

Spécialité Sciences de la Terre

Syllabus des enseignements



Spécialité Sciences de la Terre

Syllabus des enseignements

Semestre 5	5
ST-S05-UE1 - Socle d'ingénieur 1	5
EPU-C5-LAN - Anglais 1	5
EPU-S5-SEM - Entreprise et Management 1	8
EPU-S5-IAN - Algorithmique numérique 1	12
EPU-S5-MAH - Structures mathématiques	14
EPU-S5-GAT - Analyse thermodynamique en géosciences.....	17
EPU-C5-DDR - Développement Durable et Responsabilité Sociétale	19
ST-S05-UE2 - Bases en géosciences 1	22
EPU-S5-GLI - Introduction à la géologie.....	22
EPU-S5-GLC - Cartographie géologique	25
EPU-S5-GCE - Processus chimiques dans l'environnement 1	27
EPU-S5-GGH - Géophysique-géotechnique-hydrogéologie	30
ST-S05-UE3 - Mécanique 1	33
EPU-S5-AMC - Mécanique des Milieux Continus 1	33
EPU-S5-ARM - Résistance Des Matériaux 1 - Elasticité.....	35
EPU-S5-AMF - Mécanique des fluides	38
Semestre 6	39
ST-S06-UE1 - Engagement étudiant	39
EPU-C6-DEE - Engagement étudiant	39
ST-S06-UE2 - Socle d'ingénieur 2	41
EPU-C6-LAN - Anglais 2	41
EPU-S6-SEM - Entreprise et Management 2	43
EPU-S6-IFO - Informatique 1	46
EPU-S6-IAN - Algorithmique numérique 2	49
EPU-S6-MAF - Analyse de Fourier et distributions	52
EPU-S6-MPR - Probabilités	54
ST-S06-UE3 - Bases en géosciences 2	56
EPU-S6-GLS - Sédimentologie	56
EPU-S6-GLT - Stage de terrain de géologie ST3	59
EPU-S6-GCE - Processus chimiques dans l'environnement 2	61
EPU-S6-GEE - Transition environnementale	64
ST-S06-UE4 - Mécanique 2	66
EPU-S6-AMC - Mécanique des Milieux Continus 2	66
EPU-S6-ARM - Résistance Des Matériaux 2 - Milieux curvilignes.....	68
EPU-S6-AOM - Ondes mécaniques 1	71
Semestre 7	73
ST-S07-UE1 - Géomécanique 1	73
EPU-S7-AOM - Ondes mécaniques 2	73
EPU-S7-ABE - Béton.....	76
EPU-S7-AMS - Mécanique des sols	78



EPU-S7-GLT - Tectonique.....	80
ST-S07-UE2 - Techniques de l'ingénieur 1	81
EPU-C7-LAN - Anglais 3	81
EPU-S7-IFO - Informatique 2 : PYTHON pour les géosciences.....	83
EPU-S7-SMP - Management et Projet 1	85
EPU-S7-GSI - Système d'information géographique 1 et télédétection.....	88
EPU-C7-DDE - Stage "découverte de l'entreprise" Année 3.....	91
ST-S07-UE3 - Géophysique 1	93
EPU-S7-GMS - Méthodes sismiques	93
EPU-S7-GEM - Méthodes électriques et électromagnétiques	95
EPU-S7-GMP - Méthode « potentiel » : fondements théoriques	99
EPU-S7-GTD - Traitement des données	101
EPU-S7-GST - Géostatistique	104
Semestre 8	106
ST-S08-UE1 - Géomécanique 2	106
EPU-S8-APL - Plasticité	106
EPU-S8-AMR - Mécanique des roches	108
EPU-S8-GMO - Modélisation en hydrosciences/géosciences	110
EPU-S8-AHY - Hydraulique	112
ST-S08-UE2 - Techniques de l'ingénieur 2	114
EPU-C8-LAN - Anglais 4	114
EPU-S8-SMP - Management et Projet 2	116
EPU-S8-GLT - Stage de terrain de géologie ST4	119
ST-S08-UE3 - Géophysique 2	121
EPU-S8-GMT - Mesures et intégration de données	121
EPU-S8-GMP - Méthode « potentiel » : application à la gravimétrie et au magnétisme	123
EPU-S8-GGT - Stage de terrain de prospection géophysique	125
Semestre 9	128
ST-S09-UE1 - Pratiques d'ingénieur	128
EPU-C9-LAN - Anglais 5	128
EPU-S9-SEE - Economie et Entreprise	130
EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter	133
EPU-S9-GIC - Droit de l'environnement	136
EPU-S9-SES - Ingénieur et société	138
EPU-S9-GIO - Introduction à Aménagement, Risques, géo-Energies	140
ST-S09-UE2 - Géosciences et eau	142
EPU-S9-GHQ - Hydrogéologie quantitative	142
EPU-S9-GHS - Hydrologie de surface	146
EPU-S9-GSI - Système d'information géographique 2	147
EPU-S9-GPI - Problèmes inverses	149
EPU-S9-GSM - Solveurs multiphysiques	152
ST-S09-UE3M - Options ARE	154
EPU-S9-GBA - Bureau d'étude en aménagement	154
EPU-S9-GLA - Aléas naturels	157
EPU-S9-GRP - Propriétés réservoir et stockage	160
EPU-S9-GSP - Sites et Sols pollués	163



EPU-S9-GEN - Géothermies et énergies nouvelles	165
EPU-S9-AFO - Fondations.....	167
Semestre 10.....	170
ST-S10-UE1 - Stage technique Année 4.....	170
EPU-S0-DST - Stage technique Année 4	170
ST-S10-UE2 - Stage de fin d'études Année 5	172
EPU-S0-DFE - Stage de fin d'étude Année 5	172
Semestre 9	174
ST-S09-UE1 - Pratiques d'ingénieur	174
EPU-C9-LAN - Anglais 5	174
EPU-S9-SEE - Economie et Entreprise.....	176
EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter	179
EPU-S9-GIC - Droit de l'environnement.....	182
EPU-S9-SES - Ingénieur et société	184
EPU-S9-GIO - Introduction à Aménagement, Risques, géo-Energies.....	186
ST-S09-UE2 - Géosciences et eau.....	188
EPU-S9-GHQ - Hydrogéologie quantitative	188
EPU-S9-GHS - Hydrologie de surface.....	192
EPU-S9-GSI - Système d'information géographique 2	193
EPU-S9-GPI - Problèmes inverses.....	195
EPU-S9-GSM - Solveurs multiphysiques	198
ST-S09-PRO-UE3 - Options et Mentorat	200
EPU-S9-GOP - Module à choisir parmi les options.....	200
EPU-S9-GEE - Transition environnementale 2	201
ST-S09-PRO-UE4 - Contrat professionnalisation.....	202
EPU-S9-DPE - Evolution en milieu professionnel	202
Semestre 10.....	203
ST-S10-UE1 - Stage technique Année 4.....	203
EPU-S0-DST - Stage technique Année 4	203
ST-S10-PRO-UE2 - Contrat professionnalisation.....	205
EPU-S0-DPE - Evolution en milieu professionnel	205



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 5	UE : ST-S05-UE1
EPU-C5-LAN - Anglais 1		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Compréhension écrite et orale : étude de textes généraux et de vulgarisation scientifique (New Scientist,, Technology Review) et d'enregistrements audio et vidéo authentiques (BBC, PBS, NPR). En fin d'année, l'élève doit démontrer un niveau B2 dans ces deux compétences.

Expression écrite : structures de la phrase, du paragraphe et de l'essai. En fin d'année, l'élève doit avoir atteint le niveau B1 dans cette compétence.

Expression orale : Au premier semestre, chaque étudiant fera à un exposé de 5 à 10 minutes au cours duquel il devra présenter un article scientifique de sa spécialité. Les autres étudiants sont invités à participer et à poser des questions.

Interactivité : Les TD se déroulent en petits groupes et chaque élève se doit de participer activement

Contenu de l'ECUE :

Les thèmes abordés peuvent varier en fonction du niveau et de la composition des groupes, mais tous aborderont les thèmes généraux suivants :

What is engineering? What do you study in an engineering school? What is the difference between a scientist and an engineer? What are the ethical values an engineer must know and follow? Applying the NSPE rules to your specialty

The vocabulary of your specialty: presenting a scientific article in your field of specialty.

