnements miniers et après mine		Tuduri J.	Salle/Terrain	3									
Valorisation et traitement des matières premières minérales		Sizaret S.	Terrain/Salle	3									
Conduite de projet d'exploration (Maroc)		Tuduri J.	Terrain/Salle	6									
Ressource modélising		Tuduri J.	Salle	3									
Economie de l'environnement		Gallegue X.	Salle		3								
Management et législation de l'environnement et Approche Projet Qualité		Tuduri J.	Terrain/Salle		4								
Environmental data management		Antea	Terrain/Salle		3								
Stage en entreprise (4 à 5 mois)		resp.	Stage	15									
Stage de recherche en apprentissage		resp.	Stage		30							24	
Stage de recherche ou en entreprise (5-6 mois)		resp.	Stage						30		30		
<u>OPTION 1 :</u>		min.										3	
offre des modules Minerve (autres masters)													
<u>OPTION 2 :</u>		min.										3	
offre des modules Minerve (autres masters)													

G3 pro
G3 rech.
SSP-DE
GEODATA
Gpex

Les stages en master STPE

Le stage est une période de mise en situation professionnelle, et correspond à une mise en pratique des connaissances et compétences acquises lors de la formation. La maquette comprend deux stages attributifs d'ECTS et obligatoires pour l'obtention du diplôme en S2 (6 ou 30 ECTS selon le choix) et en S4 (15, 20 ou 30 ECTS) respectivement. Un stage d'été facultatif, non attributif d'ECTS et ne participant pas à la validation du cursus peut être effectué entre les deux années du master. Les propositions de stage doivent être validées par l'équipe de formation.

En master 1, le stage obligatoire (6 semaines minimum, 6 ECTS) peut s'effectuer en laboratoire de recherche (stage « Recherche », à l'université, au CNRS, au BRGM ...) ou en entreprise (stage « Recherche et développement »), selon le projet professionnel de l'étudiant. Les étudiants souhaitant s'orienter vers un stage « Recherche » et présentant un projet très mûre ont la possibilité, après accord de l'équipe de formation, d'effectuer dès le M1 un stage long (~5 mois, 30 ECTS), qui sera alors gratifié (parcours G3 et SSP-DE).

A la fin du master 1, les étudiants ont la possibilité d'effectuer un stage facultatif « d'été », soit dans la continuité de leur stage obligatoire, dans le même organisme (l'ensemble de la période sera alors gratifié), soit dans une autre structure.

En master 2, les étudiants peuvent effectuer leur stage de fin d'études dans un laboratoire de recherche (~5 mois, 30 ECTS, Université, CNRS, BRGM, INRA etc...). Les soutenances sont alors organisées en juin. Les autres stages se déroulent le plus souvent en entreprise et sont complétés pendant le semestre par des modules professionnalisants (parcours G3 et SSP-DE). Ces stages durent au minimum 4 mois et les soutenances sont organisées pendant l'automne.

A noter : les dates de bornes de stages sont données en cours de premier semestre, lorsqu'elles sont arrêtées.

Examens

Chaque module du master est soumis à un ou plusieurs examens. Les modalités de contrôle des connaissances se feront à travers des examens écrits 'classiques' mais une part importante est aussi donnée à la préparation de présentations orales, de posters ou de rapports. La rédaction de rapports scientifiques constitue un élément majeur dans les compétences que des diplômés de master doivent maîtriser. C'est une demande forte à la fois du monde industriel (stages et offres d'emplois) et du milieu académique.

A noter :

- ✓ En master, **il n'y a pas de compensation entre les semestres d'une même année**. Ainsi, pour obtenir l'année de Master 1, un.e étudiant.e doit obtenir la moyenne à la fois dans le semestre 1 et le semestre 2 (idem avec les semestres 3 et 4 en seconde année),
- ✓ Au semestre 2 (M1) ou au semestre 4 (M2), le cas échéant, il n'y a **pas de compensation entre le bloc théorique** (modules en salle ou sur le terrain) du semestre **et le stage obligatoire**. La note de stage (qui comprend une note sur le déroulement du stage, une note sur le rapport et une dernière sur la soutenance) est prise en compte dans le calcul de la moyenne du semestre correspondant mais l'étudiant.e doit obtenir la moyenne à la fois pour le bloc théorique et pour l'UE de stage pour valider le semestre.

Le détail des examens et contrôles de connaissances est donné dans le tableau ci-dessous. Rapprochez-vous également de vos responsables de modules et enseignant.e.s pour fixer les détails sur les attendus. Si un contrôle terminal (CT) est prévu, vous serez informé de la date par la scolarité de l'OSUC. Pour les contrôles continus (CC) et les rendus de rapports, l'information sur l'échéance est directement transmise par les intervenant.e.s dans les modules.

Equipe de formation et d'accompagnement



Observatoire
des Sciences de
l'Université en
région Centre



Equipe de pilotage du **MASTER STPE**

Responsable du Master : **Charles GUMIAUX** (Enseignant-Chercheur, Université d'Orléans)

Echanges internationaux : **Stanislas SIZARET** (Enseignant-Chercheur, Université d'Orléans)

Responsables de parcours :

- **G3** : Stanislas SIZARET (U.O.) & Johann TUDURI (BRGM Campus)
- **SSP-DE** : Anaëlle SIMONNEAU (U.O.)
- **GEODATA** : Manuel MOREIRA (U.O.)

Une équipe de pilotage et d'encadrement plurielle, implique dans le master l'université, le CNRS, le BRGM, l'INRA et de nombreux acteurs du monde socio-économique.

L'équipe de pilotage s'appuie sur une équipe pédagogique constituée d'enseignants-chercheurs, de chercheurs, d'ingénieurs du BRGM et d'acteurs du monde socio-économique. Les intervenants sont listés dans le tableau ci-dessous.

NOM	PRENOM		PARCOURS
AIRAGHI	Laura	Université d'Orléans	G3
ANDUJAR	Juan	CNRS	G3
ARBARET	Laurent	Université d'Orléans	G3
AUGIER	Romain	Université d'Orléans	G3
BAPTISTE	Julien	BRGM	SSP-DE
BEAUFILS	Mickaël	BRGM	GEODATA
CATOIRE	Valéry	Université d'Orléans	SSP-DE
CHAMEKH	Fatma	Université de Lyon	GEODATA
CHARRON	Stéphanie	ANTEA Group	SSP-DE
COLOMBANO	Stéfan	BRGM	SSP-DE
DARBOUX	Frédéric	INRAe	SSP-DE
DAVAIN-GATTEAU	Gabrielle	VALESTIA	SSP-DE
DE LARY DE LATOUR	Louis	BRGM	SSP-DE
DUBRAC	Noémie	BRGM	SSP-DE

FRESLON	Nicolas	Université d'Orléans	SSP-DE
GALIEGUE	Xavier	Université d'Orléans	SSP-DE
GILARDI	Nicolas	CYBELETECH SAS	GEODATA
GUELORGET	Yves	ANTEA Group	SSP-DE
GUMIAUX	Charles	Université d'Orléans	SSP-DE / G3 / GEODATA
JOURDAIN	Line	Université d'Orléans	SSP-DE / G3 / GEODATA
KOGA	Ken	Université d'Orléans	SSP-DE / G3 / GEODATA
LAURENT	Gautier	Université d'Orléans	SSP-DE / G3 / GEODATA
LE FORESTIER	Lydie	Université d'Orléans	SSP-DE
LOUVEL	Marion	CNRS	G3
MERCURY	Lionel	Université d'Orléans	SSP-DE / G3
MILESI	Vincent	Université d'Orléans	SSP-DE / G3
MOQUET	Jean-Sébastien	Université d'Orléans	SSP-DE / GEODATA
MOREIRA	Manuel	Université d'Orléans	GEODATA
PROUTEAU	Gaëlle	Université d'Orléans	G3
RAIMBOURG	Hugues	Université d'Orléans	G3
RICHARD	Guillaume	Université d'Orléans	G3 / GEODATA
ROMAN	Sophie	Université d'Orléans	SSP-DE / G3 / GEODATA
SIMONNEAU	Anaëlle	Université d'Orléans	SSP-DE / GEODATA
THIBAUT	Alexandre	ANTEA Group	SSP-DE
TOURNASSAT	Christophe	Université d'Orléans	SSP-DE
TUDURI	Johann	BRGM	SSP-DE / G3 / GEODATA
ZORNIG	Clément	BRGM	SSP-DE

En complément de l'équipe pédagogique, les services administratifs de l'OSUC sont à votre disposition pour vous accompagner :

Equipe administrative

Admissions – Inscriptions – Gestion de la pédagogie et des formations :

Samira TARKANY – Responsable du service « Scolarité-ADE-Services d'enseignement » – Bureau E113

admission-osuc@univ-orleans.fr

☎ 02 38 49 49 12

Emplois du temps, inscriptions pédagogiques et examens, gestion des groupes :

Marlène LALLEMAND – Gestionnaire pédagogique – Bureau E113

ade-osuc@univ-orleans.fr

☎ 02 38 49 49 50

Conventions de stages, relations internationales, insertion professionnelle et liens avec l'entreprise :

Fabienne GENTILLET – Responsable des services administratifs

osuc-stages@univ-orleans.fr

International.osuc@univ-orleans.fr

☎ 02 38 49 49 41



En raison de la croissance exponentielle du volume de données, qu'elles soient structurées ou non, générées chaque année, le domaine de la science des données (ou « data science ») est confronté à une pression sans précédent. Les professionnels qualifiés dans ce domaine, connus sous le nom de scientifiques des données (« data scientists »), sont extrêmement recherchés à tous les niveaux. Ceci est d'autant plus vrai pour les scientifiques de la donnée qui maîtrisent les problématiques environnementales.

