

MASTER

SCIENCES DE LA TERRE ET DES PLANETES - ENVIRONNEMENT

► Parcours : Sites et Sols Pollués -
Diagnostic Environnemental (SSP - DE)



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

LIVRET DE L'ETUDIANT

Année 2024 -2025

SSP-DE



Responsable du Master STPE : Charles Gumiaux
Responsable du parcours Sites et Sols Pollués - Diagnostic Environnemental
(SSP - DE) : Anaëlle Simonneau

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 :					20 ECTS au choix				
Master 1 - Semestre 1				30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Géomatique - Bases de données [EC]		Gumiaux C.	Salle	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
Géomatique - Carto géologique/géophysique [EC]		Gumiaux C.	Salle	2					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	3	3	3	3	
Géodynamique et bassins		Tuduri J.	Terrain / Salle										
Eaux souterraines		Roman S.	Salle										
Python		Jourdain L.	Salle										
ou : offre des modules Minerve (autres masters)		min.											
<u>OPTION 2 (au choix) :</u>													
Géosciences, Mathématiques et Physique		Koga K.	Projet						3			3	
Python		Jourdain L.	Salle										
ou : offre des modules Minerve (autres masters)		min.											

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						30	30	30	30
Stage (recherche ou en entreprise)		resp.	Stage			6	6	6	30
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						
<u>OPTION 2 (au choix) :</u>		min.							
ou : offre des modules Minerve (autres masters)		min.							3
Voie recherche en labo				ECTS :		30	30	30	
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./Prouteau	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		20							
Stage de recherche en apprentissage		resp.	Stage		30							24	
Stage de recherche ou en entreprise (5-6 mois)		resp.	Stage					30					
<u>OPTION 1 :</u>		min.							30				
offre des modules Minerve (autres masters)												3	
<u>OPTION 2 :</u>		min.											
offre des modules Minerve (autres masters)												3	

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

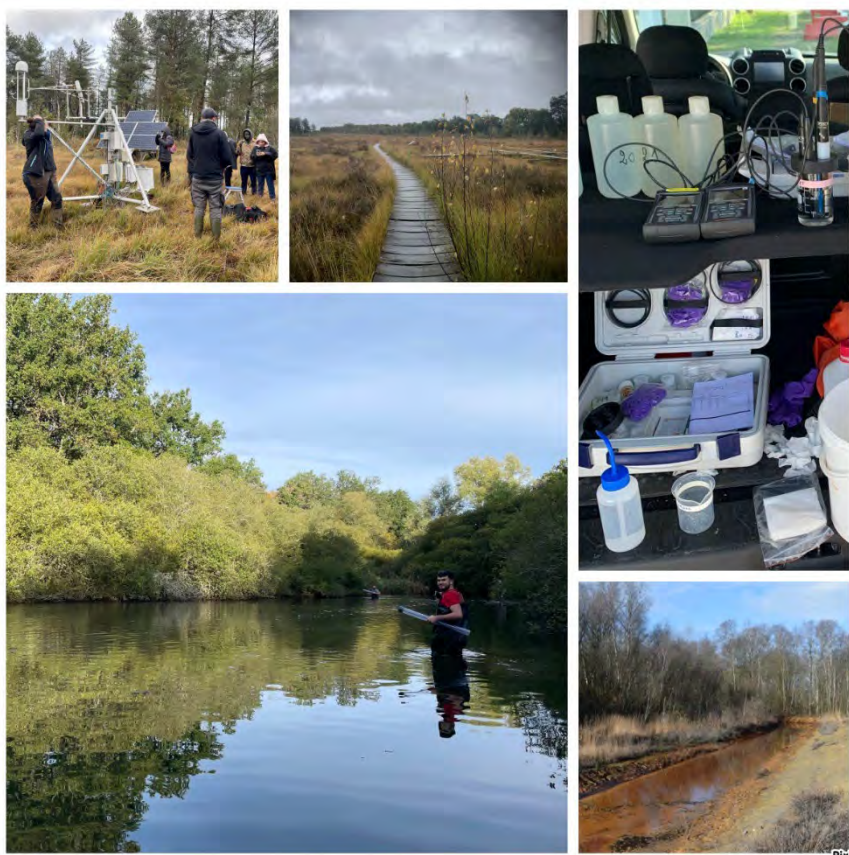
☎ 02 38 49 49 41

SSP-DE

Objectifs et compétences

Les **enjeux environnementaux** sont au cœur de la formation SSP-DE. Nos étudiants développent des savoir-faire applicables directement en entreprise, dans les collectivités territoriales et dans le domaine de la recherche académique. Nos diplômés sont le plus souvent recrutés dans des entreprises à finalité Sites et Sols Pollués et Diagnostic Environnemental. La diversité des compétences théoriques et pratiques enseignées au cours du master permet également de poursuivre en thèse sur des sujets relevant de la transition écologique et énergétique.

Hydrogéologie, géochimie environnementale et géomatique sont les trois piliers techniques du parcours SSP-DE, avec une forte intégration entre des activités de terrain, de caractérisation, d'expérimentation, d'analyse statistique et de modélisation numérique prédictive. Cette intégration est favorisée par les mises en situation des étudiants sur les sites d'observation instrumentés de l'OSUC (Tourbière de la Guette ; bassin versant péri-urbain de l'Égoutier), qui sont également les objets d'étude d'enseignants-chercheurs de l'ISTO¹ et du LPC2E ²intervenant dans notre formation.



La formation SSP-DE bénéficie **d'interactions privilégiées avec le BRGM³, l'INRAe⁴ et l'entreprise Antea Group**, dont les ingénieurs et chercheurs enseignent au sein des modules du master. D'autres bureaux d'étude régionaux et nationaux, notamment spécialisés en SSP, participent également à la formation de nos étudiants. Nos partenaires proposent également des stages à nos étudiants qui sont en prise directe avec leur formation.

¹ Institut des Sciences de la Terre d'Orléans

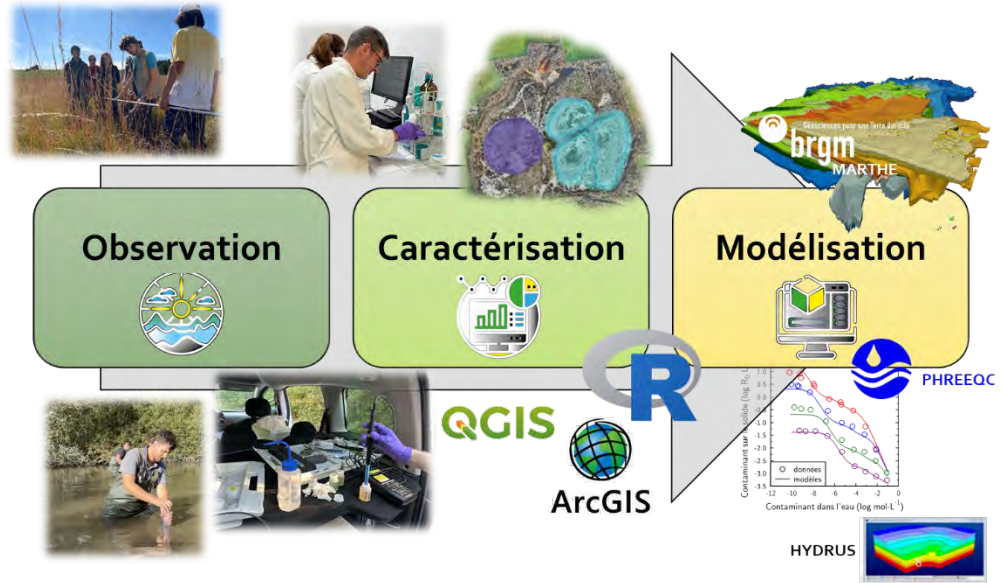
² Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace

³ Bureau de Recherche Géologique et Minière

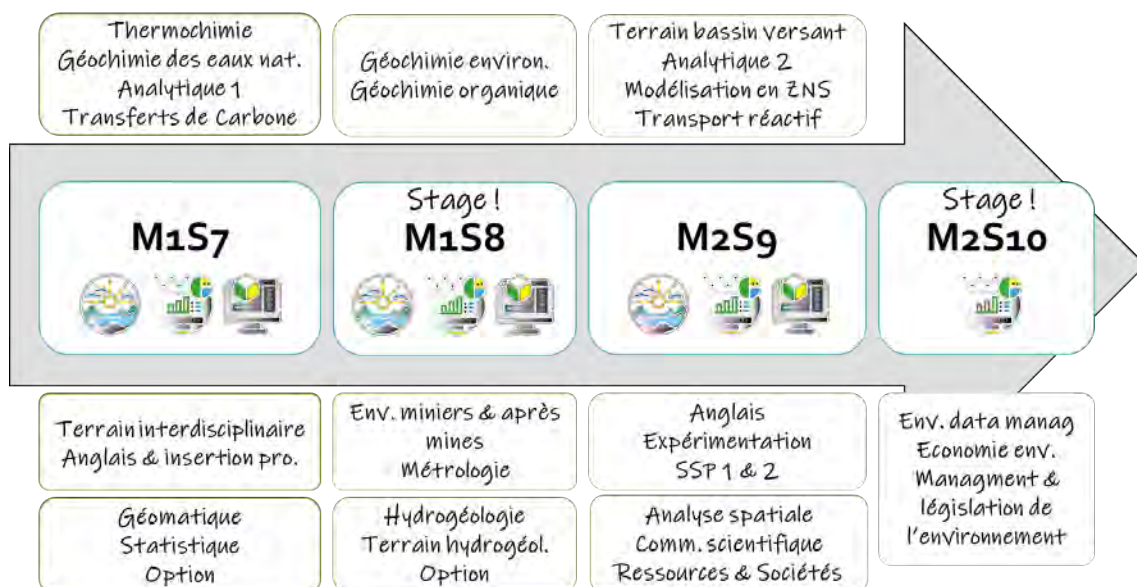
⁴ Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'environnement

Organisation du parcours SSP-DE :

Ancré dans le
continuum
observation/
caractérisation/
modélisation et
la démarche «
learning by
doing», le
parcours SSP-DE
associe :



- ✓ Des **enseignements sur le terrain** (un par semestre), pour ancrer les notions d'observables, acquérir la maîtrise de matériel professionnel, consolider l'autonomie de nos étudiants, valoriser leur capacité à travailler en groupe, et les encourager à définir une problématique et construire un raisonnement.
- ✓ Des **enseignements en salle** pour approfondir les fondamentaux en cartographie numérique/statistiques/analyse spatiale/modélisation en zone non saturée ; (bio)géochimie ; transport réactif ; hydrogéologie ; transferts dissous et particuliers dans les hydrosystèmes ; sites et sols pollués ; ressource et sociétés ; économie de l'environnement/législation/data management ; et anglais.
- ✓ Des **enseignements en laboratoire** pour une formation concrète sur l'échantillonnage et la caractérisation des matrices de type eau/sol/sédiment.
- ✓ Une **pédagogie sur projets**, permettant un accompagnement personnalisé des futurs diplômés.



Le parcours SSP-DE

Semestre 7

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM7SP06	Géochimie des eaux naturelles	Lionel MERCURY	17
OAM7SP05	Terrain 1 interdisciplinaire	Anaëlle SIMONNEAU	18
OAM7SP07	Transfert de Carbone dans les hydrosystèmes continentaux	Anaëlle SIMONNEAU	19
OAM7SP08	Analytique 1 : caractérisation du solide en géochimie organique et inorganique	Lydie LE FORESTIER	20
OAM7G30A	Géomatique – Bases de données spatialisées	Charles GUMIAUX	21
OAM7SP0A	Géomatique – Géomorphologie quantitative	Anaëlle SIMONNEAU	22
OAM7SP03	Statistiques	Gautier LAURENT	23
OAM7SP04	Anglais et insertion professionnelle	Ken KOGA	24
OAM7G301	Thermochimie	Lionel MERCURY	25
OAM7G308	Eaux souterraines	Sophie ROMAN	26
OAM7RE10	Python appliqué à l'analyse de données environnementales	Line JOURDAIN	27

Semestre 8

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM8SP03	Géochimie environnementale	Lionel MERCURY	28
OAM8SP04	Géochimie organique	Christophe TOURNASSAT	29
OAM8SP05	Terrain 2 Hydrogéologie	Sophie ROMAN	30
OAM8SP06	Hydrogéologie	Sophie ROMAN	31
OAM8SP01	Métrologie environnementale	Jean-Sébastien MOQUET	32
OAM0G301	Environnement minier et après mine	Johann TUDURI	33
OAM8SPSR	Stage 1 Recherche	Anaëlle SIMONNEAU	34
OAM8SPSL	Stage 1 Recherche long	Anaëlle SIMONNEAU	35
OAM8SPSE	Stage Entreprise	Anaëlle SIMONNEAU	37
OAM8SP07	Géostatistiques et incertitudes spatiales	Gautier LAURENT	38

Semestre 9

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM9SP02	Transport réactif	Vincent MILESI	39
OAM9SP03	Terrain 3 bassins versants	Anaëlle SIMONNEAU	40
OAM9SP04	Analytique 2 – Eau et sédiment	Anaëlle SIMONNEAU	41
OAM9RE08	Sites et Sols pollués 1	Lydie LE FORESTIER	42
OAM9SP05	Sites et Sols pollués 2	Lydie LE FORESTIER	43
OAM9SP06	Modélisation des transferts dans la ZNS	Sophie ROMAN	44
OAM9G304	Communication scientifique – voie Recherche	Ken KOGA	45
OAM9G301	Analyse spatiale et géologie prédictive	Charles GUMIAUX	46
OAM9SP01	Expérimentation sur site	Jean-Sébastien MOQUET	48
OAM9G311	Ressources et société	Johann TUDURI	49

Semestre 10

Module	Intitulé	Responsable module	Page
OAM0SPSR	Stage 1 Recherche	Anaëlle SIMONNEAU	50
OAM0SP02	Economie de l'environnement	Xavier GALLIEGUE	51
OAM0SP03	Traitement et analyse des données environnementales	Anaëlle SIMONNEAU	52
OAM0RE02	Management et législation de l'environnement	Valéry CATOIRE	54
OAM0SPSE	Stage 2 Entreprise	Anaëlle SIMONNEAU	56

Tableau des Modalités de contrôles des connaissances et des compétences – M1 [p. 57](#)