Writing a CV and cover letter

Prérequis :

- Niveau B1 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- 20 % Présentation orale sur article scientifique
- 30 % Compréhension orale (type news +/- 5 minutes)
- 30 % Compréhension écrite et rédaction sur un cas éthique
- 20 % Contrôle continu à l'intérieur des groupes



Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles équipées du Département des Langues

Méthodes pédagogiques :

- Travail des 5 compétences
- Etudes de cas (éthique)

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			Test commun de positionnement
2		2h			
3		2h			
4		2h			
5		2h			
6		2h			
7		2h			
8		2h			
9		2h			
10		2h			
11		2h			
12		2h			
13		2h			CC 2h commun à tous les groupes
14		2h			
15		2h			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC2	Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux	A
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	A
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	A
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-	Évaluer ses points forts et ses points faibles	M



SC1		
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2- SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2- SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 5	UE : ST-S05-UE1
EPU-S5-SEM - Entreprise et Management 1		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Entreprise et Management 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- adapter et faire évoluer sa communication dans un objectif de performance en situation de travail collaboratif et plus largement en situation de coopération.
- structurer une démarche personnelle d'insertion professionnelle et l'appliquer dans le cadre d'une recherche de stage
- développer un réseau dans son domaine professionnel
- réaliser un diagnostic stratégique d'une entreprise dans une étude de cas et pour une entreprise choisie par le groupe de travail
- présenter la notion de RSE et ses enjeux sous la forme d'un questionnaire évalué par les pairs

Contenu de l'ECUE :

Le module Entreprise et Management est le premier module des enseignements de SHEJS (Sciences Humaines Economiques Juridiques et Sociales). Ces derniers ont pour objectifs principaux de préparer et d'accompagner les élèves ingénieurs à intégrer le monde professionnel et à mettre leurs actions en perspective en tenant compte du contexte social, économique, éthique et interculturel qui les entoure et en intégrant les enjeux de la transition climatique avec ses impacts sur le monde socio-économique.

Prérequis :

- Maitrise outils bureautiques, plateformes collaboratives

Modalités d'évaluation :

- Évaluations sommatives : Des évaluations notées lors de ces semestres auront lieu => écrites et orales en CCF (Contrôle en Cours de Formation)
 - QCM numérique d'analyse stratégique:
 - Etude de cas d'analyse stratégique (cours et étude de cas) à partir d'une entreprise réelle [Analyse stratégique Interne/ Externes (Porter/PESTEL)/ Globale (SWOT)/Intrapreneuriat en équipe |
- Évaluations formatives et formatrices : Evaluations non notées effectuées à l'oral et à l'écrit pour permettre aux étudiants de vérifier l'acquisition progressive des compétences. Elles peuvent être



effectuées en auto-évaluation (quiz numériques) de manière à favoriser la réflexivité des élèves-ingénieurs.

- Connaissance de soi avec élaboration du projet personnel et professionnel : réalisation du CV, lettre de motivation, mail de motivation, CV digital (Linkedin), approche par réseau, techniques de recherche de stage (plate-forme Polytech Stage, SIO, JobTeaser, etc.)
- Evaluations Formatives :

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Les supports de cours sont disponibles sous forme numérique sur la plateforme Moodle sauf demande spécifique.
- Cours salle banalisée avec vidéo projecteur et équipée pour du travail en groupe, salle de capacité + 50% à l'effectif et couverture wifi

Méthodes pédagogiques :

- Travail en groupe et individuel, étude de cas

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			
1		2h			
2		4h			
2		2h			CCF
3		4h			
3		2h			CCF
4		4h			
4		2h			CCF
5		2h			
5		2h			CCF
6		2h			
6		2h			CCF
7		4h			
7		2h			CCF
8		2h			
8		2h			CCF
9		2h			
9		2h			CCF
10		2h			
10		2h			CCF
11		2h			
11		2h			CCF
12		2h			CCF
13		2h			Quiz Digital
14		2h			
15		2h			Présentation orale et rendu de rapport écrit



Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailleur dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	A
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC5	Mettre en valeur ses compétences	M
TRANS2-C3-SC4	Construire et mobiliser un réseau professionnel	M
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	M
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	M
TRANS2-C3-SC3	Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C1-SC1	Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A



C2-SC1		
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	A
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE1

EPU-S5-IAN - Algorithmique numérique 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Algorithmique numérique 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
8h	2h	8h	-	-	12h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Comprendre l'algorithmique et l'intérêt de proposer des algorithmes efficaces.

Comprendre la philosophie des langages de programmation.

Comprendre la programmation de base en MATLAB : représentation matricielles des données numériques, instructions alternatives et itératives, représentations graphiques des données, principales fonctions de base de MATLAB.

Contenu de l'ECUE :

1. Introduction à la programmation
2. Présentation de MATLAB
3. Algorithmique avec MATLAB
4. Notions avancées en MATLAB

Prérequis :

Notions de base en mathématiques

Modalités d'évaluation :

1 contrôle sur feuille (exercices de programmation en MATLAB)

2 TPs évalués (à réaliser en binômes)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Pour les TPs, salles avec ordinateurs et MATLAB installé

Pour les cours et TDs, salles avec rétro-projecteur

Méthodes pédagogiques :

Apprentissage par la pratique via de nombreux exercices à réaliser sur feuille et des TPs

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
---------	-------	----	----	--------	------------



juin 2025



1	2h				
2		2h			
3	2h				
4	2h		2h		
5			2h		
6			2h		
7	2h (contrôle)		2h		

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE1

EPU-S5-MAH - Structures mathématiques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Structures mathématiques

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
22h	22h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'objectif de ce cours est d'apprendre aux élèves ingénieurs à développer un raisonnement scientifique rigoureux. Il introduit des outils mathématiques qui vont être utilisés dans les différents domaines scientifiques abordés

Contenu de l'ECUE :

- Rappels sur les nombres complexes*
- Matrices : Définitions, Opérations sur les matrices*
- Espaces vectoriels : Définitions, Sous-espaces vectoriels, Espaces vectoriels de dimension finie*
- Applications linéaires : Définitions, Image, noyau, rang, Matrice d'une application linéaire, Produit de matrices, Changement de base, Cas des rotations*
- Déterminants : Définitions, Calculs, Propriétés, Applications*
- Valeurs propres et vecteurs propres : Définitions, Propriétés des espaces propres en dimension finie, Diagonalisation, Applications*
- Espaces vectoriels normés, Définitions et propriétés, Espaces de Banach, Applications aux séries,*
- Applications linéaires continues, Espaces vectoriels de dimension finie, Fonctions continues de plusieurs variables, Dérivées partielles*
- Équations différentielles : Le problème de Cauchy, Équations différentielles linéaires à coefficients constants du premier*
- Espaces de Hilbert : Projection orthogonale, Bases hilbertiennes*

Modalités d'évaluation :

- DST/CC

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Moodle
- Fiches TD



juin 2025



Méthodes pédagogiques :

- Enseignement interactif
- Corrections au tableau par les élèves

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	3h	3h			
2	2h	2h			
3	2h	2h			CC 2h commun aux deux groupes
4	2h	2h			
5	2h	2h			
6	2h	2h			CC 2h commun aux deux groupes
7	2h	2h			
8	2h	2h			
9	2h	2h			
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC3	Comprendre les caractéristiques physiques des bétons	N
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	N
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	N
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)



- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE1

EPU-S5-GAT - Analyse thermodynamique en géosciences

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Analyse thermodynamique en géosciences

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
14h	14h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- *Procurer un socle de connaissances en thermodynamique nécessaires aux ingénieurs géologues et utilisées dans d'autres UE (processus chimiques dans l'environnement, géologie...)*
- *Comprendre l'origine thermodynamique de l'évolution des systèmes (que ce soit en composition ou pression-température).*
- *Discuter l'évolution ou l'équilibre de phénomènes rencontrés en science de la terre, à partir des échanges d'énergie et de grandeurs thermodynamiques tabulées*

Contenu de l'ECUE :

- *Les outils de la thermodynamique (variables et fonction d'état, différents types de transformations)*
- *Premier et deuxième principes : équilibre et évolution ; Enthalpie, enthalpie Libre, grandeurs de réaction*
- *Le potentiel chimique et son utilisation pour caractériser les équilibres chimiques et physiques : loi de Henry, constante de réaction, etc*
- *Influence de P et T sur ces équilibres*
- *Mélanges : homogène ou pas ?*
- *Le diagramme P-T du corps pur et les diagrammes binaires liquide –solide*
- *Application : géothermomètres et géobaromètres*

Prérequis :

Outils mathématiques : fonction de plusieurs variables, calcul différentiel

Thermodynamique : contenu du module de thermo de cycle préparatoire

Modalités d'évaluation :

Deux examens de 1h en CC.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :



juin 2025



- Salle de cours classique (tableau + video)

Méthodes pédagogiques :

- CM, TD, travail en groupe

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h				
2	2h	2h			
3	2h	2h			
4	2h	2h			
5					CC 2h commun aux deux groupes
6	2h	2h			
7	2h	2h			
8	2h	2h			
9		2h			
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 5	UE : ST-S05-UE1
---------	------------	-----------------

EPU-C5-DDR - Développement Durable et Responsabilité Sociétale
--

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISA, EI-FISE, GM, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
10h	-	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Connaissances des documents de références sur l'état du monde et son évolution
- Vision holistique du système Terre et risques systémiques
- Approche multidisciplinaire des enjeux
- Impact sur l'activité professionnelle d'un ingénieur

Contenu de l'ECUE :

Conférence donnée par des experts sur les grandes question et enjeux de la Transition environnementale