Le nombre croissant de données, tant dans leur diversité que dans leur quantité, a créé une demande accrue pour les compétences spécialisées des scientifiques des données. Ces experts sont chargés de collecter, organiser, analyser et interpréter des ensembles de données massifs afin de générer des connaissances exploitables. Leur expertise est essentielle pour résoudre des problèmes complexes, prendre des décisions éclairées et orienter les stratégies commerciales/scientifiques/techniques basées sur les données.

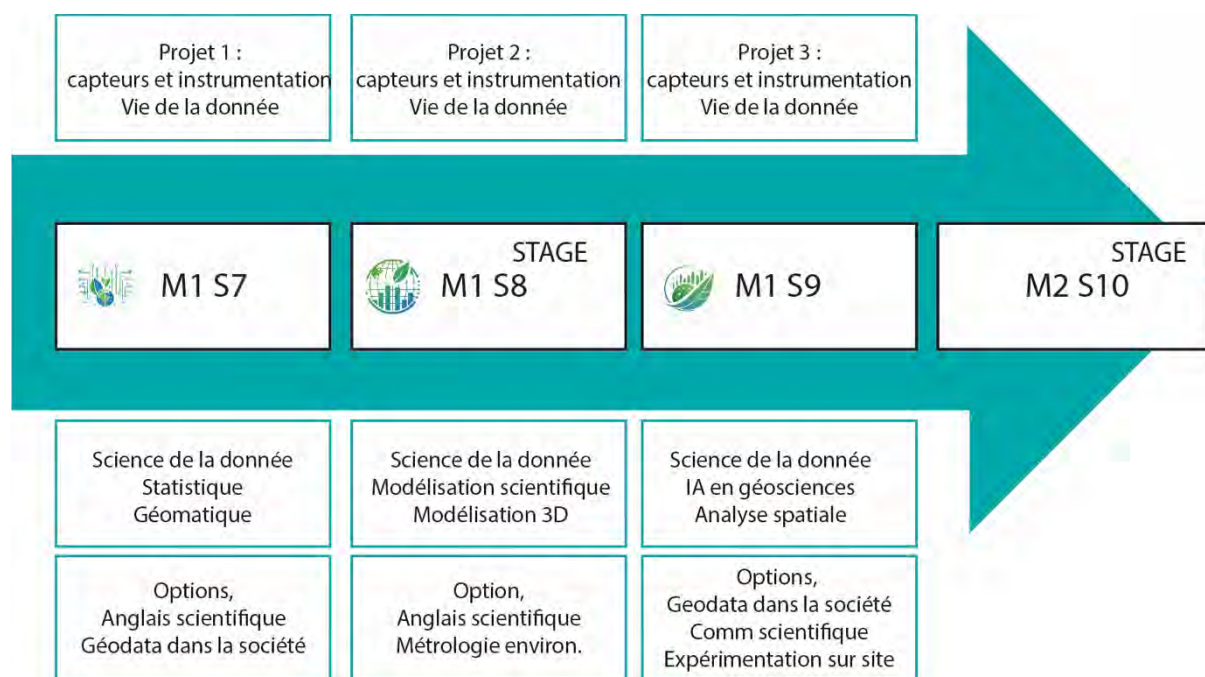
Les professionnels possédant des compétences avancées en science des données sont ainsi essentiels pour traiter, analyser et interpréter les données complexes d'aujourd'hui, et ils sont en mesure de contribuer de manière significative à la réussite et à la prise de décision dans divers domaines. Notre formation permettra de former de tels experts, maîtrisant également les problématiques environnementales et des géosciences actuelles et futures.

Ainsi, le parcours GEODATA a vocation à former des **bac+5 spécialistes** de la donnée environnementale et plus généralement des géosciences numériques sous tous leurs aspects. La formation apportera une connaissance approfondie de la vie complète de la donnée en géosciences, depuis l'acquisition jusqu'à la modélisation, l'interprétation, la publication et la diffusion. Le BRGM et l'INRAe sont partenaires du projet et apportent notamment leurs compétences sur la gestion des bases de données et la modélisation en géosciences ou en environnement.

Les principaux débouchés des étudiants formés se situent au sein des collectivités territoriales, des organismes de recherche, des entreprises ou des industries spécialisées dans l'étude de l'environnement. De plus, certains étudiants pourront envisager une carrière de recherche en poursuivant leurs études avec une thèse, ouvrant ainsi la voie à devenir chercheur ou enseignant-chercheur au sein de prestigieux organismes de recherche.

Organisation du parcours GEODATA :

Le parcours GEODATA se décline en 4 semestres, dont les trois premiers associent cours théoriques, travaux pratiques et projets individuels ou en groupe. Le dernier semestre consiste en un stage long en entreprise, en collectivité ou en laboratoire de recherche.



Le parcours GEODATA

Semestre 7

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM7DA08	Sciences de la donnée 1 : de la découverte à l'accès aux données (Principes FAIR partie 1)	Mickaël BEAUFILS	17
OAM7DA11	Vie des données : acquisition	Manuel MOREIRA	18
OAM7DA10	Projet sciences des données 1 (projet)	Manuel MOREIRA	20
OAM7DA07	Geodata dans la société 1	Ken KOGA	21
OAM7G30A	Géomatique – Bases de données spatialisées	Charles GUMIAUX	22
OAM7G30B	Géomatique : Cartographie géologique & géophysique	Charles GUMIAUX	23
OAM7SP0A	Géomatique : géomorphologie quantitative	Anaëlle SIMONNEAU	25
OAM7SP03	Statistiques	Gautier LAURENT	26
OAM7SP04	Anglais et insertion professionnelle	Ken KOGA	27
OAM7DA13	Géosciences, Mathématiques et Physique	Ken KOGA	28
OAM7SP09	Les données en Sciences de l'Univers	Ken KOGA	29
OAM7G308	Eaux souterraines	Sophie ROMAN	30
OAM7RE10	Python appliqué à l'analyse de données environnementales	Line JOURDAIN	31

Semestre 8

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM8DA05	Sciences de la données 2 FAIR : Facile à trouver, accessibles, interopérables et réutilisables	Fatma CHAMEKH	32
OAM8DA04	Modélisation scientifique numérique	Guillaume RICHARD	33
OAM8DA07	Vie des données : stockage et gestion	Manuel MOREIRA	34
OAM8DA06	Projet sciences des données 2	Manuel MOREIRA	35
OAM8DA03	Anglais scientifique	Ken KOGA	36
OAM8SP01	Météorologie environnementale	Jean-Sébastien MOQUET	37

OAM8G301	Modélisation 3D	Charles GUMIAUX	38
OAM8DASR	Stage de recherche	Manuel MOREIRA	40
OAM8DASE	Stage en entreprise	Manuel MOREIRA	41
OAM8SP07	Géostatistiques et incertitudes spatiales	Gautier LAURENT	42

Semestre 9

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM9DA06	Intelligence Artificielle en Géosciences	Gautier LAURENT	43
OAM9DA08	Vie des données : analyse, communication	Manuel MOREIRA	44
OAM9DA07	Projet science des données 3	Manuel MOREIRA	45
OAM9DA05	Progrès de la science des données dans les sciences de l'univers	Nicolas GILARDI	46
OAM9DA04	Geodata dans la société 2	Ken KOGA	47
OAM9G304	Communication scientifique – voie Recherche	Ken KOGA	48
OAM9G301	Analyse spatiale et géologie prédictive	Charles GUMIAUX	49
OAM9SP01	Expérimentation sur site	Jean-Sébastien MOQUET	51
OAM9G311	Ressources et société	Johann TUDURI	52

Semestre 10

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM0DASE	Stage en Entreprise	Manuel MOREIRA	53
OAM0DARE	Stage de recherche	Manuel MOREIRA	54

Tableau des Modalités de contrôles des connaissances et des compétences – M1 [p. 55](#)

Tableau des Modalités de contrôles des connaissances et des compétences – M2 [p.56](#)

OAM7DA08**Sciences de la donnée 1 : De la découverte à l'accès aux Données (Principes FAIR partie 1)**

Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			12		12

Descriptif de l'enseignement**Prérequis :****Objectifs :**

Comprendre et exploiter les méthodes et outils pour rendre les données faciles à trouver et accessibles.

Compétences :

Comprendre les méthodes et outils pour rendre les données faciles à trouver et accessibles.