Tableau des Modalités de contrôles des connaissances et des compétences – M2 [p.58](#)

OAM7SP06		Géochimie des eaux naturelles			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	4	Mise à jour	18.03.2024		
Volume horaire total	36	Dont	CM	TD	TP
			24	12	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Thermochimie					
Objectifs : Connaissance des principaux trajets de minéralisation des eaux, avec et sans apports anthropiques.					
Compétences : Maîtrise des interactions multiples eau-roches-biomasse-homme, Première approche des temps, concentrations et volumes caractéristiques des milieux naturels, Appréhender les processus d'atténuation naturelle et résilience aux effets anthropiques.					
Contenu : - Partie 1 : Effet de la composition sur les équilibres de phase - Quotient réactionnel ; Type de réactions et diagrammes représentatifs ; Diagrammes d'activités et itinéraire géochimique - Partie 2 : Réservoirs, cycle et transfert eau/éléments - Partie 3 : Interactions eau-roche-air - Partie 4 : Tampons en milieu naturel - Tampons acibosiques - Tampons redox					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : Berner E.K. & Berner R.A. (1996) Global environment, Prentice hall. // Drever J. I. (1997) The geochemistry of natural waters, Prentice Hall. // Langmuir D. (1997) Aqueous environmental geochemistry, Prentice hall. // Supports de cours sur l'ENT.					
Responsable de l'enseignement : Lionel Mercury					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

OAM7SP05		Terrain 1 interdisciplinaire			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	15	Dont	CM	TD	TP
					15
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Acquis de licence : cartographie numérique, sédimentologie, géochimie des eaux naturelles, pédologie					
Objectifs : Appréhender les différentes notions qui seront vues pendant le master, faire le lien observations de terrain/mesures terrain et concepts/analyses de laboratoire					
Compétences : Ce module de terrain réalisé dès le M1S7 a pour ambition de matérialiser les matrices et les axes qui seront développés dans l'intégralité du master SSP-DE. Il est connecté au module de Géomatique/Géomorphologie pour les aspects de représentation cartographique des variables acquises sur le terrain et au module Analytique 1 pour les aspects de caractérisation géochimique des matrices solides. Les compétences développées dans ce module concernent : • La visite d'un site instrumenté permettant de prendre connaissance du fonctionnement et de l'organisation de la recherche menée dans les observatoires. • L'échantillonnage des matrices eau de surface et eau souterraine • L'échantillonnage des matrices sol/sédiment (dont carottages et sondages pédologiques) • La réalisation de mesures in situ : débit en rivière, niveau piézométrique, physico-chimie des eaux. • La rédaction de fiches de terrain et l'organisation d'une base de données associée.					
Contenu : 3 journées de terrain avec découverte des thèmes phares du parcours SSP-DE : • Gaz (démonstration d'acquisition sur site) • Sols (prélèvements d'échantillons/descriptions BDD) • Tourbes/sédiments (carottages/sondages/géophysiques/descriptions/échantillonnages) • Eau en rivière (débit/physico-chimie des eaux) • Eau en nappe (mesures piézométriques/physico-chimie des eaux)					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau Intervenants : Lionel MERCURY (OSUC), Jean-Sébastien MOQUET (OSUC), Anaëlle SIMONNEAU (OSUC)					
Master STPE parcours SSP-DE					
Spécialité parcours SSP-DE					

OAM7SP07**Transfert de Carbone dans les hydrosystèmes continentaux**

Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	4	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	36	Dont	CM	TD	TP
			11	10	15

Descriptif de l'enseignement**Prérequis :**

Acquis de licence dans les thèmes stratigraphie, hydrologie, cartographie numérique et géostatistiques.

Objectifs :

Comprendre les modalités de transferts verticaux et latéraux de carbone à l'échelle des hydrosystèmes continentaux et des bassins versants

Compétences :

description macroscopique des formations superficielles, transfert particulière à l'échelle des versants et dépôts associés, calcul des bilans de masse et des flux en transit, analyse géostatistique et calcul de volume et de stocks à l'échelle de bassins, modèle d'érosion hydrique.

Contenu :

5 grands thèmes seront enseignés dans le cadre de ce module :

- le Régolithe (intervenant BRGM) ;
- les grands cycles géochimiques avec un focus sur le cycle du carbone à grandes échelles et la notion de label bas carbone ;
- la caractérisation de l'élément carbone dans les matrices sols et sédiments ;
- les aspects géostatistiques et les calculs de volume dans l'évaluation des stocks de carbone ;
- l'érosion des sols à l'échelle des hydrosystèmes et explique comment calculer des flux en transit via des approches géochimiques et géomatiques (intervenant INRAe).

Bibliographie / Ressources pédagogiques :**Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau**

Intervenants : Julien BAPTISTE (BRGM), Frédéric DARBOUX (INRAe), Vincent MILESI (OSUC), Jean-Sébastien MOQUET (OSUC), Anaëlle SIMONNEAU (OSUC)

Master STPE parcours SSP-DE**Spécialité parcours SSP-DE**

OAM7SP08**Analytique 1 : caractérisation du solide en
géochimie organique et inorganique**

Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	19.04.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			6		18

Descriptif de l'enseignement**Prérequis :**

Terrain interdisciplinaire 1, Transfert de carbone dans les hydrosystèmes continentaux

Objectifs :

Apprentissage de techniques de caractérisation du solide en géochimie organique et inorganique

Compétences :

Mettre en œuvre la préparation d'échantillons solides avant analyses, interpréter les résultats des analyses et être capable de les critiquer

Contenu :

3 blocs constituent le module Analytique 1 :

- CM : Techniques d'analyses globales en chimie inorganique (fluorescence X, ICP-AES, ICP-MS...) et en minéralogie (diffraction des rayons X) et techniques d'analyses en géochimie organique (pyrolyseur Flash, Rock-Eval, GC-MS).
- TP en laboratoire (9h) : Préparation des échantillons (sols, tourbes, résidus miniers, mélanges...) ; Analyses élémentaires par fluorescence X (NITON), Analyses sur fraction totale du carbone (analyseur élémentaire Flash, pyrolyseur Rock-Eval), séparation des lipides par extraction et analyses par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse.
- TP en salle informatique (9h) : mise en forme des résultats obtenus, comparaison avec un jeu de données d'autres matériaux naturels et interprétations.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :**Responsable de l'enseignement : Lydie Le Forestier****Master STPE parcours SSP-DE****Spécialité parcours SSP-DE**

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 G3 / GEODATA

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 Intervenants : Julien BAPTISTE (BRGM), Anaëlle SIMONNEAU (OSUC)					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun GEODATA					