1. **Introduction : l'Anthropocène - Le Changement Climatique**
2. **Grands enjeux du Monde : Ressources en Énergie - Ressources en métaux**
3. **Grands enjeux du Monde : Ressources en Eau - Alimentation**
4. **La Transition Économique - La Sobriété numérique**
5. **Soyons les acteurs du monde de demain.**

Prérequis :

- Aucun prérequis

Modalités d'évaluation :

- QCM en ligne directement à la fin des deux interventions d'une séance

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Amphithéâtre x2 de 200 places pour 2 groupes de 150 étudiants en moyenne
- Site MOODLE pour l'évaluation par QCM en ligne

Méthodes pédagogiques :

- Conférences - débats
- Echange final inter-spécialité : forces et faiblesses de différents secteurs face à la Transition



Environnementale

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h				QCM en ligne
2	2h				QCM en ligne
3	2h				QCM en ligne
4	2h				QCM en ligne
5		2h En demi-groupe de 75 étudiants			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	M
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	M
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	M
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	M
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	M
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)



- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



juin 2025



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE2

EPU-S5-GLI - Introduction à la géologie

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Introduction à la géologie

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
12h	-	18h	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- Connaitre l'origine de la Terre et les différents processus à l'origine de sa dynamique interne
- Comprendre la formation et transformation des continents en passant par la Tectonique de Plaques.
- Connaitre la géodynamique externe de la planète Terre en intégrant le fonctionnement des enveloppes fluides (le climat, l'océanographie et l'hydrologie)
- Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant

Contenu de l'ECUE :

Les heures de CM intègrent :

- CM1 : Structure interne
- CM2 : Tectonique de plaques
- CM3 : Géologie structurale et rhéologie lithosphère
- CM4 : Rift/Dorsale/marges (Divergence)
- CM5 : Subduction/Collision (Convergence)
- CM6 : Forme de la Terre et isostasie/Géomorphologie

Les heures de TP incluent :

- TP1 : Cycle de roches
- TP2 : Reconnaissance macro et micro des roches métamorphiques
- TP3 : Reconnaissance macro et micro des roches magmatiques
- TP4 : Contrôle continu 1
- TP5 : Modèle analogique (bac à sable) des structures compressives et extensives
- TP6 : Géomorphologie quantitative
- TP 7 : Le temps en géologie
- TP8 : Soutenance (contrôle continu 2)

Prérequis :

- NA



juin 2025



Modalités d'évaluation :

Ce module est évalué avec un contrôle continu (30%) et une soutenance en groupe (60%).

La note de la soutenance est la même pour le groupe (3-4 élèves selon le nombre d'étudiants). Les critères suivants sont pris en compte dans l'évaluation :

- Capacité de s'exprimer sur un sujet de libre choix (15%)
- Répartition équilibrée de l'information présentée (15%)
- Pertinence de la documentation utilisée (15%)
- Qualité du support visuel (15%)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Pour les CM2, CM4-CM6 : il est nécessaire d'avoir une vidéo-projecteur qui permet de visualiser GoogleEarth®.
- Pour les TP1, TP6 et TP7 : pas de salle particulière.
- Pour les TP2 et TP3 : salles avec collection d'échantillons de roches macroscopiques et lames minces et microscope (salles de la licence UFR918)
- Pour le TP5 : Salle du Fablab pour réaliser la manipe bac à sable.
- Pour le TP4 : salle type TD pour un CC en demi-groupe
- Pour la soutenance : grande salle pour permettre à toute le groupe d'y assister.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h		2h		
2	2h		2h		
3	2h		2h		
4			2h		CC 2h commun aux deux groupes
5	2h		2h		
6	2h		2h		
7	2h		2h		
9			4h		Soutenance

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		



ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N
-----------	--	---

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE2

EPU-S5-GLC - Cartographie géologique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Cartographie géologique

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	30h	-	6h	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Ce module a pour objectif de comprendre comment sont dessinées les cartes géologiques, d'apprendre à les lire et à savoir quelles informations elles contiennent, et enfin en retirer des informations qualitatives et quantitatives sur le sous-sol.

Contenu de l'ECUE :

- Ce module consiste en 30h de Travaux Dirigés d'introduction à la cartographie avec quelques rapides rappels théoriques en début de semestre.
- Sont donc exposés les principes de dessin des cartes géologiques ainsi que ceux de leur interprétation.
- Des exercices de dessin de traces de couches géologiques sur des topographie simples sont donnés. Puis des exercices d'analyse des cartes sont menés : calcul de pendage, triangle de pendage, dessin de coupes au travers de monocinaux, de structures plissées, de structures faillees, de discordances.
- En fin de semestre, les premières vraies cartes géologiques sont étudiées en prenant quelques feuilles au 1/50 000ème simples.

Prérequis :

- Aucun

Modalités d'évaluation :

- L'évaluation se fait au travers de plusieurs contrôles continus (coupes géologiques) répartis pendant tout le semestre.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N



ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
-----------	---	---

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE2

EPU-S5-GCE - Processus chimiques dans l'environnement 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Processus chimiques dans l'environnement 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
20h	10h	-	-	-	25h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A l'issue de cette UE, les étudiant.e.s seront capables :

- de décrire le cycle des éléments majeurs (H_2O , carbone...) dans l'environnement ;
- d'expliquer les causes principales du dérèglement climatique et les enjeux futurs liés au cycle du carbone ;
- de décrire les principaux processus chimiques ayant lieu dans l'environnement et notamment dans les milieux aquatiques ;
- d'expliquer les réactions acido-basiques en lien avec les perturbations anthropiques (changements globaux et pollutions locales ou régionales de l'environnement) ;
- de calculer les concentrations des différentes espèces chimiques en présence selon les conditions environnementales du milieu ;
- d'utiliser les fondamentaux acquis durant ce semestre 5, afin de travailler sur deux projets au semestre 6, l'un portant sur l'analyse d'eaux naturelles et l'autre sur la pollution des eaux et sol ou la géo-ingénierie climatique.

Contenu de l'ECUE :

- Climat, cycle de l'eau et changements globaux (bilan radiatif, temps de résidence, cycle biogéochimique du carbone...)
- La molécule H_2O et ses propriétés très particulières
- Composition chimique des eaux naturelles (eaux douces, eau de pluie, eau de mer) : altération, réactions biologiques et physico-chimiques...
- Réactions acido-basiques dans les milieux aquatiques (pluies acides, pouvoir tampon, loi de Henry, diagramme pH-logC...)
- Équilibre des carbonates (système fermé et système ouvert, perturbations du cycle du carbone liées aux activités humaines...)

Prérequis :



juin 2025



- Connaissances de bases en chimie inorganique (liaisons chimiques, pH, équilibre chimique)

Modalités d'évaluation :

- Deux contrôles continus

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur pour les CM

Méthodes pédagogiques :

Cours magistraux illustrés par des applications en TD; participation active des étudiant-e-s en TDs (résolution du problème seul ou en binôme, passage au tableau pour correction) ; L'ensemble des supports de cours/TD est disponible sur le site Moodle de l'UE.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h *2				
2	2h *2				
3	2h				
4	2h	2h *2 si 2 groupes			
5	2h	2h *2 si 2 groupes			
6		CC			CC 2h commun aux deux groupes
7	2h	2h *2 si 2 groupes			
8	2h	2h *2 si 2 groupes			
10	CC				CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	N

Codification des niveaux attendus :

- N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)



- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE2

EPU-S5-GGH - Géophysique-géotechnique-hydrogéologie

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Géophysique-géotechnique-hydrogéologie

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
22h	-	8h	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- d'acquérir les bases de l'hydrogéologie en lien avec l'hydrologie
- d'appliquer ces acquis (piézométrie, vitesse des écoulements souterrains) sur un cas concret de gestion d'une nappe alluviale
- de mettre en perspective les impacts des activités humaines (activités agricoles, industrielles) sur la qualité des eaux souterraines et les usages de l'eau
- de s'initier à l'Agenda 2030 et en particulier à l'ODD 6 lié à l'eau
- Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en œuvre et interpréter les résultats
- analyser les milieux environnementaux en surface et en profondeur
- analyser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface
- concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en œuvre et interpréter les résultats
- Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique

Contenu de l'ECUE :

Les heures de CM et TP sont organisés en trois parties, représentant trois piliers de l'ingénierie :

- *Première partie : 8h CM de Géophysique*
- *Deuxième partie : 7h CM d'Hydrogéologie, découpée en :*
 - 2h CM Du cycle de l'eau aux écoulements de surface et souterrains
 - 2h CM Ecoulements souterrains et qualité des eaux – Application à la nappe alluviale du fossé Rhénan en lien avec les activités passées d'extraction de la potasse
 - 1h CM Objectifs de Développement Durable liés à l'eau + 1h de contrôle continu
- *Troisième partie : 7h CM (CMGt) et 6h de TP en Géotechnique (TPGt)*
- Ces trois axes mobilisent des concepts physiques communs comme la porosité, perméabilité, densité,



pression et contrainte permettant de consolider les applications.