Contenu :

Le module se compose de CM et de TP.

Les CM comprendront notamment :

- Préambule sur les données et distinguo entre format et contenu, données et métadonnées, données observées et interprétées.
- Introduction aux premiers principes du FAIR (Findable & Accessible),
- Introduction aux outils et standards (OGC, ...) pour les catalogues, services de téléchargements,

Les travaux pratiques proposeront :

- Découverte de données sur le web et leur récupération dans le cadre d'un projet.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :**Responsable de l'enseignement : Mickaël Beaufls****Master STPE parcours SSP-DE****Spécialité parcours GEODATA**

Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	5	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	32	Dont	CM	TD	TP
			8		24

Descriptif de l'enseignement

Prérequis :

Objectifs :

Le cours "Vie des données : acquisition" proposé en Master 1 GEODATA est conçu pour doter les étudiants d'une solide compréhension des fondamentaux techniques liés à l'acquisition des données en sciences de la Terre. À travers une série de travaux pratiques, ce cours se concentre sur l'apprentissage des techniques de base de l'instrumentation, incluant l'utilisation de divers capteurs, la programmation de microcontrôleurs et les principes fondamentaux de l'électronique. Les étudiants auront l'occasion de mettre en pratique ces connaissances en développant des mini-projets qui impliquent la collecte de données environnementales, leur traitement et leur analyse.

Ces travaux pratiques sont spécialement conçus pour encourager une approche expérimentale, permettant aux étudiants de se familiariser avec le matériel et les logiciels indispensables à la collecte de données scientifiques. Ils apprendront comment les capteurs peuvent être utilisés pour mesurer différents paramètres environnementaux, comment ces données sont transmises, sauveées et traitées par des microcontrôleurs et des PC, et comment appliquer les connaissances en électronique pour optimiser ces processus.

L'objectif de ce cours est de préparer les étudiants à naviguer avec aisance dans l'univers complexe de l'acquisition des données scientifiques, leur donnant ainsi une base solide pour explorer des applications plus avancées dans leur cursus. En maîtrisant ces compétences essentielles, les étudiants seront mieux équipés pour répondre aux défis techniques rencontrés dans le cadre de projets de recherche et de développement professionnel dans le secteur des data.

Compétences :

Le cours "Vie des données : acquisition" vise à équiper les étudiants avec une compétence pratique dans l'utilisation de divers capteurs et microcontrôleurs pour la collecte de données, une compréhension approfondie des principes fondamentaux de l'électronique appliquée à l'instrumentation, et le développement de capacités pour concevoir et exécuter des projets d'acquisition de données environnementales et en géosciences. Ces compétences sont essentielles pour la conduite de recherches et le développement de solutions innovantes dans le domaine des sciences de la Terre et des Geodata.

Contenu :

Série de travaux pratiques portant sur différents aspects de la mesure physique: mesure de tension, de courant, amplification, utilisation de capteurs, protocoles de communication, mesures de températures, pressions, Ph

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

- Célène
- Christian Tavernier , Arduino - 2e éd. - Maîtrisez sa programmation et ses cartes d'interface, éditions Dunod
- Angela Gammella-Mathieu, Mathématiques du signal et statistiques à l'IUT - Cours et travaux dirigés, éditeur Ellipses

- Asch et coll, Acquisition de données - 3ème édition - Du capteur à l'ordinateur, éditeur Dunod

Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira

Master STPE parcours SSP-DE

Spécialité parcours GEODATA

OAM7DA10		Projet sciences des données 1 [projet]			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	22.5	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Les étudiants auront à mener un projet instrumental en groupe portant sur un des domaines des sciences de la Terre. Dans ce premier projet, les étudiants définiront le projet avec un mentor industriel, académique ou issu d'une collectivité territoriale. Cette première étape du projet est celle de l'étude de faisabilité et de la conception du prototype, du cahier des charges et des besoins.					
Compétences : • Travail en groupe • Réalisation d'un cahier des charges • Construction d'un prototype d'instrument • Rédaction d'un rapport technico-scientifique					
Contenu : Travail en groupe, en autonomie et sous contrôle du responsable du cours et des mentors des projets.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM7DA07		Geodata dans la société 1			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	1	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	8	Dont	CM	TD	TP
				8	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Permettre aux étudiants de rencontrer des leaders de l'industrie dans le domaine de la science des données, et de ses applications.					
Compétences : Évaluer et assimiler les informations dans son plan de carrière.					
Contenu : Le contenu est décidé par les intervenants, qui sont des personnes de l'industrie travaillant sur divers aspects des sciences des données et des géosciences.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE					
Spécialité parcours GEODATA					

Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	15	Dont	CM	TD	TP
			6	9	

Descriptif de l'enseignement

Prérequis :

Cartographie géologique, gestion de données sous tableurs, notions de statistiques

Objectifs :

Ce module vise à doter les étudiants des compétences nécessaires pour gérer, analyser et exploiter des données géologiques dans un environnement SIG. Les étudiants apprendront à :

- Comprendre les principes fondamentaux des bases de données spatialisées (géodatabases) et leur application en géologie,
- Maîtriser les concepts clés de la topologie et leur importance dans la représentation de données géospatiales,
- Acquérir des compétences en langage SQL pour interroger, manipuler et analyser des données géologiques stockées dans des bases de données spatialisées,
- Mettre en œuvre des techniques de gestion et d'exploitation de bases de données spatialisées pour des applications géologiques concrètes

Compétences :

- Créer et gérer des bases de données spatialisées pour stocker des données géologiques de terrain au format numérique.
- Gérer la topologie.
- Utiliser le langage SQL pour interroger, manipuler et analyser des données géospatiales dans un environnement SIG.

Contenu :

- Rappels sur les projections cartographiques et la cartographie géologique: Introduction aux concepts de projections cartographiques et leur impact sur la représentation spatiale des données géologiques.
- Introduction aux bases de données spatialisées: Principes de base des géodatabases, modèles de données spatiales (vecteur, raster), et structures de stockage.
- Concepts de topologie en géologie: Rôle de la topologie dans la représentation des relations spatiales entre les entités géologiques (points, lignes, polygones).
- Langage SQL pour les données spatialisées: Apprentissage des commandes SQL pour interroger, manipuler et analyser des données géospatiales (sélection, filtrage, agrégation, jointures spatiales).
- Exploitation de données de terrain: Application des concepts et techniques apprises à l'exploitation de données géologiques collectées sur le terrain (affleurements, sondages, géophysique).

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

Responsable de l'enseignement : Charles Gumiaux

Master STPE parcours SSP-DE

Commun SSP-DE / G3

Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	21	Dont	CM	TD	TP
				3	18

Descriptif de l'enseignement

Prérequis :

connaissances de base en géologie et géophysique

Objectifs :

Ce module vise à fournir aux étudiants une compréhension des méthodes géophysiques régionales et de leur application à la cartographie géologique en domaine de socle. Les étudiants apprendront à analyser et interpréter des données géophysiques provenant de diverses techniques, notamment :

- Données gravimétriques: principes de la gravimétrie, le traitement des données gravimétriques, l'interprétation des anomalies gravimétriques et leurs applications à la cartographie des structures géologiques de sub-surface,
- Données magnétiques: principes de la méthode magnétique, l'interprétation des anomalies magnétiques et leurs applications à la cartographie des structures géologiques et leurs prolongements en profondeur (ex. corps minéralisés, dykes magmatiques, failles),
- Données radiométriques: principes de la radiométrie, de l'acquisition et du traitement des données radiométriques, l'interprétation des données radiométriques et leurs applications à la cartographie en surface des lithologies, des altérations (hydrothermales ou supergènes), des gisements minéraux,
- Données électromagnétiques: principes des méthodes électromagnétiques (EM), l'acquisition et le traitement des données EM, l'interprétation des données EM et leurs applications à la cartographie des structures conductrices (ex. structures géologiques, gisements minéraux, eaux souterraines,...).

Compétences :

A l'issue de ce module, les étudiant(e)s seront capables de :

- Comprendre les principes théoriques physiques associés aux quatre méthodes géophysiques traitées
- Visualiser, analyser et interpréter des données géophysiques en carte (et en profil) provenant de différentes méthodes
- Savoir comparer et comprendre les apports de chaque méthode géophysique sur la cartographie des structures géologiques
- Utiliser un logiciel de cartographie numérique pour visualiser, classier, comparer et interpréter les données géophysiques raster et géologiques vectorielles.
- Communiquer efficacement les résultats d'une étude géophysique à travers la mise en forme de cartes, profils ou diagrammes
- Savoir structurer un document de rapport scientifique classique en distinguant méthodes, résultats et interprétations.

Contenu :

- Principes théoriques: Présentation des concepts fondamentaux de chaque méthode géophysique.
- Travaux pratiques: Mise en œuvre des méthodes géophysiques à travers des exercices sur des données réelles, permettant aux étudiants de se familiariser avec des logiciels de visualisation et d'interprétation des données.