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 GEODATA					

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 GEODATA		

OAM7G301		Thermochimie			
Semestre	S7	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	5	Mise à jour	18.03.2024		
Volume horaire total	36	Dont	CM	TD	TP
			24	12	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Eléments de géochimie des interactions eau-roche acquis en Licence de Sciences de la Terre.					
Objectifs : Comprendre l'application des principes thermodynamiques aux réactions chimiques, contextualisées dans des situations d'intérêt géologique.					
Compétences : - Maîtriser les modèles d'activités, sur les solutions solides et dans le cas des solutions électrolytiques. Comprendre les limites du modèle à l'équilibre. - Savoir lire et interpréter les principales représentations des équilibres réactionnels pour la pétrologie, l'hydrothermalisme et l'environnement.					
Contenu : - Partie I : Introduction à la thermodynamique 1er et 2nd principes, cycles moteur, propriétés thermochimiques. Force motrice (T,P) sur les équilibres réactionnels. - Partie II : Thermochimie - Equilibre et potentiels chimiques. Etat standard (notion de phases pures) et écart à l'état standard (solutions). Activité thermodynamique pour les gaz, liquides, solutés et solides. Constante d'équilibre et indice de saturation. - Partie III : Diagrammes P-T-X. ✓ Systèmes unaires et diagrammes P-T. ✓ Systèmes binaires : solvus, eutectique, fuseau, azéotrope, diagrammes combinés. ✓ Introduction aux diagrammes ternaires.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : G. Anderson (2005) Thermodynamics of natural systems, Cambridge Univ. Press. // P. Richet (2000) Les bases physiques de la thermodynamique, Belin. BU Sciences 536.7 RIC // Supports de cours sur l'ENT.					
Responsable de l'enseignement : Lionel Mercury					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun G3					

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**

Intervenants : Line JOURDAIN, Vincent MILES

Master STPE parcours SSP-DE**Option Minerve**

OAM8SP03		Géochimie environnementale			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	5	Mise à jour	22.03.2024		
Volume horaire total	36	Dont	CM	TD	TP
			12	24	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Thermochimie, Géochimie des eaux					
Objectifs : - Générer un modèle conceptuel de l'état et de l'évolution d'un hydrosystème. - Maitriser un logiciel géochimique (PhreeqC) pour caractériser une solution aqueuse naturelle, et ses interactions avec l'air, les solide, la matière organique. - Mettre en œuvre des diagnostics géochimiques.					
Compétences : - Usage d'un code de calcul de spéciation chimique (Phreeqc) - Etudes paramétriques en géochimie des eaux. Diagnostics géochimiques. - Scénario d'interaction eau-roche sous pression environnementale - Adsorption (échange cationique et complexation de surface)					
Contenu : - Partie 1 : Apprentissage du logiciel et des fonctionnalités de spéciation chimique et d'interactions eau-air-solide-matière organique. TD de géochimie des eaux : solubilité, saturation, tampons. - Partie 2 : Conceptualisation de situations-référence : mélanges de rivières, bassin versant carbonaté, pédogénèse sur roches silicatées, marais méthanogéniques - Partie 3 : Diagnostic environnemental = Amazone, Eau de mer, Déchets miniers acides, Décharges ordures ménagères, Tourbière. - Partie 4 : Adsorption et complexation de surface = résilience des milieux naturels à la pression anthropique.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : C. Appelo & D. Postma (2005) Geochemistry, groundwater and pollution, 2nd Ed., Balkema. // Langmuir D. (1997) Aqueous environmental geochemistry, Prentice hall // S.D. Killops, V. Killops (2004) Introduction to Organic Geochemistry, Wiley-Blackwell. // D.					
Responsable de l'enseignement : Lionel Mercury					
Master STPE parcours SSP-DE					
Spécialité parcours SSP-DE					

OAM8SP04		Géochimie organique			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	4	Mise à jour	22.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			6	18	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Chimie générale (tableau périodique, liaisons chimiques, notions d'orbitales, molécules, ions, électronégativité, dipôles) / Thermochimie (loi d'action de masse, entropie, enthalpie, loi des gaz parfaits) / Minéralogie des sols et sédiments de surface.					
Objectifs : • Connaître les propriétés de la matière organique dans les environnements de surface • Comprendre ses interactions avec les constituants des sols, des sédiments, de l'hydrosphère et de la biosphère • Savoir rechercher les informations nécessaires à une réflexion sur le fonctionnement des systèmes • Savoir raisonner sur les propriétés de différents types de matières organiques pour prédire leur évolution en fonction des contextes d'étude					
Compétences : • Faire le lien entre structure moléculaire et propriétés physico-chimiques pour la prédiction du comportement environnemental • Interprétation de données expérimentales • Interprétation de données de terrain • Approche critique des données de la littérature • Quantification des interactions d'adsorption et de complexation (manipulation des modèles théoriques et comparaison avec la donnée)					
Contenu : • Introduction : définitions, propriétés de l'atome de C, composés organiques, nomenclature, représentations, groupes réactionnels, diversité • Solubilité, volatilité, miscibilité • Adsorption • Complexation des métaux • Dégradation					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Christophe Tournassat					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

OAM8SP05		Terrain 2 Hydrogéologie			
Semestre	S8	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 : Eléments d'hydrogéologie					
Objectifs :					
Compétences : Savoir appréhender le fonctionnement d'un système hydrogéologique dans son environnement et extraire les paramètres clés de son étude.					
Contenu : 4 jours de terrain et TP en salle (préparation, interprétation) - Étude d'un bassin versant hydrogéologique - Étude de conditions aux limites (ex : pression anthropique, rivières, aquitard, formations imperméables, etc.) - Techniques de terrain : débit, piézométrie, pompages - Schéma hydrodynamique, relation entre aquifère, eaux de surface-eaux souterraines.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Sophie Roman					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

OAM8SP06		Hydrogéologie			
Semestre	S8	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 : bases d'hydrogéologie					
Objectifs : Comprendre et maîtriser les notions nécessaires à une bonne conceptualisation des écoulements souterrains					
Compétences : Maîtrise de la pratique de logiciel pour la modélisation des écoulements souterrains					
Contenu : - Hydrogéologie quantitative - Pratique de la modélisation sous Marthe ou autre logiciel de référence : paramètres nécessaires, conditions aux limites, visualisation					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Sophie Roman					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

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 CAPRYSSES (présentiel, 7h, tous les groupes). Ensuite, chaque groupe (4-6 étudiants par groupe, 4-6 groupes) disposera d'un mois pour élaborer un questionnaire 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 GEODATA / CPRE					

OAM0G301		Environnement miniers et après mine			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	25.03.2024		
Volume horaire total	40	Dont	CM	TD	TP
			20	20	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Connaissances des grands modèles de gisements ; notions de bilans hydriques ; utilisation de cartes piézométriques ; géochimie des solutions aqueuses ; géotechnique (stabilité des sols, ...).					
Objectifs :					
• Acquérir une démarche logique pour anticiper les risques environnementaux dès l'exploration minière. • Maîtriser l'utilisation d'outils d'analyse spécifiques sur le terrain. • Apprendre les techniques de sécurisation et de surveillance des sites miniers abandonnés. Cette approche mixte salle-terrain prépare les étudiants à relever les défis concrets de la gestion environnementale dans les projets miniers, favorisant ainsi une formation pratique et durable					
Compétences :					
Evaluer les impacts potentiels de l'exploitation minière sur l'environnement ; concevoir et mettre en œuvre des mesures d'atténuation visant à minimiser les impacts environnementaux des projets miniers ; utiliser divers outils et techniques de surveillance ; compréhension des réglementations environnementales ; gestion des risques pour assurer la conformité réglementaire et minimiser les risques pour l'environnement et la santé humaine ; travail d'équipe et communication					
Contenu :					
Cette unité d'enseignement offre une vue d'ensemble de la gestion environnementale dans les projets miniers, couvrant leur cycle de vie de l'exploration à l'après-mine. Elle souligne l'importance de considérer les impacts environnementaux à chaque étape du processus. L'évaluation environnementale initiale lors de l'exploration identifie les risques potentiels et guide les décisions futures. L'étude de faisabilité intègre des analyses environnementales pour évaluer les impacts prévus et développer des stratégies d'atténuation. La gestion environnementale pendant la phase active repose sur le "Plan de Gestion Environnemental". L'après-mine adopte une approche intégrée couvrant les eaux de surface et souterraines, la gestion des déchets miniers, la stabilité géotechnique des stockages de résidus, etc.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
TAILSAFE – Sustainable improvement in safety of tailings facilities. http://www.tailsafe.com/ Mine Water - hydrology, pollution, remediation. Younger, P., Banwart, S., Hedin, R. (2002) Geotechnical engineering for mine waste storage facilities. Blight, G.					
Responsable de l'enseignement : Johann Tuduri					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun G3					