La partie géotechnique est découpée en séances par thèmes qui ont associés des TPs :

- 2h CMGt01 Introduction à la géotechnique
- 2h TPGt01 Classification de la qualité d'un massif rocheux : exemple des Terres noires jurassiques de Barcelonnette, à partir de données de laboratoire
- 2h CMGt02 Investigation géotechnique
- 2h TPGt02 Classification de sols et modèle géotechnique à partir de données in situ (pénetromètre dynamique)
- 2h CMCGt03 Le glissement sous-marin de l'aéroport de Nice
- 2h TP Intégration de données géophysiques, hydrogéologiques et géotechniques de l'aéroport de Nice. Ce TP dit « de bureau » simule une étude géotechnique de type G1.
- 1hCM Présentation des facteurs de cause du glissement de l'aéroport de Nice + 1h de TP pour réaliser le CC2

Prérequis :

Des bases en physique et chimie ; quelques notions en géologie peuvent être utiles

Modalités d'évaluation :

Le module se base sur 4 notes :

- CC1 qui évalue les acquis en hydrogéologie (30%)
- Devoir 1 sur la caractérisation mécanique d'un massif argileux (20%)
- Devoir 2 évaluant la construction d'un modèle géotechnique (20%)
- CC2 d'évaluation de la capacité à intégrer des données en hydrogéologie (30%)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Toute type de salle est adapté. Les ordinateurs personnels sont demandés pour les séances de TP.

Méthodes pédagogiques :

L'apprentissage se base sur les axes suivants:

- Intégration des notions en géophysique et hydrogéologie avec la géotechnique
- Interprétation de données réelles (mesures géotechniques):
 - TPGt01 et TPGt02 : analyse des caractéristiques géotechniques des argile (« Terres noires ») affleurant dans la vallée de Barcelonnette. Cet exercice permet de
 - mieux comprendre les glissements de la vallée de Barcelonnette qui seront investigués lors du stage de terrain en géologie-géophysique en année 4
 - connaître les propriétés mécaniques des Terres noires qui seront analysées lors des TP de Plasticité en année 4 (St Cyr) après le stage de terrain
- Travailler en équipe :
 - TPGt03 : l'intégration des différents études existants sur la stabilité de pente de l'aéroport de Nice permet de mettre en situation d'étude géotechnique de type G1
- Introduire le stage de terrain d'année 4 et l'option « Risques » d'année 5 : la partie géotechnique du module présente des aléas naturels (glissement) abordés plus profondément dans le stage de terrain en année 4 à Barcelonnette et aussi dans le cadre du module d'option « Risques » : *Géologie appliquée 2 : aléas et risques naturels* .



Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	4h-CM1				
2	4h-CM2				
3	2h				
4	2h				
5	2h				
6	1h	1h-CC1			CC 2h commun aux deux groupes
7	2h	2h			
8	2h	2h			
9	2h	2h			
10	1h	1h			CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC2	Choisir et mettre en oeuvre une combinaison de dispositifs de prospection adaptée	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 5	UE : ST-S05-UE3
---------	------------	-----------------

EPU-S5-AMC - Mécanique des Milieux Continus 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Mécanique des Milieux Continus 1

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : Mécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
22h	34h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- *Connaître et savoir utiliser les concepts et outils de la mécanique des milieux continus (contraintes, déformations, lois de conservation)*
- *Connaître les modèles de comportement des matériaux et leurs hypothèses.*
- *Ecrire un problème mécanique complet (équilibre et conditions aux limites).*

Contenu de l'ECUE :

- *Eléments de calcul tensoriel*
- *Cinématique des milieux continus*
- *Déformations et hypothèse des petites perturbations*
- *Lois de conservation*
- *Contraintes*
- *Principe des puissances virtuelles*
- *Problèmes de mécanique du solide*

Prérequis :

Programme de mathématiques et de mécanique des deux premières années de licence (L1-L2, Peip, classes préparatoires,...) :

- *Calcul vectoriel et matriciel*
- *Dérivation et intégration de fonctions à plusieurs variables*
- *Mécanique du solide indéformable*

Modalités d'évaluation :

Trois évaluations en temps limité : deux en cours de module et une à la fin

Méthodes pédagogiques :

- Cours magistraux et Travaux Dirigés



Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
2	2h	4h			
3	2h	2h			
4	2h	4h			
5	2h	2h			
6					CC 2h commun aux deux groupes (TD)
7	2h	4h			
8	2h	2h			
9	2h	4h			
10	2h	2h			
11					CC 2h commun aux deux groupes (TD)
12	2h	2h			
13	2h	4h			
14					CC 2h commun aux deux groupes (CM)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C5-SC3	Comprendre les caractéristiques physiques des bétons	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE3

EPU-S5-ARM - Résistance Des Matériaux 1 - Elasticité

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Résistance Des Matériaux 1 - Elasticité

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Mécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	15h	-	-	-	8h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève-ingénieur devra être capable de :

- déterminer l'état de contrainte et de déformation d'éprouvettes soumises à des essais mécaniques simples : traction uniaxiale/biaxiale, essai de torsion d'une éprouvette cylindrique
- utiliser le cercle de Mohr en 2D pour représenter un état de contraintes et déterminer les contraintes principales ainsi que leur orientation
- calculer un état de déformation 2D à partir de mesures d'extensométrie
- déterminer les paramètres de comportement pour un matériau élastique linéaire isotrope à partir de mesures expérimentales
- énoncer un problème en élasticité linéaire et vérifier qu'une solution donnée vérifie l'équilibre et les conditions aux limites

Contenu de l'ECUE :

Le module de résistance des matériaux aborde dans un premier temps l'étude des efforts intérieurs en introduisant la définition du vecteur contrainte et du tenseur des contraintes. Il détaille ensuite les propriétés du tenseur des contraintes ainsi que sa représentation graphique par les cercles de Mohr (pour un état de contraintes planes, puis un état de contraintes triaxial).

Dans une seconde partie, le cours reprend la notion de déformation dans le cadre linéarisé (petites transformations), déjà introduit dans le module de MMC. La méthode de mesure des déformations par jauge d'extensométrie est ensuite détaillée pour un cas de déformations 2D. Le cours fait ensuite le lien entre déformation et contrainte en introduisant la loi de comportement linéaire élastique, en se concentrant sur le cas isotrope (module d'Young et coefficient de Poisson). Des essais en traction biaxiale sont discutés.

Enfin, dans une dernière partie, le cas de l'élasticité plane est discuté et on énonce un problème aux limites en élasticité (équilibre local, cinématique et loi de comportement), ce qui constitue un rappel du module de MMC, plus théorique. On introduit enfin une méthode de résolution par les fonctions d'Airy.

Prérequis :

Le cours s'appuie sur des notions de base en :

- mécanique du solide rigide : statique (modélisation des actions mécaniques)



juin 2025



- mathématiques : géométrie euclidienne, algèbre linéaire, calcul différentiel

Modalités d'évaluation :

Deux situations d'évaluation sont proposées :

- une première évaluation écrite à mi-module portant principalement sur la manipulation du tenseur des contraintes (contraintes principales, cercle de Mohr en 2D) et sur l'étude de cas de traction uniaxiale et/ou biaxiale (1h environ)
- une évaluation de synthèse en fin de module mettant l'accent sur la résolution de problèmes simples en élasticité linéaire (2h)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles banalisées pour les séances de CM/TD

Méthodes pédagogiques :

CM et TD qui recourent tant que possible à des exemples concrets et des médias favorisant la compréhension comportements et des phénomènes.

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h			
2	2h	2h			
3	2h	2h			
4	2h	1h			1h
6	2h	2h			
7	2h	2h			
8	3h	3h			
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N



ST-C5- SC3	Comprendre les caractéristiques physiques des bétons	N
---------------	--	---

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 5

UE : ST-S05-UE3

EPU-S5-AMF - Mécanique des fluides

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Mécanique des fluides

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Mécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



juin 2025



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 6	UE : ST-S06-UE1
EPU-C6-DEE - Engagement étudiant		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Engagement étudiant

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Engagement étudiant

Nombre de crédits de l'UE : 2

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	-	-	30h	60h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- savoir situer son travail et planifier son engagement sur l'année,
- être capable de synthétiser les compétences mises en exergue dans l'engagement afin de pouvoir les mettre en valeur au cours des prochaines années,
- mettre en place et faire vivre une action et son dispositif de reporting

Contenu de l'ECUE :

L'UE engagement étudiant consiste à donner de la valeur aux compétences, aux connaissances et aux aptitudes qui découlent de cet engagement.

La valorisation de l'engagement étudiant concerne :

- les élèves-ingénieurs impliqués dans une activité associative (interne et/ou externe à l'école),
- les élèves-ingénieurs exerçant une activité professionnelle,
- les élèves-ingénieurs sportifs ou artistes de haut niveau,
- les élèves-ingénieurs en service civique,
- les élèves-ingénieurs exerçant une activité militaire dans la réserve opérationnelle,
- les élèves-ingénieurs engagés comme sapeur-pompier volontaire,
- les élèves-ingénieurs en volontariat dans les armées.