- **Projet de cartographie:** Au fil des séances de TP, réalisation d'un projet de cartographie géologique utilisant les données géophysiques, permettant aux étudiants d'appliquer les connaissances acquises à un cas d'étude concret, dans le Massif-Central.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

Responsable de l'enseignement : Charles Gumiaux

Master STPE parcours SSP-DE

Commun G3

OAM7SP0A		Géomatique - Géomorphologie quantitative			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	10/07/2024		
Volume horaire total	21	Dont	CM	TD	TP
				3	18
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Cartographie numérique niveau licence ST, Géologie de la France, Géomorphologie					
Objectifs : Ce module vise à former les étudiants dans la réalisation de cartographie thématiques pertinentes pour répondre à des enjeux environnementaux et l'analyse spatialisée de données de surface ou subsurface. Il est étroitement connecté aux autres modules de M1S7 et notamment au Terrain 1 interdisciplinaire, et au Transfert de carbone dans les hydrosystèmes continentaux					
Compétences : • Autonomie interface SIG (ArcGis ou QGis), • Réalisation de cartes thématiques, • Analyses spatiales des données, • Calcul d'indices géomorphologiques de description des paysages, • Détermination et tracé automatisé de bassins versants topographiques					
Contenu : l'EC de géomorphologie est subdivisée en deux grands blocs : • Des TP thématiques portant sur l'étude du régolithe et les données géophysiques de subsurface. • Des TP thématiques traitant de l'analyse d'indices géomorphologiques grande et petite échelles pour analyser l'héritage topographique des surfaces continentales et les facteurs de forçage à l'origine des paysages (géologie, altération météorique, artificialisation des surfaces).					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : les supports de cartographie numérique de L2 et L3 sont mis à disposition des étudiants afin que chacun maîtrise les traitements de base sous SIG.					
Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun SSP-DE					

OAM7SP03		Statistiques			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	25/03/2024		
Volume horaire total	18	Dont	CM	TD	TP
			6	9	3
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : une première expérience des outils statistiques de base (moyenne, variance, écart-type)					
Objectifs : Ce module permettra de découvrir les outils de statistiques et de formaliser des méthodes à mettre en œuvre pour analyser certaines caractéristiques clefs dans des jeux de données numériques et catégoriels.					
Compétences : • Mémoriser : le vocabulaire spécifique et les outils pratiques pour la description des variables et incertitudes statistiques, • Comprendre : les informations véhiculées par les outils quantitatifs et graphiques des statistiques, • Appliquer : une procédure adaptée pour l'étude d'un jeu de données statistiques, • Analyser : être capable de mettre en évidence et discuter les caractéristiques statistiques dans un jeu de données					
Contenu : • la distribution des données d'une variable (e.g., Espérance, Variance, Asymétrie) • la corrélation entre des variables quantitatives et/ou catégorielles • l'identification de tendances • l'estimation d'une variable à partir d'une ou plusieurs autres (régressions) • la réponse quantitative à des questions par des tests statistiques • la réduction d'espace dans le cas de grands jeux de données (ACP, AFD)					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Gautier Laurent					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun SSP-DE					

OAM7SP04		Anglais et insertion professionnelle			
Semestre	S7	Langue	Anglais		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25/03/2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				24	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Anglais (Niveau B1)					
Objectifs : To learn and apply basic skills in preparing a job application letter, and CV. To learn how to prepare for oral interviews.					
Compétences : Basic English writing skills in professional scenes					
Contenu : 1. Overview, job application process 2. CV preparation 1 : choosing contents, design 3. CV preparation 2 : how to express efficiently 4. CV critiques, Application letter format 5. Choosing contents, outline, paragraph 6. Put sentences together, finish up. 7. Interview : overview 8. Interview : put in practice 9. Prepare stock speech 10. Interview simulation 1 11. Interview simulation 2					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : Teaching contents will be available through interactive notebook.					
Responsable de l'enseignement : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun SSP-DE					

OAM7DA13		Géosciences, Mathématiques et Physique			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	22.5	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : licence en sciences					
Objectifs : Ce module permet d'équilibrer le niveau des étudiants ayant un diplôme de licence en sciences autre que les sciences de la Terre.					
Compétences : Auto-apprentissage					
Contenu : Le contenu est défini par la discussion avec les étudiants. Des cahiers d'exercices sont attribués et des réunions hebdomadaires sont organisées pour suivre l'avancement des travaux.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE					
Option					

OAM7SP09		Les données en Sciences de l'Univers			
Semestre	S7	Langue	Français & anglais possible		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	20	Dont	CM	TD	TP
				14	6
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Licence en sciences					
Objectifs : Introduire des exemples pertinents dans les sciences universe, dont les découvertes sont basées sur l'analyse des données volumineuses, et l'analyse statistique correspondante.					
Compétences : Compréhension des techniques d'analyse des données et de leurs conclusions					
Contenu : - Sciences de la Terre interne (3 TD 1 TP) - Les variations géochimiques dans le manteau et leurs implications - Éruptions volcaniques : fréquence et taille - Sciences de atmosphere (2 TD 1 TP) - Sciences de l'environnement (2 TD 1 TP)					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE					
Option Minerve					

OAM7G308		Eaux souterraines			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	20/03/2024		
Volume horaire total	20	Dont	CM	TD	TP
			10	10	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Eléments d'hydrogéologie					
Objectifs : Comprendre et maîtriser les notions nécessaires à une bonne représentation des ressources en eau et à leur gestion durable					
Compétences :					
Contenu : • Relation pluie/débit/infiltration, couplage surface/souterrain • Les types d'aquifères (temps de séjour, volume représentatif, hydrodynamique) • Grands systèmes aquifères • Etudes quantitatives : essais de puits, essais de nappe • Piézométrie, charge hydraulique • Loi de Darcy					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Sophie Roman					
Master STPE parcours SSP-DE					
Option Minerve					

OAM7RE10		Python appliqué à l'analyse de données environnementales			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	12/04/2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			6		18
Descriptif de l’enseignement					
Prérequis : aucun					
Objectifs : Acquérir les notions fondamentales de la programmation en Python. Savoir écrire un programme pour résoudre un problème simple. Application à l’analyse de données environnementales.					
Compétences :					
Contenu : Cours : Généralités sur la programmation informatique, Notion d’objet. Variables. Types. Opérateurs (arithmétiques, de comparaison et logiques,) Séquences, Tests, Boucles, Modules, Fonctions, Tableaux de nombre avec NumPy, Lecture et Ecriture de Fichiers, Graphiques, Analyse statistique de données. TP : exercices de programmation sur ordinateur mobilisant les différents éléments du cours.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : https://www.python.org/					
Responsable de l’enseignement : Line JOURDAIN					
Master STPE parcours SSP-DE					
Option Minerve					

Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	14.05.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			6		18

Descriptif de l'enseignement

Prérequis :

les fondamentaux vu dans le module science de données 1

Objectifs :

- Comprendre les principes de FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) data.
- Comprendre les fondements de l'interopérabilité.
- Comprendre les principaux standards (OGC, OMS, RDF, OWL, RDFs).

Compétences :

- Acquérir les notions de base concernant l'interopérabilité et les principes FAIR
- Maîtriser quelques standards

Contenu :

La science ouverte ou open science est une nouvelle forme de pratique de la science : collaborative, participative et interdisciplinaire. Elle se base sur plusieurs principes : recherche axée sur les besoins des communautés, partenariats avec des acteurs non scientifiques (État, industrie, société civile), diffusion et accessibilité gratuite aux connaissances scientifiques et interconnexion entre des scientifiques de différentes disciplines.

L'un des objectifs du mouvement de la science ouverte est de rendre les résultats de la recherche scientifique accessibles à tous : publications, données de la recherche, logiciels, cahiers de laboratoires... En permettant une diffusion et une réutilisation sans entrave des résultats de la recherche.

Dans ce module nous détaillerons la notion de l'interopérabilité et plus spécifiquement la différence entre interopérabilité sémantique vs interopérabilité technique. Nous situerons les principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) par rapport aux notions évoquées.

Nous détaillerons les principaux standards qui permettent de rendre les données interopérables. Les standards sont divisés en deux parties :

- Les modèles des données pour les géosciences (GeoscienceML, OMS,).
- Les standards pour la mise en place des vocabulaires.