OAM8SPSR		Stage1 recherche			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	6	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Signature de la convention de stage avec les encadrants, la responsable de parcours et l'enseignant(e) référent					
Objectifs : Réaliser un stage de recherche dans un laboratoire de recherche ou dans tout autre organisme de recherche ou bureau R&D (BRGM, INRAe, ...). Ce stage est conçu comme une introduction à la méthode scientifique. Il requiert et nécessite - de développer une compréhension de l'état de l'art sur un thème de recherche donné et en rapport avec le cursus SSP-DE, - de préciser et s'approprier des techniques analytiques et/ou de traitement de données. Ce stage et la démarche scientifique qui y est développée comprend 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 : - Maîtrise des outils de la démarche scientifique incluant une étude bibliographique, - Travail en équipe, - Maîtrise d'un ou plusieurs outils (technique, terrain, informatique, ...) permettant de répondre à une question scientifique, de présenter les résultats, de les discuter et de les interpréter - Rédaction d'un rapport (30 pages) et prise de parole en public pour présenter l'étude réalisée.					
Contenu : Stage de 6 semaines minimum. L'évaluation se fait via la rédaction et le rendu d'un rapport de stage écrit (45% de la note finale) et la réalisation d'une présentation orale (30% de la note finale). 25% de la note finale repose sur la note donnée par l'équipe d'encadrement. Un(e) enseignant(e) chercheur(e) membre de l'équipe pédagogique sera désigné(e), en accord avec l'étudiant(e), comme référent pédagogique afin d'assurer un suivi régulier sur le bon déroulement du stage.					
Responsable de l'enseignement :					
Master STPE parcours SSP-DE					
Au choix : stage court recherche ou pro ou stage long recherche					

OAM8SPSL		Stage recherche long			
Semestre	S8	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	30	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Signature de la convention de stage avec les encadrants, la responsable de parcours et l'enseignant(e) référent. Une étude attentive des demandes sera effectuée avec évaluation par une commission spécifique regroupant des membres de l'équipe pédagogique.					
Objectifs : Réaliser un stage de recherche dans un laboratoire de recherche ou dans tout autre organisme de recherche ou bureau R&D (BRGM, INRAe, ...). Ce stage est conçu comme une introduction à la méthode scientifique tel un projet de recherche à mener (continuité M1-M2). Il requiert et nécessite - de développer une compréhension de l'état de l'art sur un thème de recherche donné et en rapport avec le cursus SSP-DE, - de préciser et s'approprier des techniques analytiques et/ou de traitement de données. Ce stage et la démarche scientifique qui y est développée comprend 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 : - Maîtrise des outils de la démarche scientifique incluant une étude bibliographique et une formulation claire du projet et des problématiques scientifiques traitées. - Formulation de perspectives pour la continuation du sujet en M2. - Travail en équipe, - Maîtrise d'un ou plusieurs outils (technique, terrain, informatique, ...) permettant de répondre à une question scientifique, de présenter les résultats, de les discuter et de les interpréter - Rédaction d'un rapport (30 pages) et prise de parole en public pour présenter l'étude réalisée.					
Contenu : Stage de 20 semaines (5 mois). L'évaluation se fait via la rédaction et le rendu d'un rapport de stage écrit (45% de la note finale) et la réalisation d'une présentation orale (30% de la note finale). 25% de la note finale repose sur la note donnée par l'équipe d'encadrement. Un(e) enseignant(e) chercheur(e) membre de l'équipe pédagogique sera désigné(e), en accord avec l'étudiant(e), comme référent pédagogique afin d'assurer un suivi régulier sur le bon déroulement du stage.					

Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau

Master STPE parcours SSP-DE

Au choix : stage court recherche ou pro ou stage long recherche

OAM8SPSE		Stage1 Entreprise			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	6	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Signature de la convention de stage avec les encadrants, la responsable de parcours et l'enseignant(e) référent.					
Objectifs :					
Réaliser un stage en entreprise ou en collectivité territoriale. Ce stage est une première immersion dans le contexte professionnel et opérationnel des sciences de la Terre et des données environnementales. Le 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 SSP-DE, de découvrir les différentes carrières possibles dans les secteurs public et privé, et d'affiner leur projet professionnel en fonction des réalités du terrain. Ce stage et la démarche scientifique qui y est développée comprend 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 :					
• Mise en œuvre une veille technique et/ou bibliographique selon la démarche scientifique • Travail en équipe, • Maîtrise d'un ou plusieurs outils (technique, terrain, informatique, ...) permettant de répondre à une question scientifique, de présenter les résultats, de les discuter et de les interpréter • Rédaction d'un rapport (30 pages) et prise de parole en public pour présenter l'étude réalisée.					

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					

OAM9SP02		Transport réactif			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	22.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			6	18	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Thermochimie/ Géochimie environnementale/ Hydrogéologie					
Objectifs : Conceptualisation et l'exécution de modèle numérique de transport réactif					
Compétences : - Utilisation d'un code couplé de transport réactif (PHREEQC et/ou Crunchflow) - Modélisation de l'évolution des milieux contaminés - Prédiction de l'efficacité de méthodes de remédiation					
Contenu : - Rappel de thermodynamique - Réactivité chimique : spéciation, dissolution/précipitation, lois cinétiques, redox, sorption - Transport: advection / dispersion, diffusion, water and gas phases - Couplage - Modélisation (Phreeqc/Crunch) : base de données, code de calcul, conceptualisation (batch vs système ouvert vs transport etc.)					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Vincent Milesi					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

OAM9SP03		Terrain 3 bassins versants			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			2	7	15
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : modules de géochimie des eaux/ analytique 1/ géomatique/ statistiques/ transferts de carbone dans les hydrosystèmes continentaux					
Objectifs : • Suivis et variabilité spatiale des transferts à l'échelle des bassins versants • Conditions physico-chimiques du milieu aqueux • Continuum du transfert particulaire : depuis le cours d'eau vers le sédiment					
Compétences : • Prélèvement de terrain (matrice eau, sols, sédiments) • Construction d'une BDD spatialisée • Conditionnement et conservation des échantillons (toute matrice) • Récupération de données issues de monitoring (capteurs in situ) • Physico-chimie des eaux (température/rédox/pH/oxygène dissous) • Mesure de débits (terrain et traitement en salle via courbe de tarage)					
Contenu : • 3 journées de prélèvements en site instrumenté • 2 journées d'analyses de la matrice eau en laboratoire • Le traitement des données ainsi que les analyses de la matrice particulaire/sédimentaire sont réalisés dans le cadre du module Analytique 2.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau Intervenants : Nicolas FRESLON (ISTO), Anaëlle SIMONNEAU (OSUC)					
Master STPE parcours SSP-DE					
Spécialité parcours SSP-DE					