Prérequis :

Aucun

Modalités d'évaluation :

L'intégration de l'engagement étudiant au sein même des formations FISE conduit à une validation par l'attribution de 2 ECTS suite à:

- l'évaluation d'une note synthétique résumant l'engagement réalisé remise en fin du semestre 6
- les évaluations des tuteurs associatif et académique

Les élèves-ingénieurs réaliseront l'auto-évaluation des compétences acquises au cours de leur engagement.



Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Ressources mises à disposition par les structures dans lesquelles sont réalisés les engagements.

Méthodes pédagogiques :

Le suivi tutoré

Les élèves-ingénieurs se verront attribuer un tuteur associatif et un tuteur académique permettant à l'établissement d'avoir 2 personnes référentes pour comprendre l'engagement de l'étudiant et les compétences acquises. D'autre part, le suivi tutoré assure à l'élève ingénieur d'être suivi et conseillé tout au long de la préparation et de la réalisation de son engagement. Enfin, ce dispositif a pour rôle d'aider l'élève-ingénieur à concilier sa vie étudiante et associative.

La mise en place de demi-journées libérées

Les jeudis après midi sont libérés tout au long de l'année universitaire pour que les élèves-ingénieurs puissent réaliser leur engagement.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	A
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE2

EPU-C6-LAN - Anglais 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

B2 en compréhension écrite et orale

B1 en expression écrite et orale

Contenu de l'ECUE :

- Thèmes abordés :

Describing a process.

Describing and analyzing facts and figures.

Advantages and disadvantages of a technology.

Sustainability in engineering

Prérequis :

- B1 en compréhension écrite et orale

Modalités d'évaluation :

/20 Compréhension orale (type news +/- 5 minutes)

/20 Test écrit portant sur la description de graphiques

/40 Projet Vidéo (Travail en autonomie)

/20 Contrôle continu à l'intérieur des groupes

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salles du Département des Langues ; Moodle

Pour ceux qui n'ont pas eu la moyenne au S5, inscription au parcours d'anglais général de Global Exam

Méthodes pédagogiques :

- TD en groupes de 18 maximum
- Travail de toutes les compétences
- Apprentissage par projet



juin 2025



Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			
2		2h			
3		2h			
4		2h			
5					CC 2h commun à tous les groupes
6		2h			
7		2h			
8		2h			
9		2h			
10		2h			
11		2h			
12		2h			
13		2h			
14		2h			
15		2h			CC 2h commun à tous les groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC2	Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux	A
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	A
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE2

EPU-S6-SEM - Entreprise et Management 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Entreprise et Management 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Savoir travailler en équipe en coopérant et en se coordonnant
- Savoir lire et écrire :
- Un compte de résultat
- Une marge
- Un tableau de trésorerie
- Un bilan
 - Réaliser une charte de travail en équipe
 - Présenter son analyse en réalisant un rapport écrit et oral
 - Avoir la capacité à trouver l'information pertinente, à l'évaluer et à l'exploiter
 - Avoir la capacité à entreprendre et à innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise dans des projets entrepreneuriaux
 - Avoir la capacité à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences (notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie), à opérer des choix professionnels

Contenu de l'ECUE :

- Gestion financière : l'emprunt, l'escompte, la marge, la trésorerie, la TVA, la sous-traitance, le compte de résultat, les immobilisations, le bilan,
- Utilisation d'outils collaboratifs
- Présenter son travail à l'écrit et à l'oral de manière professionnelle

Prérequis :

- Management

Modalités d'évaluation :

Jeu d'entreprise : Des évaluations notées lors de ces semestres ont lieu => écrites et orales en CCF (Contrôle en Cours de Formation Digital/Présentiel)



juin 2025



- QCM et exercices numériques : 45% (Individuel)
- Rapport d'activité : 15% (Collectif)
- Charte et indicateurs : 10% (Collectif)
- Jeu : 20% (Collectif)
- Présentation Professionnelle orale 10% (Collectif)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique, ordinateurs

Méthodes pédagogiques :

TD avec travail collectif en équipe en interspécialités

1h de cours magistral

Les autres heures étant des heures de travail en équipe

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	1h	2h			
2		2h			
3		2h			
4		2h			
5		2h			
6		2h			
7		2h			
8		2h			
9		2h			
10		2h			
11		2h			
12		2h			
13		2h			
14		2h30			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC5	Mettre en valeur ses compétences	M
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	M
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M



TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	A
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 6	UE : ST-S06-UE2
EPU-S6-IFO - Informatique 1		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Informatique 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
12h	-	18h	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'objectif est double : d'une part, il s'agit d'introduire la syntaxe des concepts de base du langage FORTRAN, d'autre part, introduire les notions de base d'algorithmique : pseudo-code structures de données..

Enfin, mentionnant que le choix du langage FORTRAN pour la spécialité Sciences de la terre est motivé par plusieurs raisons. D'une part, il existe plusieurs libraires de code (LAPACK, BLAS, ...) très efficaces permettant de résoudre numériquement un grand nombre de problèmes (d'algèbre linéaire, d'optimisation, ...).

Pour cette raison même plusieurs industriels continuent à utiliser le langage FORTRAN pour le développement de leur applications propres (cela réduit considérablement les coûts de développement). D'autre part, le langage FORTRAN contrairement aux langages non typés permet, la pratique aidant, de mieux structurer la réflexion algorithmique. Cette réflexion est vitale pour tout élève ingénieur.

Contenu de l'ECUE :

1. Syntaxe Fortran
 - a. Les identifiants
 - b. Les types de base : chaînes de caractères, booléens, entiers, réels et complexes
 - c. Les instructions exécutables
 - d. Entrées-sorties standards
 - e. Types dérivés
 - f. Procédures : internes et externes
2. Algorithmique (notions de base)
 - a. Pseudo-code
 - b. Structures de données : tableaux

Prérequis :

Néant

Modalités d'évaluation :

1. Devoir sur table (DST)
2. Evaluation TP



juin 2025



Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salle informatique avec compilateur gnu-Fortran et emacs ou vscode

Méthodes pédagogiques :

- Cours : diaporama

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h				
2	2h		3h		
3	2h		3h		
4	2h		3h		
5	2h		3h		
6			3h		
7					CC 2h CC TP 3h

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	N
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)



- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 6	UE : ST-S06-UE2
EPU-S6-IAN - Algorithmique numérique 2		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Algorithmique numérique 2

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
18h	6h	14h	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Fournir aux élèves les connaissances nécessaires qui leurs permettront de concevoir et de mettre en œuvre une solution algorithmique pour résoudre un problème d'ingénierie. Également, savoir interpréter et analyser une solution numérique d'un problème donnée.

Contenu de l'ECUE :

Le contenu du cours est scindé en deux parties : thèmes obligatoires et thèmes d'ouvertures. Dans les thèmes obligatoires seront abordés les notions de base et les méthodes classiques de l'algorithmique numérique. Dans les thèmes d'ouverture seront abordées des applications des méthodes vues dans la partie obligatoire. Ci-dessous les contenus de ces deux parties :

- Thèmes obligatoires :
 - Représentation sur machine ; Erreurs, leur analyse et conditionnement ;
 - Résolution d'équations non linéaires ;
 - Méthode de l'optimisation numérique :
 - Optimisation linéaire ;
 - Optimisation non linéaire avec ou sans contraintes ;
 - Algèbre linéaire :
 - Résolution de systèmes linéaires : méthodes directes, méthodes itératives, méthodes par décomposition;
 - Inverser une matrice ;
 - Calcul de valeurs propres ;
 - Méthodes d'interpolation :
 - Régression linéaire et non linéaires ;
 - Interpolation polynomiale ;
 - Interpolation à l'aide de polynômes Spline ;
 - Intégration et différentiation numériques;
 - Intégration numérique;
 - Différentiation numérique;
- Thèmes d'ouverture:



- Équations différentielles ordinaires ;
- Équations aux dérivées partielles ;
- Introduction à l'apprentissage machine ;
- Problèmes inverses.

Prérequis :

- *Analyse mathématique; Algèbre linéaire;*
- Programmation Matlab et Fortran.