Le module oscille entre les fondements théoriques pour acquérir les bases et les aspects pratiques sous forme de TP.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

OGC Geoscience Markup Language (GeoSciML) - Open Geospatial Consortium
About W3C web standards | Web Standards | W3C

Responsable de l'enseignement : Fatma Chamekh

Master STPE parcours SSP-DE

Spécialité parcours GEODATA

OAM8DA04		Modélisation scientifique numérique			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			4		20
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Bases de la programmation informatique					
Objectifs : • Connaître la hiérarchie des modèles. • Savoir écrire un algorithme • Savoir écrire un programme de calcul scientifique (en Python) • Savoir valider un programme de calcul scientifique					
Compétences :					
Contenu : • Initiation à la discrétisation par différences finies • Initiation à la discrétisation par volumes finis • Travaux pratiques : simulation de la convection mantellique (Équation de Navier-Stokes et conservation de la chaleur): utilisation d'OpenFOAM					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Guillaume Richard					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM8DA07		Vie des données ; stockage et gestion			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	22	Dont	CM	TD	TP
			8		14
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Le cours 'Vie des données ; stockage et gestion' complètera la partie du cours du premier semestre en travaillant sur l'aspect du stockage, de transmission (radio, Bluetooth, wifi, gms, ...), et de la création et de la gestion de bases de données, à partir des données acquises par des capteurs tels que ceux étudiés au premier semestre. On travaillera sur l'implémentation des résultats sur le site web de Geodata permettant le stockage et la visualisation des données, en synchrone ou en asynchrone.					
Compétences : • Connaissances pratiques sur le second aspect de la vie la donnée : • stockage et diffusion des données scientifiques acquises, bases de données (mysql, ...), • espaces de stockages locaux et à distance, • rédaction de codes (python) pour la visualisation des données, • traitement statistiques élémentaires, • ...					
Contenu : Séances de travaux pratiques pour la mise en place des outils de stockage (carte SD, DD, ..), transmission, visualisation des données issus de différents capteurs. Il s'agit de mini-projets permettant d'acquérir les notions fondamentales pour la réalisation des projets (Projet sciences des données 2).					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM8DA06		Projet sciences des données 2			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	22.5	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l’enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Les étudiants auront à compléter leur projet instrumental du semestre 1, toujours en groupe. Dans ce second projet, les étudiants établiront les améliorations et les perspectives de développement, avec leur mentor industriel, académique ou issu d’une collectivité territoriale, de leur équipement. Cette seconde étape du projet est celle de la mise en œuvre sur site (soit chez le mentor, soit dans l’observatoire pédagogique OSUC’OBS) et de l’acquisition de données de qualité.					
Compétences : Un travail de déploiement d’un instrument scientifique (implémentation physique, stockage des données, transmission, visualisation, publication)					
Contenu : Travail en groupe, avec un tuteur (le responsable de l’UE) et un mentor académique, industriel ou issu d’une collectivité territoriale.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l’enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM8DA03		Anglais scientifique			
Semestre	S8	Langue	Anglais		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				24	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Anglais niveau Bac + 3 semestre (ou équivalent B1)					
Objectifs : Familiarize with standardized English test and learn practical English from it.					
Compétences : Standardized test taking skills					
Contenu : Block 0: 1. TD TOEFL (cold start) 2. TD Test scores and improvement techniques 3. TD Reading section – known techniques 4. TD Listening section – known techniques 5. TD Other tests : examples 6. TD More about reading skills 7. TD How about writing? 8. TD Editing exercise 9. TD Reading and speaking exercises (document translation: French to English) 10. TD Pronunciation 11. TD Pronunciation & Vocablaries 12. TD Exit TOEFL					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : Teaching contents will be available through interactive notebook					
Responsable de l'enseignement : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM8SP01		Métrologie environnementale			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	11/04/2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				10	14
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs :					
- Mettre les étudiants en situation de recherche (élaboration d'une question scientifique en lien avec les problématiques des sites) en s'appuyant sur des dispositifs d'observation/d'expérimentation, - conceptualiser la mise en place d'un protocole pour répondre à la question, - Acquérir, traiter et mettre en forme les données acquises ou à acquérir pour apporter une réponse à la question, - Amener les étudiants à avoir un regard critique sur les instruments et les données (quantités, stockage, traitement, control qualité).					
Compétences :					
Formulation d'une problématique scientifique et définition des hypothèses de travail et réalisation d'une expérimentation ou d'un suivi métrologique pour y répondre. Analyse critique de résultats, compétences techniques liées aux plateformes ciblées.					
Contenu :					
Ce module amène l'étudiant à réfléchir à répondre à un problématique qu'il formule en acquérant des données par la mise en œuvre d'une stratégie de mesure expérimentale. Après une introduction (1h) sur les différents types d'observatoires, leurs missions, leur place dans le paysage scientifique, la première partie de cette unité sera consacrée à la présentation de 7 sites/plateformes instrumentés de l'ex-projet PIVOTS : PESAT, PESAA, OZNS, PRAT, PRIME, PERMECA et CAPRYSES (présentiel, 7h, tous les groupes). Ensuite, chaque groupe (4-6 étudiants par groupe, 4-6 groupes) disposera d'un mois pour élaborer un questionnement scientifique nouveau sur le site qu'il a choisi, sur la base d'échanges que le groupe sollicite auprès des chercheurs concernés (4h, non présentiel). Une fois la question posée, chaque groupe aura la possibilité de mettre en place des dispositifs de mesures et/ou d'effectuer des mesures complémentaires pour compléter des chroniques existantes et/ou participer au fonctionnement d'appareils déjà en place sur les sites d'observation, avec leurs encadrants respectifs. Puis, à partir des données, chaque groupe devra réaliser un rendu dans lequel devront être exposés i) la question posée avec les hypothèses de travail, ii) la stratégie de mesures mise en œuvre, iii) les résultats obtenus, et iv) une discussion : si possible, cette dernière devra mettre l'accent sur les capteurs qui pourraient être déployés pour développer d'avantage la question posée. Ce travail sera encadré pour chaque groupe par un chercheur impliqué dans l'observatoire concerné (14h TD affecté par groupe) et un travail de réflexion/rédaction en groupe (20h, non présentiel).					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Jean-Sébastien Moquet					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun SSP-DE / CPRE					

Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	43	Dont	CM	TD	TP
					43

Descriptif de l'enseignement

Prérequis :

Connaissances de base en géologie, structurale, géomorphologie, cartographie et SIG

Objectifs :

Ce module vise à doter les étudiants des compétences nécessaires pour réaliser une cartographie géologique détaillée et créer un modèle 3D précis de structures géologiques complexes. Dans une démarche réaliste sur les conditions de cartographie en milieu professionnel, les étudiants bénéficieront de l'accès à tous les documents cartographiques ou rapports existants sur la zone d'étude. Le module combine des approches de terrain et de laboratoire, permettant aux étudiants :

- D'acquérir des compétences en matière de cartographie géologique de terrain en milieu professionnel, en utilisant des outils numériques portables et des techniques de photogrammétrie.
- Mettre en œuvre leurs compétences en matière de Système d'Information Géographiques (SIG).
- Maîtriser un des logiciels de gestion et modélisation de données géologiques en 3D.
- Développer des compétences d'interprétation structurale, tectonique et de modélisation géologique pour créer des représentations 3D réalistes de la géologie.

Ce module vise également à former les étudiants à la gestion de projets en équipe et la coordination de rendus communs.

Compétences :

- Récolter des données géologiques détaillées et précises sur le terrain.
- Gérer un calendrier d'acquisition de données et d'information in situ.
- Gérer le travail d'une équipe restreinte pendant une campagne de terrain.
- Gérer et participer à la coordination et la construction d'une carte géologique commune à tous les secteurs d'étude joints.
- Acquérir et traiter des données géologiques à l'aide d'outils numériques et de logiciels spécialisés.
- Générer des modèles 3D précis de structures géologiques complexes à partir de données de terrain et de photogrammétrie.
- Interpréter et analyser des modèles 3D pour comprendre l'histoire géologique d'un site.
- Communiquer efficacement les résultats d'une étude géologique sous forme de cartes 2D et de modèles 3D interactifs.

Contenu :

Partie 1 : Terrain (7 jours)

- Cartographie géologique détaillée : mise en pratique des techniques de cartographie géologique de terrain, y compris la description des affleurements, la mesure des orientations structurales et l'annotation des données locales pour construire in fine une carte géologique régionale.
- Acquisition et organisation de données numériques : Utilisation de tablettes et d'outils numériques pour la collecte de données géologiques organisées dans une base de données commune.

- Photogrammétrie pour la modélisation 3D : Acquisition d'images aériennes par drone et de photos au sol pour la reconstruction de modèles photogrammétriques 3D de certains sites de la zone d'étude.
- Travail en groupe : travail réparti en secteurs mais avec un objectif de réalisation d'une carte et d'une base de données communes nécessitant l'interaction et les échanges pour partager les interprétations et les compétences entre les participants.