OAM9SP04		Analytique 2 eau et sédiment			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	22.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				15	9
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Terrain 3 : bassin versant/ Analytique 1/ Géochimie des eaux					
Objectifs :					
• Suivis et variabilité spatiale des transferts à l'échelle des bassins versants • Conditions physico-chimiques du milieu aqueux • Continuum du transfert particulaire : depuis le cours d'eau vers le sédiment					
Compétences :					
• Analyses en laboratoire (matrice solide et liquide : majeurs, alcalinité, COD, TN, rock eval, flash, Niton, selon les années) • Traitement des données (analyses + mesures terrain) • Analyses statistiques (sous R) • Réalisation de cartes thématiques (sous GIS)					
Contenu :					
• 2 TDs : hydro-géochimie • Géochimie des eaux • Traitement débits/courbe de tarage, outils type baratinage® • 3 TPs : géochimie des sédiments • Géochimie organique : CHNS, RE • Géochimie inorganique : μXRF • 3 TDs : traitement, analyse des résultats, discussions sous R.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau					
Intervenants : Nicolas FRESLON (ISTO), Anaëlle SIMONNEAU (OSUC)					
Master STPE parcours SSP-DE					
Spécialité parcours SSP-DE					

OAM9RE08		Sites et Sols Pollués 1			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	2	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	14	Dont	CM	TD	TP
			8	6	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Analytique 1 et 2/ Géochimie des eaux					
Objectifs : Être capable de diagnostiquer un site pollué et choisir les traitements adaptés en vue de sa réhabilitation					
Compétences :					
Contenu : • Comportement des polluants • Gestion des sites & sols pollués : Méthodologie, prélèvement et échantillonnage. • Techniques de dépollution des sols : méthodes des traitements, limites et problématique des techniques, études de cas • Techniques de réhabilitation. • Marché des traitements des sites pollués. • Aspects réglementaires de la pollution et la dépollution					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Lydie Le Forestier					
Intervenants : Stéfan COLOMBANO (BRGM), Noémie DUBRAC (BRGM), Clément ZORNIG (BRGM)					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

OAM9SP05		Sites et sols pollués 2			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	4	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	36	Dont	CM	TD	TP
			24	6	6
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Géomatique - géomorphologie/ Géochimie des eaux/ Transfert de carbone dans les hydrosystèmes continentaux					
Objectifs : • Diagnostiquer, caractériser un site pollué et discriminer les apports d'origine anthropique versus naturel. • L'UE est basée sur des études de cas réels et met en avant les approches multi-échelles (du laboratoire au terrain).					
Compétences :					
Contenu : • Partie 1 : Sols et Anthroposols ✓ Fonctionnement des Anthroposols/ Devenir des contaminants lors de modifications bio-physico-chimiques : approche expérimentale / Devenir des contaminants : approche terrain/conditions physico-chimiques/flux particulières. ✓ CM + TP SIG : comment diagnostiquer l'effet d'un site post minier sur l'état de santé du milieu aquatique : approche SIG + géochimie de terrain + stratégie de positionnement de station de monitoring environnementale • Partie 2 Du diagnostic au plan des gestion des sites et sols pollués Caractérisation des sources de pollution, des transferts et des cibles/ Constitution du schéma conceptuel et modèle de fonctionnement • Partie 3 : Gestion des sols dégradés en contexte d'après-mine (intervenant BRGM®) L'exploitation minière française et les contaminants associés/ Diagnostic des sites miniers/ Mesures de gestion prioritaires ou d'urgence/ Phytostabilisation des anciens sites miniers					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Lydie Le Forestier					
Intervenants : Lydie LE FORESTIER (OSUC), Yves GUELORGET (ANTEA Group), Louis DE LARY DE LATOUR (BRGM), Anaëlle SIMONNEAU (OSUC)					
Master STPE parcours SSP-DE					
Spécialité parcours SSP-DE					

OAM9SP06		Modélisation des transferts dans la ZNS			
Semestre	S9	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	22.03.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			12	12	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Bases en lois de transport en milieux poreux					
Objectifs : Comprendre les processus de transferts dans la zone non saturée : écoulement eau/air, transport de polluant.					
Compétences : Comprendre et conceptualiser les processus d'interactions et d'écoulement pour un système eau/roche/gaz aux différentes échelles d'observation					
Contenu : - Transport monophasique : Darcy et Navier-Stokes - Transport diphasique : imbibition/drainage, hystérésis - Transport de masse en milieux poreux - Modélisation avec un logiciel de référence type Hydrus					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Sophie Roman					
Master STPE parcours SSP-DE			Spécialité parcours SSP-DE		

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 G3 voie recherche / GEODATA					

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 G3 / GEODATA

OAM9SP01		Expérimentation sur site			
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 : Module "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 - Réalisation d'une expérimentation et compétences techniques liées à sa mise en œuvre - Analyse critique de résultats					
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, la plateforme PRISME du BRGM ou tout autre instrumentation ou plateformes liés à l'OSUC.					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Jean-Sébastien Moquet					
Master STPE parcours SSP-DE					
Commun GEODATA					

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					
Voie pro parcours SSP-DE					
Option Minerve					

OAM0SPSR		Stage1 recherche			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	30	Mise à jour	10.07.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : Signature de la convention de stage avec les encadrants, la responsable de parcours et l'enseignant(e) référent					
Objectifs : Réaliser un stage de recherche dans un laboratoire de recherche ou dans tout autre organisme de recherche ou bureau R&D (BRGM, INRAe, ...). Ce stage est conçu comme une introduction à la méthode scientifique. Il requiert et nécessite - de développer une compréhension de l'état de l'art sur un thème de recherche donné et en rapport avec le cursus SSP-DE, - de préciser et s'approprier des techniques analytiques et/ou de traitement de données. Ce stage et la démarche scientifique qui y est développée comprend 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 : - Maîtrise des outils de la démarche scientifique incluant une étude bibliographique, - Travail en équipe, - Maîtrise d'un ou plusieurs outils (technique, terrain, informatique, ...) permettant de répondre à une question scientifique, de présenter les résultats, de les discuter et de les interpréter - Rédaction d'un rapport et prise de parole en public pour présenter l'étude réalisée.					
Contenu : Stage de 6 semaines minimum. L'évaluation se fait via la rédaction et le rendu d'un rapport de stage écrit (45% de la note finale) et la réalisation d'une présentation orale (30% de la note finale). 25% de la note finale repose sur la note donnée par l'équipe d'encadrement. Un(e) enseignant(e) chercheur(e) membre de l'équipe pédagogique sera désigné(e), en accord avec l'étudiant(e), comme référent pédagogique afin d'assurer un suivi régulier sur le bon déroulement du stage.					
Responsable de l'enseignement :					
Master STPE parcours SSP-DE					
Au choix : stage court recherche ou pro ou stage long recherche					