Modalités d'évaluation :

- Évaluation sur table
- Évaluation sur machine
- Projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Cours : vidéo-projecteur
- TP : salle informatique
- Logiciels : MatLab et compilateur gnu-fortran

Méthodes pédagogiques :

Méthode classique : cours, travaux dirigés et application informatique.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h	2h		
2	2h	2h	2h		
3	2h	2h	2h		
4	2h		2h		
5					CC 2h commun aux deux groupes
6	2h		2h		
7	2h		2h		
8	2h		2h		
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1- SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A



SC2		
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3- SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4- SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE2

EPU-S6-MAF - Analyse de Fourier et distributions

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Analyse de Fourier et distributions

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
18h	18h	-	-	1h	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- *Distributions : savoir utiliser ces outils pour résoudre des problèmes d'ingénierie (équations aux dérivées partielles, traitement du signal ...)*
- *Analyse de Fourier : utilisation en traitement du signal, théorème de Shannon, transformée de Laplace.*

Contenu de l'ECUE :

1. *Distributions : Opérations algébriques, Dérivées au sens des distributions, Équations différentielles au sens des distributions*
2. *Transformation de Fourier : Distributions tempérées, Propriétés et calcul explicites, Transformation de Fourier inverse, Résolution des équations différentielles, Transformation de Fourier discrète*
3. *Séries de Fourier*
4. *Traitement du signal: signaux et filtres numériques et analogiques, théorème de Shannon*
5. *Transformation de Laplace*

Prérequis :

Intégrale de Lebesgue, équations différentielles du second ordre.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle de cours avec tableau

Méthodes pédagogiques :

Cours et exercices

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h			



juin 2025



2	2h	2h			
3	2h	2h			
4	2h	2h			
5					CC 2h commun aux deux groupes
6	2h	2h			
7	2h	2h			
8	2h	2h			
9	2h	2h			
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE2

EPU-S6-MPR - Probabilités

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Probabilités

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Socle d'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
12h	12h	-	-	1h	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Maîtrise des notions et des théorèmes fondamentaux de probabilités.

Contenu de l'ECUE :

- 1. Analyse combinatoire et dénombresments
- 2. Espaces probabilisés
- 3. Probabilités discrètes
- 4. Probabilités continues

Prérequis :

Bases d'analyse.

Modalités d'évaluation :

- Interrogations de cours
- Evaluations écrites et orales sur des sujets à préparer
- CC final

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéoprojecteur
- Tableau markers
- Salle informatique

Méthodes pédagogiques :

- Cours et Travaux dirigés.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h			



2	2h	2h			
3	2h	2h			
4	2h	2h			
5	2h	2h			
6	2h	2h			CC

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 6	UE : ST-S06-UE3
EPU-S6-GLS - Sédimentologie		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Sédimentologie

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 2

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
14h	10h	6h	-	1h	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable d'acquérir les bases en sédimentologie à travers de différentes approches qui s'appuient sur la physique, la chimie et l'étude des environnements sédimentaires modernes et les observations sur les affleurements des bassins sédimentaires anciens sur le terrain, de données de sondages et des enregistrements géophysiques du sous-sol ainsi que l'imagerie par drone des processus actuels.

Cette méthodologie intégrée permet à l'étudiant d'avoir les outils nécessaires pour comprendre les bassins sédimentaires et leurs applications industrielles et comprendre les aléas naturels associés.

Contenu de l'ECUE :

Dans ce module les principes et techniques de la sédimentologie sont abordés, Les TD sont basés sur des exercices d'interprétation de différentes données (logs sédimentologiques, résultats d'analyses de laboratoire de roches sédimentaires, imagérie de l'architecture sédimentaire). Concrètement:

Les heures de CM sont structurées en 7 thèmes portant sur:

- *CM1: Les faciès et figures sédimentaires*
- *CM2: La sédimentologie détritique des environnements continentaux*
- *CM3: Dynamique erosive d'une inondation à partir des produits sédimentaires, cas de la tempête Alex*
- *CM4: La sédimentologie détritique marine*
- *CM5: Erosion du littoral et bilan sédimentaire, cas de la côte Aquitaine*
- *CM6: La sédimentologie des roches carbonatées et évaporitiques*
- *CM7: La sédimentologie des roches carbonées et diagenèse*

Les heures de TP/TD sont axées comme suit :

- *TD1: Analyse granulométrique de deux forages dans le Golfe de Lion*
- *TP1: Reconnaissance et description de roches détritiques macro et micro*
- *TP2: Reconnaissance et description de roches carbonatées macro et micro*
- *TD2: Contrôle continu 1*
- *TP3: Reconnaissance et description de roches carbonées et évaporitiques*
- *TD3: Corrélation de forages*
- *TD4: Reconnaissance de roches sédimentaires macro et environments sédimentaires*



- TD5: Contrôle continu 2

Prérequis :

Avoir coursé le module d'Introduction à la Géologie

Modalités d'évaluation :

L'évaluation se fait au travers de deux contrôles continus (CC1 et CC2), le premier équivalent à 0.25 de la note finale, le deuxième à un 0.5 de la note finale, et aussi un devoir maison équivalent à 0.25 de la note finale. Le devoir maison est rendu entre les contrôles. Les contenus de ces évaluations sont détaillés ici :

CC1 :

- reconnaissance et description d'une échantillon macroscopique et microscopique d'une roche détritique et une carbonatée
- description et dessin de architecture sédimentaire d'un système deltaïque

CC2 :

- reconnaissance et description d'échantillons macroscopiques des 4 types des roches sédimentaires
- environnements sédimentaires

Devoir noté:

- Reconstruction de paleoenvironnement sédimentaires : (i) construction de logs sédimentologiques à l'aide de données granulométriques, (ii) identification d'unités sédimentaires, (iii) correlation entre logs et profils de sismique de reflexion, (iv) description de l'évolution sédimentaire et les variations du niveau marin.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Les ressources nécessaires sont les suivantes :

- Les TP1 à TP3 se font en salle TP disposant de collections de lames minces et échantillons. Ces salles appartiennent à la licence de l'UFR 918.
- Le TD1 et TD3 se font en salle classique de TD/TP. Les élèves doivent apporter leurs ordinateurs pour traiter des tableaux (données de forage).
- Le TD4 se réalise soit dans la salle 304 ou 306 afin de disposer des échantillons de roches de la collection de Polytech au 3em étage de Esclangon.
- Le TD2 et TD5 correspondent aux créneaux réservés pour les évaluations. Salle 321 à réserver impérativement afin de faciliter l'accès aux échantillons de roches de la collection Polytech.

Méthodes pédagogiques :

Ce module intègre de présentations des concepts classiques de la sédimentologie (CM1-CM2, CM4, CM6-CM7) et son application pour mieux caractériser l'aléa érosion lors des tempêtes (avec un exemple terrestre et un exemple côtier). Cet aspect appliqué se fait à travers de 2 séances de présentations des 2 cas d'étude cités. Les TD1 et TD3 sont basés sur l'analyse de données en équipe comme dans un bureau d'étude. Le rendu du travail réalisé lors du TD1 et TD3 est rendu de manière conjointe (Devoir noté), étant les 2 TD reliés. Ensuite, les TP1-TP4 et le TD4 sont abordés à partir de l'analyse d'échantillons macroscopiques et microscopiques afin de permettre l'élève de reconnaître.

Les supports des présentations ainsi que les données nécessaires pour les TP sont partagés avec les élèves sur moodle.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
---------	-------	----	----	--------	------------



juin 2025



1	2h-CM1	2h-TD1			
2	2h-CM2		2h-TP1		
3	2h-CM3		2h-TP2		
4	2h-CM4				
5		CC1			CC 2h commun aux deux groupes
6	2h-CM5				
7	2h-CM6	2h-TP3			
8	2h-CM7	2h-TD3			
9		2h-TD4			
10		2h-CC2			CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE3

EPU-S6/GLT - Stage de terrain de géologie ST3

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage de terrain de géologie ST3

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 2

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	30h	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- être capable de décrire les paysages naturels, géologiques
- être capable de les interpréter, c'est à dire analyser les observations clés pour déterminer quels processus géologiques étaient à l'oeuvre
- être capable de cartographier les structures géologiques, ou du moins être critique au vu d'une carte géologique sur la base de la connaissance des techniques de cartographie
- être capable de mesurer l'orientation des objets géologiques en vue de leur analyse tectonique, statistique ...

Contenu de l'ECUE :

Ce premier stage de terrain de géologie se déroule dans le Languedoc Roussillon (Montpellier-Lodeve-Graissessac-Heric-Minerve-Lagrasse-Agly-Perpignan) et dure 5 jours début Juin. Nous visitons différents lieux dont les contextes géologiques sont variés : des bassins sédimentaires (en extension, d'avant pays), des massifs de socle, des zones tectonisées. Le thème des ressources naturelles est notamment abordé au travers de ces exemples (uranium, charbon, hydrocarbures, bauxite). Le stage consiste en des exercices et ateliers avec un objectif précis à chaque fois (reconnaissance des roches, des structures tectoniques, dessin d'affleurement, de paysage, analyse ou dessin de carte géologique), exercices et ateliers corrigés le lendemain. Chaque arrêt se prête à une interprétation basée sur les observations de terrain et dans le cadre des concepts acquis en salle. L'ensemble des arrêts est au fur et à mesure mis en perspective pour construire une coupe géologique régionale du Sud du Massif Central jusqu'aux Pyrénées.