Partie 2 : Laboratoire (18 heures)

- Traitement et analyse de données géologiques : Utilisation de logiciels spécialisés pour le traitement des données géologiques acquises sur le terrain, y compris la correction, l'organisation et la visualisation des données (QGIS, Stereonet, Paraview, etc.)
- Calcul et interpolation d'un modèle géologique 3D : Intégration des données géologiques et exploitation des modèles photogrammétriques pour créer un modèle 3D précis de la structure géologique d'échelle régionale.
- Interprétation et modélisation géologiques : Analyse et interprétation du modèle 3D pour identifier les structures géologiques, les relations spatiales, et les processus géologiques et tectoniques en particulier ayant structurés la zone d'étude.
- Visualisation et communication des résultats : Création de cartes géologiques 2D et de modèles 3D interactifs pour communiquer efficacement les résultats de l'étude géologique.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

Responsable de l'enseignement : Gautier Laurent & Charles Gumiaux

Master STPE parcours SSP-DE

Commun G3

OAM8DASR		Stage de recherche			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	6	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l’enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Réaliser un stage de recherche dans un laboratoire de recherche du grand campus d’orléans ou dans un des organismes (BRGM, INRAe, ...). Ce stage est conçu comme une introduction à la méthode scientifique, englobant l'analyse critique d'une question de recherche et l'élaboration d'une stratégie méthodologique adaptée, qu'elle implique des approches techniques, de modélisation ou d'investigation sur le terrain, voire une combinaison de ces éléments. Il offre également une expérience précieuse dans la formalisation et la présentation des résultats de recherche, ainsi que dans la synthèse des conclusions. Cette démarche permet aux étudiants de développer une compréhension holistique du processus de recherche, de l'identification d'une problématique scientifique à la communication efficace des résultats.					
Compétences : Acquérir les outils de la démarches scientifiques, le travail en équipe, la maîtrise d’un ou plusieurs outils (technique, terrain, informatique, ...) permettant de répondre à une question scientifique.					
Contenu : Stage de 6 semaines minimum, avec rendu d’un rapport de stage. Un tuteur membre d’un laboratoire de recherche encadrera ce stage pour la partie scientifique.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l’enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE					
Au choix : stage court recherche ou pro					

OAM8DASE		Stage en entreprise			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	6	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs :					
Le stage en entreprise ou en collectivité territoriale pour les étudiants en Master 1 a pour objectif principal de les immerger dans le contexte professionnel et opérationnel des sciences de la Terre et des données environnementales. Contrairement à un stage en laboratoire de recherche qui se concentre davantage sur l'exploration académique et théorique, un stage en milieu professionnel vise plus particulièrement à : • Exposer les étudiants aux défis réels et aux enjeux spécifiques auxquels les entreprises et les collectivités territoriales sont confrontées, en leur permettant de participer à des projets qui ont un impact direct sur la gestion du territoire, l'urbanisme, la planification environnementale ou encore la gestion des ressources naturelles. • Développer leur capacité à appliquer les compétences techniques acquises lors de leur formation dans des situations concrètes, incluant l'utilisation avancée des technologies géospatiales, l'analyse de données, la modélisation et la visualisation, tout en se familiarisant avec les logiciels et outils spécifiques utilisés par les professionnels du secteur. • Renforcer leurs compétences transversales, telles que la communication avec des non-spécialistes, la gestion de projet, le travail en équipe et la capacité à s'adapter à différents environnements professionnels, compétences clés pour leur future intégration dans le monde du travail. Ce type de stage est une opportunité précieuse pour les étudiants de tisser des liens avec des professionnels du domaine, de découvrir les différentes carrières possibles dans les secteurs public et privé, et d'affiner leur projet professionnel en fonction des réalités du terrain.					
Compétences :					
Contenu :					
Stage de 6 semaines minimum					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE					
Au choix : stage court recherche ou pro					

OAM8SP07		Géostatistiques et incertitudes spatiales			
Semestre	S8	Langue	Anglais		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	20	Dont	CM	TD	TP
			8	6	6
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : fondement de statistiques (notion d'espérance, variance, covariances, estimateurs) ; notions de base d'Anglais scientifique					
Objectifs :					
Compétences : - mémoriser : le vocabulaire spécifique et les outils pratiques pour la description des variables et incertitudes spatiales ; - comprendre : les informations véhiculées par les outils de géostatistiques (variogramme, krigeage, incertitudes) ; - appliquer : une procédure adaptée pour l'étude d'un jeu de données spatiales ; - analyser : être capable de mettre en évidence l'existence de corrélations spatiales entre variables ; - analyser : être capable d'exploiter l'existence de corrélations spatiales pour réduire les incertitudes spatiales					
Contenu : Ce module étend les notions de statistiques et d'analyse de données au cas des variables régionalisées, c'est-à-dire lorsqu'une localisation dans l'espace et/ou dans le temps est associée aux observations. Lorsque c'est le cas, cette information supplémentaire peut être exploitée lorsqu'il existe une redondance spatiale entre les informations. Concrètement, le fait d'être à proximité d'une observation peut apporter de l'information exploitable pour être un peu plus sûr de la valeur estimée à cet endroit que si on avait simplement regardé la variable étudiée indépendamment de la question de la position, comme en statistique classique. Cet estimateur peut ensuite être synthétisé dans un modèle mathématique (modèle de variogramme) exploitable pour interpoler les variables spatiales en contrôlant les incertitudes liées à l'estimation. Cet outil spécifique à la géostatistique, nommé Krigeage, se dérive en plusieurs variantes dont il conviendra de comprendre les nuances pour être à même de développer et d'appliquer une procédure d'analyse adaptée à la chaque situation étudiée. Dans le cadre de la formation aux langues étrangères et pour l'ouverture du module, celui sera dispensé en anglais, avec une traduction du vocabulaire technique également introduit en français.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Gautier Laurent					
Master STPE parcours SSP-DE					
Option Minerve					

OAM9DA06		Intelligence Artificielle en Géosciences			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	4	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	30	Dont	CM	TD	TP
			12	9	9
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : statistiques					
Objectifs :					
Compétences :					
Contenu : • Modélisation Inverse / Stochastique • Bayesian Inference • Machine Learning • CM : panorama des approches en IA et exemples d'applications en géosciences (cf. GDR NUTS par exemple) • TD : prise en main d'une petite boîte à outil de base • TP : application sur un jeu de données en forme de mini-projet					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Gautier Laurent					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM9DA08		Vie des données ; analyse, communication			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	5	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	32	Dont	CM	TD	TP
			8		24
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Dans cette dernière partie des cours sur la vie de la donnée, nous aborderons la mise en place des outils du traitement et de diffusion des données (articles, rapport, site web) obtenues par les instruments scientifiques développés dans les TP et les projets.					
Compétences : Valoriser les données obtenues en développant des interfaces utilisateurs, des outils de traitement des données, des outils de gestion de base de données.					
Contenu : Série de travaux pratiques pour la réalisation d'outils informatiques (python,) permettant la visualisation des données, leur traitement statistique (valeurs aberrantes, tests statistiques), à partir de données obtenues grâce aux capteurs installés à l'OSUC'OBS, l'observatoire pédagogique de l'OSUC. On axera également le travail sur les interfaces utilisateurs (sur PC, web, téléphone).					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM9DA07		Projet science des données 3			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	22.5	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Cette dernière partie de « projet science des données » vise à finaliser l'implémentation de l'instrument et des outils de visualisation et d'interprétation. A ce stade, l'instrument développé doit être fonctionnel et doit produire des données publiables et fairisées. Un stockage des données sur des entrepôts de données labélisés est ainsi prévu.					
Compétences : Maîtrise complète de la chaîne de vie de la donnée depuis sa production jusqu'à sa diffusion et son exploitation.					
Contenu : Continuation du travail en groupe pour la finalisation du déploiement de l'instrument, notamment sa partie interface utilisateur et publication des données.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM9DA05**Progrès de la science des données dans les sciences de l'univers**

Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	02.05.2024		
Volume horaire total	15	Dont	CM	TD	TP
			2	3	10

Descriptif de l'enseignement**Prérequis :****Objectifs :**

Présenter les derniers exemples d'utilisation des données dans le domaine de la géoscience.

Compétences :

- Comprendre l'évolution conjointe des géosciences et de la science des données.
- Utilisation d'outils et données dont disposent les géoscientifiques pour caractériser leurs différents objets d'étude.
- Elaboration simple de jumeaux numériques d'objets géologiques ou environnementaux.
- Comprendre l'incertitude du sous-sol dans le processus de prise de décision.

Contenu :

- Un cours magistral de 2 heures présentant l'histoire de la science des données en géosciences. L'objectif est de montrer comment les géosciences sont une discipline de l'inférence, les objets étudiés étant généralement inaccessibles à l'observation directe. Nous présenterons les différents types de modèles utilisés (conceptuels, physiques et statistiques), la manière dont ils s'appuient sur les observations (présentation des observables possibles), et l'évolution de leur usage au cours de l'histoire de la discipline. On terminera par la présentation des jumeaux numériques appliqués au contexte des géosciences.
- 3 heures de TD pour présenter une partie de la "boîte à outils" du géoscientifique pour traiter les données à sa disposition. L'objectif est de reprendre les méthodes et algorithmes étudiés dans les autres modules et d'en restituer les usages selon les disciplines et les données à traiter. Ces TD permettront de préparer les étudiants à manipuler les données et les outils qui seront utilisés pour construire un jumeau numérique.
- 10 heures de TP pour construire et mettre à jour un jumeau numérique et mettre en œuvre la méthodologie d'assimilation de données. Idéalement, la construction du jumeau fera appel à des données et des méthodes de modélisation déjà rencontrées au cours de la formation.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :**Responsable de l'enseignement : Nicolas Gilardi****Master STPE parcours SSP-DE****Spécialité parcours GEODATA**