OAM0SP02		Economie de l'environnement			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				24	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : aucun					
Objectifs : Connaissance - des outils de l'analyse économique permettant de mettre en œuvre une politique de protection de l'environnement, - des enjeux et outils du développement durable, - des concepts permettant d'évaluer le coût du réchauffement climatique et de la transition énergétique, et des mesures d'atténuation (mitigation) permettant de la réaliser à un moindre coût.					
Compétences :					
Contenu : - De la croissance au développement durable - Les biens publics et le problème des externalités - L'évaluation des dommages environnementaux et le principe pollueur-payeur : théorie et pratique - Les instruments des politiques environnementales : réglementations, taxes et subventions, marché de droits - L'économie du changement climatique et de la transition énergétique - L'entreprise et de développement durable : la responsabilité Sociale d'entreprise (RSE)					
Bibliographie / Ressources pédagogiques : Ressources bibliographiques : Beaumais et Chirolleu –Assouline, Economie de l'environnement Gilles Rotillon, Economie de l'environnement, Repères- La Découverte Tietenberg and Lewis, Environmental and Natural resources economics, Routledge J. Conrad,					
Responsable de l'enseignement : Xavier Galiegue					
Master STPE parcours SSP-DE					
			Voie pro parcours SSP-DE		

Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	24.07.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
				24	

Descriptif de l'enseignement
Prérequis :

Maitrise des grands processus physico-chimiques et altération de la qualité des eaux (cycle de l'azote, pesticides et autres micropolluants), des outils de type tableurs, base de données (SQL) et SIG.

Objectifs :

La parfaite maîtrise de la donnée environnementale est au cœur des activités scientifiques et techniques qu'il s'agisse d'ingénierie ou de recherche. A l'heure de l'open data et des nouvelles technologies, une bonne maitrise de la donnée environnementale est un enjeu crucial (volumétries de plus en plus importantes, données de plus en plus complexes ...) pour la réalisation de nombreuses études.

Il s'agit ici :

- De s'approprier la notion de donnée environnementale
- D'acquérir les bases techniques nécessaires pour optimiser les étapes de collectes, de transformation et d'analyse de la donnée
- De présenter les résultats sous la forme d'une application web via la réalisation d'un oral

Le module est organisé autour d'exercices pratiques concrets portant sur la surveillance physicochimique et hydrobiologique des masses d'eau. Selon les années différents thèmes peuvent être traités.

Compétences :
Contenu :

Ce module est entièrement dispensé par les ingénieurs et chercheurs d'Antea Group experts dans la donnée environnementale. Au cours de la semaine dédiée, les interventions portent sur :

- L'introduction de la semaine : c'est quoi la data, à quoi ça sert, échange sur les attentes des étudiants.
- La normalisation et les données sur la qualité des eaux
- L'introduction à la data science, la présentation des outils et leur utilisation
- Les statistiques associés
- La programmation & le reporting

Les étudiants seront ainsi amenés à manipuler des volumes importants de données, à calculer des indicateurs spécifiques "métier" et à réaliser une application web. Cette application aura pour objectif d'aider à la décision via une visualisation interactive des résultats produits.

Bibliographie / Ressources pédagogiques :

- Langage de programmation : R ou Python
- Environnement de développement : RStudio, VSCode
- Reporting (optionnel): Quarto

Responsable de l'enseignement : Anaëlle Simonneau

Intervenants : Stéphanie CHARRON (ANTEA Group), Alexandre THIBAUT (ANTEA Group)

Master STPE parcours SSP-DE

Voie pro parcours SSP-DE

OAMOSPSE		Stage1 Entreprise			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	20	Mise à jour	11.07.2024		
Volume horaire total	0	Dont	CM	TD	TP
			-	-	-
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis :					
Signature de la convention de stage avec les encadrants, la responsable de parcours et l'enseignant(e) référent.					
Objectifs :					
Réaliser un stage en entreprise ou en collectivité territoriale. Ce stage est une première immersion dans le contexte professionnel et opérationnel des sciences de la Terre et des données environnementales. Le 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 SSP-DE, de découvrir les différentes carrières possibles dans les secteurs public et privé, et d'affiner leur projet professionnel en fonction des réalités du terrain. Ce stage et la démarche scientifique qui y est développée comprend 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 :					
• Mise en œuvre une veille technique et/ou bibliographique selon la démarche scientifique • Travail en équipe, • Maîtrise d'un ou plusieurs outils (technique, terrain, informatique, ...) permettant de répondre à une question scientifique, de présenter les résultats, de les discuter et de les interpréter • Rédaction d'un rapport (30 pages) et prise de parole en public pour présenter l'étude réalisée.					

Contenu :

Stage de 6 semaines minimum. L'évaluation se fait via la rédaction et le rendu d'un rapport de stage écrit (45% de la note finale) et la réalisation d'une présentation orale (30% de la note finale). 25% de la note finale repose sur la note donnée par l'équipe d'encadrement.

Un(e) enseignant(e) chercheur(e) membre de l'équipe pédagogique sera désigné(e), en accord avec l'étudiant(e), comme référent pédagogique afin d'assurer un suivi régulier sur le bon déroulement du stage.

Master STPE parcours SSP-DE

Au choix : stage court recherche ou pro ou stage long recherche

OAMORE02		Management et législation de l'environnement			
Semestre	S10	Langue	Français		
Crédits ECTS / Coeff.	3	Mise à jour	12.04.2024		
Volume horaire total	24	Dont	CM	TD	TP
			12	12	
Descriptif de l'enseignement					
Prérequis : aucun					
Objectifs : - Législation de l'environnement et des données : Comprendre la structuration du droit européen et français de l'environnement et des données, l'organisation des compétences. - Management de l'environnement : Comprendre les enjeux d'un Système de Management Environnemental / Savoir appliquer les exigences de l'ISO 14001.					
Compétences :					
Contenu : 1) Droit de l'Environnement: - Comprendre le contexte du droit de l'environnement et les acteurs externes : ✓ Structure et principes du droit de l'environnement – Les grands événements marquants ✓ Loi, règlement, décret, arrêt, directive, ... : quelles différences ? Accès aux textes. ✓ Identification des rôles et missions des acteurs externes (DREAL, Préfecture, ADEME, Agence de l'eau, etc.) - Être capable de classer une activité vis-à-vis de la réglementation Installation Classée pour la Protection de l'Environnement et appliquer la réglementation associée ✓ Les 4 régimes de classement ICPE et les 2 classements Seveso - Les 4 catégories des rubriques ICPE ✓ Le 3 types de dossiers à constituer pour l'administration - Les 5 dispositions communes à toutes les ICPE ✓ Les dispositions particulières à certains installations (garanties financières) - Les 2 principales déclarations - Décrypter les exigences des principaux domaines de l'environnement et se situer par rapport à celle-ci. Déchets, Bruit-Vibrations, Air, Eau, Produits chimiques, ATEX, etc... 2) Management environnemental, normes, études de cas L'ISO 14001 version 2015 : - Les enjeux d'un Système de Management de l'Environnement - Décryptage des exigences - Détecter les points critiques de la norme - Lien avec les autres normes de management (Qualité/Sécurité) - Etude de cas					
Bibliographie / Ressources pédagogiques :					
Responsable de l'enseignement : Valéry CATOIRE					
Intervenants : Intervenants : Gabrielle DAVAIN-GATTEAU (VALESTIA) (12hCM,12hTD)					
Master STPE parcours SSP-DE					
Voie pro parcours SSP-DE Commun CPRE					