Prérequis :

- Introduction à la géologie (EPU-S5-GLI)
- Cartographie géologique (EPU-S5-GLC)
- Sédimentologie (EPU-S6-GLS)

Modalités d'évaluation :

- Des exercices et ateliers sont proposés tous les jours sur le terrain, sont complétés éventuellement en salle le soir et corrigés le lendemain



juin 2025



Méthodes pédagogiques :

- Les étudiants à chaque affleurement décrivent ce qu'ils observent puis l'interprètent. A chaque atelier en plus de la description, ils doivent faire un exercice (cartographie, mesure orientation de failles, dessin de la structure ...)
- Après leurs observations et interprétations, un bilan est fait avec les enseignants sur le terrain puis en salle le soir ou le lendemain.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 6	UE : ST-S06-UE3
EPU-S6-GCE - Processus chimiques dans l'environnement 2		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Processus chimiques dans l'environnement 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 2

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
14h	10h	6h	-	-	25h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A l'issue de cette UE, les étudiant.e.s seront capables de :

- Expliquer les principales réactions d'oxydo-réductions ayant lieu dans l'environnement (notamment photosynthèse, respiration, nitrification, dénitrification...)
- Expliquer les impacts découlant des processus d'oxydo-réduction sur la composition chimique des milieux naturels
- Décrire les principes biologiques et physico-chimiques des procédés utilisés en traitement des pollutions des eaux et des sols
- Enumérer certaines méthodes de géo-ingénierie climatique et leurs enjeux
- Utiliser les fondamentaux acquis durant le semestre 5 pour mener à bien deux projets du semestre 6, l'un portant sur l'analyse d'eaux naturelles et l'autre sur la pollution des eaux et sols ou la géo-ingénierie climatique.
- Mesurer et interpréter la composition chimique en cations et anions majeurs d'échantillons d'eaux naturelles
- Décrire les niveaux de contamination des micropolluants (HAP, pesticides...) des différents compartiments (atmosphère, sol et eau)
- Décrire les mécanismes de dispersion des micropolluants dans l'environnement (air, eau, sol)

Contenu de l'ECUE :

- réactions d'oxydo-réductions dans les milieux aquatiques, degré d'oxydation, équation de Nernst, potentiel redox, diagramme de Pourbaix, diagenèse précoce
- environnements suboxiques et anoxiques ; drainage minier acide
- traitements des eaux, sols et boues
- procédés en géo-ingénierie climatique
- analyse des eaux naturelles
- mécanismes de dispersion des micropolluants dans l'environnement (air, eau, sol)



Prérequis :

- bases en chimie générale et en thermodynamique
- EPU-S5-GCE

Modalités d'évaluation :

- Une note de soutenance projet
- Une note compte-rendu de TP
- Une note compte-rendu de TD ou de devoir maison

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur pour les CM
- Salle info
- TP plate-forme GESE (Ivry)

Méthodes pédagogiques :

Cours magistraux illustrés par des applications en TD; participation active des étudiant-e-s en TDs (résolution du problème seul ou en binôme, passage au tableau pour correction) ; Projet en laboratoire d'analyses environnementales sous la forme d'Apprentissage Par Problèmes (APP). L'ensemble des supports de cours/TD est disponible sur le site Moodle de l'UE.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h Helene/Elodie				
2	2h Helene/Elodie	2h Elodie			
3	2h Helene	2h Helene			compte rendu TD
7	2h Damien		1h APP1 Damien		
8	2h Damien	2h Celine			
9	2h Damien	2h Celine	1h APP2 Damien		
10	2h Damien/Céline	2h Celine	TP G1 et G2		Soutenance projet (2h)
11	Vacances printemps				
12	Vacances printemps				
13			TP G3 et G4		
14					Compte rendu TP G1 et G2
15					Compte rendu TP

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources	A



SC2	d'information géologique	
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE3

EPU-S6-GEE - Transition environnementale

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Transition environnementale

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Bases en géosciences 2

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
5h	9h	-	6h	-	6h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Ce module a pour objectif de fournir aux élèves ingénieurs les clés de compréhension et d'analyse des changements environnementaux actuels

Contenu de l'ECUE :

- Introduction (2*1h) : Anthropocène, limites planétaires, Modernité et Naturalisme
- Climat (1 journée - 6h) : Changements climatiques, grands cycles des éléments (C, O, N ...), rapports GIEC, Atelier 2 tonnes
- Biodiversité (1 journée - 6h) : Rapports IPBES, Atelier biodiversité sur le campus et en zone urbaine
- Travail en autonomie/groupe : Thèmes à définir avec les étudiants parmi : acidification océan, artificialisation et usage des sols, eau douce, cycles biogéochimiques, pollutions chimiques etc... avec l'aide des ST5 qui développent leurs compétences de mentorat/coaching

Prérequis :

- Aucun

Modalités d'évaluation :

- L'évaluation se fait sur la base du travail en autonomie et de sa restitution.

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	1h				
2		1h			
3	2h	4h			
4	2h	4h			
5				6h	

Compétences mobilisées du référentiel de compétences



juin 2025



Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	N
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	N
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	N
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	N
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	N
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE4

EPU-S6-AMC - Mécanique des Milieux Continus 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Mécanique des Milieux Continus 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Mécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 6

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
8h	10h	-	-	1h	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Comprendre le couplage thermomécanique grâce à l'approche thermodynamique
- Ecrire et résoudre un problème (thermo-)mécanique simple par la méthode des contraintes ou des déplacements
- Comprendre et savoir utiliser les théorèmes énergétiques.

Ce cours vise à donner aux futurs ingénieurs des outils nécessaires pour appréhender et trouver des solutions lors de la modélisation des solides déformables sous l'hypothèse des petites perturbations. Ce cours est indispensable pour suivre des enseignements tels que : Plasticité, Eléments finis, Mécaniques des sols et des roches...

Contenu de l'ECUE :

- Approche thermodynamique (loi de comportement thermoélastique)
- Résolution directe (approche en déplacements et en contraintes)
- Méthodes variationnelles

Prérequis :

- Mécaniques des milieux continus 1, Résistance des matériaux 1

Modalités d'évaluation :

- Deux évaluations en temps limité : une en cours de module et une à la fin

Méthodes pédagogiques :

- Cours Magistraux et Travaux Dirigés

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h				
2	2h	2h			



3	2h	2h			
4		2h			
5					CC 2h commun aux deux groupes
6		2h			
7					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C5-SC3	Comprendre les caractéristiques physiques des bétons	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3

Semestre 6

UE : ST-S06-UE4

EPU-S6-ARM - Résistance Des Matériaux 2 - Milieux curvilignes

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Résistance Des Matériaux 2 - Milieux curvilignes

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Mécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 6

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
16h	16h	-	-	-	6h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Savoir calculer l'ensemble des efforts intérieurs, des contraintes et des déplacements dans un milieu curviligne soumis à différents chargement extérieurs pour un problème isostatique (méthode des coupures).
 - En déduire le lieu et la valeur des contraintes principales par le cercle de Mohr en 2D (abordé aussi dans l'UE ST-S05-UE3).
 - Utiliser le critère de plasticité de Tresca ou Von Mises pour obtenir une contrainte de comparaison et vérifier la validité d'un choix de matériau/géométrie.
- Les compétences suivantes sont attendues sur des cas simples (poutre droite avec un chargement extérieur) :
- Calculer l'énergie potentielle enmagasinée par un solide soumis à des forces extérieures.
 - Utiliser le théorème de Ménabréa pour éliminer les inconnues statiques d'un problème hyperstatique.
 - Calculer un déplacement par le théorème de Castigliano ou le théorème de la charge fictive.

Contenu de l'ECUE :

- Statique des milieux curvilignes
- Caractéristiques géométriques des surfaces et des sections droites des poutres
- Méthodes des coupures pour déterminer les efforts intérieurs
- État des contraintes dans une section droite
- Critères de plasticité en chargement plan
- Théories énergétiques et hyperstatisme

Prérequis :

- Élasticité
- Mécanique des milieux continus

(Utilisé pour passer des efforts intérieurs aux états de contraintes et déplacements)

- Calcul vectoriel
- Calcul matriciel
- Calcul tensoriel



juin 2025



- Cercle de Mohr

Modalités d'évaluation :

Évaluation 1 : évaluation écrite sur table portant sur les trois premières compétences visées (résolution de problème poutre).

Évaluation 2 : résolution d'un problème par des méthodes énergétiques. Travail réalisé en binôme et évalué lors d'une restitution orale.

- Le temps de parole doit être équitablement réparti
- Un temps de question égal est prévu pour chaque membre du binôme (pouvant porter sur l'intégralité du problème)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Vidéoprojecteur utilisé pour les cours magistraux (et parfois TD).

Méthodes pédagogiques :

La première partie du programme est abordée de manière déductive avec des séances alternées de CM et TD.

Une disposition en « îlots » est utilisée en TD pour favoriser les échanges entre les étudiants qui n'ont pas le même bagage en mécanique vu la nature transversale des recrutements de la spécialité ST.

La deuxième partie propose une approche plus hybride entre inductif et déductif. Les élèves sont laissés en autonomie pour aborder le cours sous la supervision de l'enseignant. Considérant les écarts de niveau entre les élèves, cela permet de prendre le temps de clarifier le principe des méthodes énergétiques avec les étudiants qui ont peu fait de physique par le passé et d'aller plus loin avec les étudiants déjà à l'aise avec ces notions. Cela favorise aussi l'entraide entre les étudiants. Un moment est pris en classe entière pour cristalliser la méthode de résolution des problèmes poutre hyperstatiques.