OAM9DA04		Geodata dans la société 2			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	1	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	8	Dont	CM	TD	TP
				8	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs : Permettre aux étudiants de rencontrer des leaders de l'industrie dans le domaine de la science des données, et de ses application.					
Compétences : Évaluer et assimiler les informations dans son plan de carrière.					
Contenu : Le contenu est décidé par les intervenants, qui sont des personnes de l'industrie travaillant sur divers aspects des sciences des données et des géosciences.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours GEODATA		

OAM9G304		Communication scientifique - voie Recherche			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				24	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Anglais et insertion professionnelle (M1)					
Objectifs : To learn basic skills in efficiently understanding scientific written documents. To learn how to present scientific content in public.					
Compétences : ublic scientific communication in English					
Contenu : 1. English Test (cold start – speech section) 2. Scientific papers : structure and path of extracting information 2.a - Abstract format (semester excercise = write & submit an AGU-format abstract) 2.b - Ethics (including plagiarism + citation) and expectations (copyright, data access / protection) 3. Paragraph, sentence, expressing ideas, supporting ideas 4. Graphs, tables 5. Equations, numbers 6. Maps and locations 7. Sections, outcrops and stratigraphic relations 8. Structure of scientific documents (IMRD-C) 9. Report / paper / field report format and content 10. Poster presentation 11. Oral presentation 1 12. Oral presentation 1					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : Teaching contents will be available through interactive notebook.					
Responsable de l'enseignement : Ken Koga					
Master STPE parcours SSP-DE					
			Commun SSP-DE / G3		

Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			9	3	12

Descriptif de l'enseignement

Prérequis :

connaissances de base en géologie, géophysique, SIG, analyse statistique + programmation recommandées

Objectifs :

Ce module vise à doter les étudiants des compétences nécessaires pour utiliser des techniques d'analyse spatiale et de cartographie prédictive pour résoudre des problèmes liés aux ressources naturelles et aux risques géologiques en sciences de la terre. Les étudiants apprendront à :

- Mettre en œuvre des méthodes d'analyse spatiale avancées pour identifier des patterns et des relations spatiales dans des données géologiques, géophysiques et environnementales.
- Créer des cartes de favorabilité et de risque pour la caractérisation et la recherche de ressources énergétiques et minérales, ainsi que pour l'évaluation des risques naturels.
- Exploiter l'analyse spatiale pour révéler des liens génétiques potentiels entre les variables cartographiques afin de mieux comprendre les processus géologiques sous-jacents.

Compétences :

- Utiliser l'analyse spatiale pour identifier des liens génétiques entre les variables cartographiques et mieux comprendre les processus géologiques sous-jacents,
- Créer des cartes de favorabilité et d'aléas pour la caractérisation et la recherche de ressources énergétiques et minérales, ainsi que pour l'évaluation des risques naturels,
- Communiquer efficacement les résultats d'analyses spatiales et de cartographie prédictive sous forme de cartes, de graphiques et de rapports.

Contenu :

Théorie

- Méthodes de classification statistique de données: Apprentissage de techniques de classification statistique pour regrouper des données en classes homogènes et identifier des patterns dans les données multivariées.
- Analyse des corrélations et de correspondance entre variables: Exploration des méthodes d'analyse des corrélations pour mesurer la force des relations entre les variables cartographiques.
- Qualification et quantification des relations spatiales: Introduction aux outils et techniques pour qualifier et quantifier les relations spatiales entre objets cartographiques vectoriels (regroupements, alignements, analyse de proximité, de recoupement, etc.).
- Croisement et combinaison de données: Apprentissage des différentes méthodes de croisement et combinaison de données spatiales (weight of evidence, logique floue, Disc Based Association) pour créer des cartes de favorabilité et d'aléas.

Pratique

Modélisation de cartes d'aléas et de favorabilité: Sur des exemples concrets, mise en œuvre des méthodes d'analyse spatiale et de cartographie prédictive pour créer des cartes d'aléas pour les risques naturels et des cartes de favorabilité pour la recherche de ressources naturelles énergétiques ou minières

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

Responsable de l'enseignement : Charles Gumiaux

Master STPE parcours SSP-DE

Commun SSP-DE / G3

OAM9SP01		Expérimentation sur site [terrain]			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	22.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				4	20
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Modules “métrologie environnementale”					
Objectifs : Initiation à l'expérimentation sur sites instrumentés ; conception et réalisation pratique des expériences/mesures hydrologiques de gaz à effets de serres et/ou hydro-bio-géo-chimique, acquisition et traitement des données acquises par les groupes d'étudiants sur le terrain et exploitation des chroniques de données disponibles. Discussion et interprétation des résultats acquis pour répondre à la question scientifique préalablement formulée					
Compétences : Formulation d'une problématique scientifique et définition des hypothèses de travail et réalisation d'une expérimentation pour y répondre. Analyse critique de résultats, compétences techniques liées techniques à mettre en œuvre.					
Contenu : TD (4h) - Bases d'expérimentation en géosciences, TP (20h par groupes sur des mini- projets de recherche) - Définition d'une problématique scientifique - Définition des dispositifs expérimentaux à utiliser - Réalisation d'expérience/es / de mesures - Mise en forme des résultats, interprétation et discussion Ces expérimentations seront menées sur les sites instrumentés tel que le site d'observation de la tourbière de La Guette par exemple.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Jean-Sébastien Moquet					
Master STPE parcours SSP-DE					
			Commun SSP-DE / G3		

OAM9G311		Ressources et société			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	20	Dont	CM	TD	TP
			20		
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Avoir lu au moins une fois dans sa vie le quotidien Les Echos					
Objectifs : Facteurs historiques qui ont façonné l'industrie minière européenne et les leçons apprises pour orienter les politiques et les pratiques actuelles ; Anticiper les évolutions futures de l'industrie minière européenne et identifier les stratégies pour promouvoir un développement minier durable ; Promotion de la transparence, de la responsabilité sociale des entreprises et de la participation des parties prenantes pour assurer une exploitation minière responsable et éthique dans la région.					
Compétences : • Capacité à analyser et à comprendre le contexte historique de l'industrie minière ; • Capacité à analyser les tendances actuelles, et anticiper les évolutions futures ; • Capacité à intégrer les principes du développement durable dans la gouvernance de l'exploitation minière ; • Acquérir une compréhension approfondie des bonnes pratiques de gouvernance et être en mesure de les appliquer dans son travail					
Contenu : Cette unité d'enseignement dédiée à la reprise minière en France et en Europe offre une perspective complète en intégrant à la fois une dimension historique et des approches prospectives. En revisitant le passé, cet enseignement met en lumière les grands cycles miniers et leur déclin, tout en examinant les leçons tirées de ces expériences pour orienter les politiques et les pratiques actuelles. En se tournant vers l'avenir, ce module explore les tendances émergentes et les défis anticipés de l'industrie minière européenne, en se concentrant sur des aspects tels que l'innovation technologique, la transition vers une économie bas-carbone et les opportunités de développement durable. À travers une analyse approfondie des piliers du développement durable, il examine comment les concepts de responsabilité sociale, d'impact environnemental et de prospérité économique peuvent être intégrés dans la gouvernance de l'exploitation minière en Europe. Des études de cas contextualisées illustrent ces concepts, mettant en relief les réussites et les défis rencontrés par les acteurs de l'industrie tout en ouvrant la voie à des solutions novatrices et durables pour l'avenir de l'industrie extractive.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Johann Tuduri					
Master STPE parcours SSP-DE					
Option Minerve					

OAMODASE		Stage en entreprise			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	30	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs :					
Le stage de 5 mois en entreprise ou en laboratoire de recherche offre aux étudiants de Master 2 une opportunité pour appliquer les connaissances théoriques acquises à des situations réelles et concrètes. Cette expérience permet non seulement de se familiariser avec les outils et techniques de pointe utilisés dans le domaine, mais également de comprendre les enjeux et les défis auxquels le secteur ou le domaine académique sont confrontés. C'est également une chance d'acquérir une expérience pratique significative, qui peut s'avérer cruciale pour le développement professionnel de l'étudiant. Au cours de ce stage, l'étudiant a la possibilité de travailler sur des projets réels, ce qui lui permet de développer ses compétences techniques, comme la collecte, l'analyse et l'interprétation des données géospatiales, environnementales ou plus globalement en géosciences, tout en renforçant ses capacités d'analyse critique et de résolution de problèmes. Il peut également apprendre à travailler efficacement en équipe, à communiquer ses idées de manière claire et concise, et à gérer son temps et ses ressources de manière efficiente, compétences toutes précieuses dans le monde professionnel (académique, collectivités territoriales, ou industriel). En outre, un stage dans une entreprise ou un laboratoire de recherche offre l'occasion de se construire un réseau professionnel, facilitant ainsi l'accès à des opportunités d'emploi futures. L'étudiant peut établir des contacts précieux avec des professionnels expérimentés, qui peuvent devenir des mentors ou recommander l'étudiant pour des postes à l'avenir. Enfin, cette expérience permet à l'étudiant de clarifier ses objectifs de carrière et d'affiner ses intérêts professionnels en découvrant de première main les différentes spécialités et applications dans le domaine des Geodata. Cela peut l'aider à prendre des décisions éclairées concernant son parcours professionnel futur.					
Compétences :					
Au cours du stage, les compétences visées incluent le développement d'une expertise pratique dans la collecte, l'analyse et l'interprétation des données, l'amélioration des capacités de résolution de problèmes et de travail en équipe, ainsi que la consolidation des compétences en communication professionnelle et en gestion de projet.					
Contenu :					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE					