M1 STPE SSP-DE

Session 1										Session 2				
Code	Libellé	ECTS	COEF	quotité (%)	modalité	nature	durée	quotité (%)	modalité	RSE	quotité (%)	modalité	RME/RSE	durée
OMW7SP57	SEM Semestre 7	30	30											
OMW7G301	UE Thermochimie	5	5	50/50	CC	écrits	3h	100	CT	écrit	100	CT	écrit	3h
OMW7SP02	UE Géomatique SSP-DE	5	5											
OMW7G30A	EC Bases de données spatialisées	3	3	100	CC	rapport		100	CT	rapport	100	CT	rapport	
OMW7SP0A	EC Géomorphologie quantitative	2	2	100	CC	poster		100	CT	oral	100	CT	oral	20'
OMW7SP03	UE Statistiques	2	2	50/50	CC	écrit/rapport TP	2h/.	100	CT	écrit	100	CT	écrit	2h
OMW7SP04	UE Anglais et insertion professionnelle	3	3	33/33/33	CC	2 rapports/oral	./20'	100	CT	oral	100	CT	oral	20'
OMW7SP05	UE Terrain 1 interdisciplinaire	2	2	50/50	CC	2 rapports		100	CT	rapport	100	CT	oral	20'
OMW7SP06	UE Géochimie des eaux naturelles	4	4	50/50	CC	écrits	3h	100	CT	écrit	100	CT	écrit	3h
OMW7SP07	UE Transfert de C dans les hydrosystèmes	4	4	50/50	CC	oral/écrits	20'/1h	100	CT	oral	100	CT	oral	20'
OMW7SP08	UE Analytique 1	2	2	50/50	CC	2 rapports		100	CT	rapport	100	CT	rapport	
	CHOI Option 1 parmi 4	3	3											
OMW7SP09	UE Données en Sciences de l'Univers	3	3	33/33/33	CC	rapports TP		100	CT	rapport	100	CT	écrit	3h
OMW7G308	UE Eaux souterraines	3	3	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit	100	CT	écrit	2h
OMW7RE10	UE Python appliqué à l'analyse de données environnementales	3	3	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit	100	CT	écrit	2h
	UE Minerve	3	3											
OMW8SP58	SEM Semestre 8	30	30											
	CHOI Choix 1 parmi													
	BLOC Bloc 1 - Voie normale													
OMW8SP01	UE Métrologie environnementale	3	3	50/50	CC	rapport/oral	./25'	100	CT	oral	100	CT	oral	25'
OMW05301	UE Environnement miniers et après mine	3	3	100	CT	rapport		100	CT	rapport	100	CT	rapport	
OMW8SP03	UE Géochimie environnementale	5	5	50/50	CC	rapports		100	CT	rapport	100	CT	rapport	
OMW8SP04	UE Géochimie organique	4	4	100	CT	oral	20'	100	CT	écrit	100	CT	rapport	
OMW8SP05	UE Terrain 2 Hydrogéologie	3	3	50/50	CC	rapport/oral	./30'	100	CT	rapport	100	CT	oral	30'
OMW8SP06	UE Hydrogéologie	3	3	100	CT	rapport		100	CT	rapport	100	CT	rapport	
	CHOI Option 1 parmi 2	3	3											
OMW8SP07	LGA Géostatistiques et incertitudes spatiales	3	3	100	CT	rapport		100	CT	rapport	100	CT	oral	20'
	UE Minerve	3	3											
	CHOI Stage individuel (au choix) 1 parmi 2	6	6											
OMW8SP5R	STAG Stage1 recherche	6	6	25/45/30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././30'	25/45/30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	25/45/30	encadrant/rapport/soutenance orale	CT	./30'
OMW8SP5E	STAG Stage 1 entreprise	6	6	25/45/30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././30'	25/45/30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	25/45/30	encadrant/rapport/soutenance orale	CT	./30'
	BLOC Bloc 2 - Voie recherche	30	30											
OMW8SP5L	STAG Stage recherche long	30	30	25/45/30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././40'	25/45/30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	25/45/30	encadrant/rapport/soutenance orale	CT	./40'

M2 STPE SSP-DE

Code	Libellé	ECTS	CODE	Session 1						Session 2					
				RNE			RSE			RNE/RSE			RNE/RSE		
				modalité	nature	durée	quotité (%)	modalité	nature	durée	quotité (%)	modalité	nature	durée	
OAM9SP59	SEN Semestre 9	30	30												
OAM9G301	UE Analyse spatiale et géologie prédictive	3	3	CT	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport		
OAM9G304	LGA voie Recherche - Communication scientifique	3	3	CC	oral/rapportCC	15'/.+	50/50	CT	rapport/oral	./15'	100	CT	oral	15'	
OAM9SP01	UE Expérimentation sur site	3	3	CC	rapport/oral	./15'	50/50	CT	rapport/oral	./15'	100	CT	oral	15'	
OAM9SP02	UE Transport réactif	3	3	CT	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport		
OAM9SP03	UE Terrain 3 bassins versants	3	3	CC	rapport/oral	./10'	100	CT	rapport		100	CT	oral	20'	
OAM9SP04	UE Analytique 2 eau et sédiment	3	3	CT	poster		100	CT	poster		100	CT	poster		
OAM9SP05	BLOC Sites et sols pollués	6	6												
OAM9SP06	UE Sites et sols pollués 2	4	4	CC	oral/poster	20'/.+	100	CT	écrit	1h	100	CT	écrit	1h	
OAM9RE08	UE Sites et sols pollués 1 (BRGM)	2	2	CT	écrit	1h	100	CT	écrit	1h	100	CT	écrit	1h	
OAM9SP06	UE Modélisation des transfer	3	3	CT	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport		
OAM9G311	CHOI Option au choix 1 parmi 2	3	3												
OAM9G311	UE Ressources et société	3	3	CT	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport		
	UE Minerve	3	3												
OAM9SP10	SEN Semestre 10	30	30												
	CHOI Choix 1 parmi 2														
	PAR Voie Recherche	30	30												
OAM9SPR	STAG Stage1 Recherche	30	30	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././40'	33/33/33	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././40'		PAS DE SESSION 2			
	PAR Voie Professionnelle	30	30												
OAM9SP02	UE Economie de l'environnement	3	3	CT	écrit	2h	100	CT	écrit	2h	100	CT	écrit	2h	
OAM9SP03	UE Environnemental data management	3	3	CT	rapport		100	CT	rapport		100	CT	rapport		
OAM9SPSE	STAG Stage1 Entreprise	20	20	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././40'	33/33/33	CT	encadrant/rapport/soutenance orale	././40'		PAS DE SESSION 2			
	BLOC Management et législation de l'environnement et approche pro	4	4												
OAM9RE03	UE Approche Projet qualité	1	1	CT	écrit	1h	100	CT	écrit	1h	100	CT	écrit	1h	
OAM9RE02	UE Management et législation de l'environnement	3	3	CT	écrit	1h30	100	CT	écrit	1h30	100	CT	écrit	1h30	