OAMODARE		Stage de recherche			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	30	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Objectifs :					
Le stage de 5 mois en entreprise ou en laboratoire de recherche offre aux étudiants de Master 2 une opportunité pour appliquer les connaissances théoriques acquises à des situations réelles et concrètes. Cette expérience permet non seulement de se familiariser avec les outils et techniques de pointe utilisés dans le domaine, mais également de comprendre les enjeux et les défis auxquels le secteur ou le domaine académique sont confrontés. C'est également une chance d'acquérir une expérience pratique significative, qui peut s'avérer cruciale pour le développement professionnel de l'étudiant. Au cours de ce stage, l'étudiant a la possibilité de travailler sur des projets réels, ce qui lui permet de développer ses compétences techniques, comme la collecte, l'analyse et l'interprétation des données géospatiales, environnementales ou plus globalement en géosciences, tout en renforçant ses capacités d'analyse critique et de résolution de problèmes. Il peut également apprendre à travailler efficacement en équipe, à communiquer ses idées de manière claire et concise, et à gérer son temps et ses ressources de manière efficiente, compétences toutes précieuses dans le monde professionnel (académique, collectivités territoriales, ou industriel). En outre, un stage dans une entreprise ou un laboratoire de recherche offre l'occasion de se construire un réseau professionnel, facilitant ainsi l'accès à des opportunités d'emploi futures. L'étudiant peut établir des contacts précieux avec des professionnels expérimentés, qui peuvent devenir des mentors ou recommander l'étudiant pour des postes à l'avenir. Enfin, cette expérience permet à l'étudiant de clarifier ses objectifs de carrière et d'affiner ses intérêts professionnels en découvrant de première main les différentes spécialités et applications dans le domaine des Geodata. Cela peut l'aider à prendre des décisions éclairées concernant son parcours professionnel futur.					
Compétences :					
Au cours du stage, les compétences visées incluent le développement d'une expertise pratique dans la collecte, l'analyse et l'interprétation des données, l'amélioration des capacités de résolution de problèmes et de travail en équipe, ainsi que la consolidation des compétences en communication professionnelle et en gestion de projet.					
Contenu :					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Manuel Moreira					
Master STPE parcours SSP-DE					

M1 STPE GEODATA

Session 1														Session 2			
Code	Libellé	ECTS	COEF	RNE			RSE			RNE/RSE							
				quotité (%)	modalité	nature	durée	quotité (%)	modalité	nature	durée	quotité (%)	modalité	nature	durée		
OAM7DA57	SEM Semestre 7	30	30														
OAM7DA01	UE Géomatique	7	7														
OAM7G30A	EC Bases de données spatialisées	3	3	100	CC	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport			
OAM7G30B	EC Cartographie géologique et géophysique	2	2	100	CC	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport			
OAM7SP0A	EC Géomorphologie quantitative	2	2	100	CC	poster		100	CT	oral	20'	100	CT	oral 20'			
OAM7SP03	UE Statistiques	2	2	50/50	CC	écrit/rapport TP	2h/.	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit 2h			
OAM7SP04	UE Anglais et insertion professionnelle	3	3	33/33/33	CC	2 rapports/oral	./20'	100	CT	Oral	20'	100	CT	oral 20'			
OAM7DA07	UE Géodata dans la société1	1	1	50/50	CC	rapports		50/50	CT	rapports		100	CT	rapport			
OAM7DA08	UE Sciences de la donnée1 : Qu'est-ce qu'une donnée?	3	3	50/50	CC	oral+rapport / écrit	45'/1h30	100	CT	oral+rapport	45'	100	CT	oral+rapport 45'			
	BLOC Sciences des données1	8	8														
OAM7DA10	PRJ Projet science des données	3	3	100	CT	oral+écrit	1h	100	oral+écrit	CT	1h	100	CT	oral+écrit 1h			
OAM7DA11	UE Vie des données : acquisition	5	5	33/33/33	CC	écrits	1h/1h/1h	100	écrit	CT	2h	100	CT	rapport TP			
	CHOI Option (2 aux choix)	6	6														
OAM7SP09	UE Données en Sciences de l'Univers	3	3	33/33/33	CC	rapports		100	CT	Rapport		100	CT	écrit 3h			
OAM7G308	UE Eaux souterraines	3	3	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit 2h			
OAM7RE10	UE Python appliqué à l'analyse de données environnementales	3	3	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit 2h			
OAM7DA13	PRJ Géosciences, mathématiques et physique	3	3	25/25/25/25	CC	écrits	1h/1h/1h/1h	100	CT	écrit	3h	100	CT	écrit 3h			
	UE Minerve	3	3														
OAM8DA58	SEM Semestre 8	30	30														
OAM8SP01	UE Métrologie environnementale	3	3	50/50	CC	rapport/oral	./25'	100	oral	CT	25'	100	CT	oral 25'			
OAM8G301	UE Modélisation 3D	3	3	50/50	CC	rapports		100	rapport	CT		100	CT	oral 20'			
OAM8DA03	UE Anglais scientifique	3	3	33/33/33	CC	écrits	2h/1h/2h	100	écrit	CT	2h	100	CT	écrit 3h			
OAM8DA04	UE Modélisation scientifique numérique	3	3	100	CT	rapport		100	rapport	CT		100	CT	oral 20'			
OAM8DA05	UE Sciences de la donnée1 : utilisation et gestion des données	3	3	50/50	CC	oral+rapport / écrit	45'/1h30	100	CT	oral+rapport	45'	100	CT	oral+rapport 45'			
	BLOC Sciences des données2	6	6														
OAM8DA06	PRJ Projet sciences des données2	3	3	100	CT	oral+écrit	1h	100	oral+écrit	CT	1h	100	CT	oral+écrit 1h			
OAM8DA07	UE Vie des données : stockage et gestion	3	3	33/33/33	CC	écrits	1h/1h/1h	100	écrit	CT	2h	100	CT	écrit 2h			
	CHOI Option 1 parmi 2	3	3														
OAM8SP07	LGA Géostatistiques et incertitudes spatiales	3	3	100	CT	rapport		100	CT	rapport		100	CT	oral 20'			
	UE Minerve	3	3														
	CHOI Choix stage 1 parmi 2	6	6														
OAM8DASR	STAG Stage de recherche	6	6	25/45/30	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././30'	25/45/30	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././30'	25/45/30	encadrant/rapport/ soutenance orale	CT ./30'			
OAM8DASE	STAG Stage en entreprise	6	6	25/45/30	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././30'	25/45/30	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././30'	25/45/30	encadrant/rapport/ soutenance orale	CT ./30'			

M2 STPE GEODATA

Code	Libellé	ECTS	COEF	Session 1				Session 2			
				RNE		RSE		RNE/RSE			
				quotité (%)	modalité	nature	durée	quotité (%)	modalité	nature	durée
OAM9DA59	SEM Semestre 9	30	30								
OAM9DG01	UE Analyse spatiale et géologie prédictive	3	3	100	CT	rapport		100	CT	rapport	
OAM9DG04	LGA voie Recherche -- Communication scientifique	3	3	50/50	CC	oral/rapportCC	15' /.	50/50	CT	rapport/oral	./15'
OAM9SF01	UE Expérimentation sur site	3	3	50/50	CC	rapport/oral	./15mn	50/50	CT	rapport/oral	./15'
OAM9DA04	UE Géodata dans la société2	1	1	50/50	CC	rapports		100	CT	rapport	
OAM9DA05	UE Progrès de la science des données dans les sciences de l'Univers	2	2	100	CT	rapport		100	CT	rapport	
OAM9DA06	UE Intelligence artificielle en Géosciences	4	4	50/50	CC	écrit/rapport	2h/.	100	CT	écrit	2h
	BLOC Sciences des données3	8	8								
OAM9DA07	PRJ Projet sciences des données 3	3	3	100	CT	oral+écrit	1h	100	CT	oral+écrit	1h
OAM9DA08	UE Vie des données, analyse, communication	5	5	33/33/33	CC	écrits	1h/1h/1h	100	CT	écrit	2h
OAM9G311	UE Ressources et société	3	3	100	CT	rapport		100	CT	rapport	
	UE Minerve	3	3								
OAM9DA50	SEM Semestre 10	30	30								
	G001 Stage1 1 parmi 2	30	30								
OAM9DA5E	STAG Stage1 en entreprise	30	30	33/33/33	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././40'	33/33/33	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././40'
OAM9DA5E	STAG Stage1 de recherche	30	30	33/33/33	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././40'	33/33/33	CT	encadrant/rapport/ soutenance orale	././40'
										PAS DE SESSION 2	
										PAS DE SESSION 2	