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h			
2	2h	2h			
3	2h	2h			
4	2h	2h			
5		2h			CC 2h commun aux deux groupes
6	2h	2h			
7	2h	2h			
8	2h				CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	N



ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C5-SC3	Comprendre les caractéristiques physiques des bétons	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 3	Semestre 6	UE : ST-S06-UE4
EPU-S6-AOM - Ondes mécaniques 1		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Ondes mécaniques 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Mécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 6

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
10h	10h	-	-	-	4h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève-ingénieur devra être capable de :

- Associer au comportement de systèmes physiques réels un modèle vibratoire pertinent, discret ou continu
- Déterminer en fonction des caractéristiques physiques d'un système, ses pulsations propres et ses modes propres.

Contenu de l'ECUE :

Le module d'ondes mécaniques 1 aborde dans un premier temps l'étude dans le domaine temporel et fréquentiel de systèmes discrets à un degré de liberté, sans amortissement, en régime libre et forcé. Il détaille ensuite le cas amorti avec les différents cas d'amortissement, critique, sous critique ou sur critique, en régime libre et forcé.

Les différentes méthodes de mesure de l'amortissement à partir de données temporelles (décrément logarithmique) sont également détaillées. Le cours présente ensuite une généralisation aux systèmes à plusieurs degrés de liberté avec une approche directe (principe fondamental de la dynamique) et énergétique, avec l'introduction des notions de pulsations propres et de modes propres de vibration.

La seconde partie du module présente une introduction aux vibrations continues avec le cas des vibrations longitudinales et transversales d'une poutre sous différentes conditions aux limites (encastrement, couplage avec des ressorts).

Prérequis :

Le cours s'appuie sur des notions de base en :

- mécanique du solide rigide : statique et dynamique (cinématique, modélisation des actions mécaniques)
- résistance des matériaux (torseur des actions mécaniques, sollicitations élémentaires) ainsi qu'en élasticité linéaire.
- mathématiques dans le domaine de la résolution d'équations différentielles

Modalités d'évaluation :

Deux situations d'évaluation sont proposées :

- une première évaluation écrite à mi-module portant principalement sur l'analyse d'un système discret à



- un degré de liberté (1h environ)
- une évaluation de synthèse en fin de module mettant l'accent sur les vibrations de systèmes à plusieurs degrés de liberté et les systèmes continus (2h)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles banalisées pour les séances de CM/TD

Méthodes pédagogiques :

CM et TD qui recourent tant que possible à des exemples concrets et des médias favorisant la compréhension des comportements et des phénomènes.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h			
2	2h	2h			
3	2h	1h			1h
4	2h	2h			
5	2h	2h			
6					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	A

Codification des niveaux attendus :

- N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4	Semestre 7	UE : ST-S07-UE1
---------	------------	-----------------

EPU-S7-AOM - Ondes mécaniques 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Ondes mécaniques 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
12h	12h	-	-	-	30h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Acquérir les bases en géologie structurale et tectonique

Etre capable de reconnaître les structures à grandes échelles (dans différents contextes tectoniques : orogènes, rifts, marges) sur les cartes géologiques et prédire la géométrie en profondeur.

Etre capable d'analyser des structures à petite échelle avec les méthodes de la microtectonique (projections stéréographiques notamment) et les interpréter en termes de contraintes.

Contenu de l'ECUE :

Ce module consiste en l'étude des déformations de la croûte terrestre à plusieurs échelles.

Les TP portent au début sur les déformations à petites échelles, en particulier sur la façon d'interpréter les petites failles en termes de contraintes. Des exercices de projections stéréographiques sont menés afin de maîtriser cette technique et en pratique déterminer les contraintes à partir de l'analyse des (petites) déformations cassantes.

Puis, différents contextes structuraux sont étudiés à partir de l'étude de cartes géologiques et données connexes (imagerie géophysique, sismicité ...). Les cartes étudiées sont surtout des cartes au 250000ème qui permettent l'étude de grandes régions géologiques. Des coupes géologiques sont réalisées, à main levée en se focalisant sur la compréhension du style structural. En ce sens, ces exercices sont complémentaires des modules de cartographie géologique de ST3.

Enfin, une synthèse de cours est effectuée.

Prérequis :

EPU-S5-GLI

EPU-S5-GLC

Modalités d'évaluation :

2 CC

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle normale pour les 3 premiers TP

Salle avec grandes tables pour les séances de cartographie (4 TP suivants)



juin 2025



Grande salle pour les CC

Méthodes pédagogiques :

Introduction rapide à la microtectonique, les failles et les contraintes

TP interactifs sur l'analyse des expériences de mécanique des roches, sur les projections stéréographiques, sur les cartes géologiques

Synthèse/conclusion sur les structures à grande échelle

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
2	1h		2h		
3	1h		2h		
4	1h		2h		
5			2h		1h
6	1h		2h		
6			2h 2 groupes		
7	1h		2h		
7			2h 2 groupes		
8	1h		2h		
8			2h 2 groupes		
9			2h		1h
9					2h classe entière
10			2h 2 groupes		
11			2h 2 groupes		
12			2h 2 groupes		
13			2h 2 groupes		
14					2h classe entière
15			2h 2 groupes		

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		



ST-C5- SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	A
---------------	---	----------

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE1

EPU-S7-ABE - Béton

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Béton

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
30h	-	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Enseignement visant à fournir à l'étudiant une « culture béton armé » lui permettant d'être :

- un acteur dans la réalisation d'ouvrage en béton armé (au sein de l'entreprise en charge de l'exécution, du contrôle,... ou au sein du bureau d'étude responsable du calcul)
- un interlocuteur averti apte à dialoguer et/ou passer commande à l'entreprise liée à la construction.
- sensibilisé aux problèmes de qualité d'exécution, de durabilité, de fiabilité et de pathologie des ouvrages en béton armé.

Contenu de l'ECUE :

Le cours comporte trois grandes parties.

On présente tout d'abord les matériaux impliqués dans la construction d'un ouvrage en béton armé (i.e. le béton et l'acier). Cette première partie est l'occasion de rappeler quelques généralités relatives à la mécanique des matériaux : réponse mécanique vis-à-vis d'une sollicitation quasi-statique (dont rappels d'élasticité linéaire puis introduction à la plasticité et l'endommagement), fatigue et fluage. Les spécificités du béton (retrait, maturation) sont abordées ainsi que les principes de formulation et de chimie des bétons. Le fonctionnement mécanique du composite « béton armé » est ensuite expliqué mettant ainsi en évidence la nécessité d'associer ces deux matériaux.

Dans un second temps, l'ensemble des connaissances de base indispensables à l'ingénieur travaillant sur un projet de béton armé sont parcourues (coûts, phasage des opérations de chantier : de la fabrication des coffrages aux opérations de cure, pathologies, épreuves de réception, contraintes liées à l'approvisionnement en matériaux, ...).

Enfin, les approches réglementaires liées au calcul sont abordées en adéquation avec les codes en vigueur (principalement l'Eurocode 2, mais aussi l'Eurocode 0 pour les bases de calcul et l'Eurocode 1 pour les actions à prendre en compte, ainsi que quelques normes d'essai). Quelques exemples de dimensionnement d'éléments structuraux simples (poteau et poutre) sont ensuite traités en continuité directe du cours.

Prérequis :

Les notions nécessaires de RDM et de mécanique des matériaux sont rapidement rappelées durant le cours. Cependant, il convient de souligner que ce rappel n'est efficace que si ces matières ont été préalablement



juin 2025



étudiées.

Modalités d'évaluation :

- Contrôle de cours à mi-parcours (2h lors du 6ème cours)
- Évaluation finale sur table (3h) en fin d'enseignement

Méthodes pédagogiques :

- Chaque séance de cours est constituée d'une partie visant à inculquer les notions visée – partie dite « de cours magistral » - et une partie permettant d'appliquer ces notions à un cas concret - partie dite « de travaux dirigés ».

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	3h				
2	1h30	1h30			
3	1h30	1h30			
4	1h30	1h30			
5	1h30	1h30			
6	1h				2h
7	1h30	1h30			
8	1h30	1h30			
9	1h30	1h30			
10					3h

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C5-SC3	Comprendre les caractéristiques physiques des bétons	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE1

EPU-S7-AMS - Mécanique des sols

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Mécanique des sols

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
20h	10h	10h	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Comprendre l'influence de l'eau sur les propriétés mécaniques du sol
- Mettre en pratique quelques essais classiques d'identification de mécaniques des sols (limite d'Atterberg, valeur au bleu, granulométrie)
- Savoir interpréter des essais de caractérisation mécanique d'échantillon de sols (boîte de cisaillement, oedomètre, essai proctor)
- Savoir lire une norme d'essai géotechnique et la mettre en application

Contenu de l'ECUE :

- Généralités sur les sols,
- Identification et classification des sols (courbe granulométrique, limites d'Atterberg),
- Contraintes dans les sols, Déformations dans les sols, lois de comportement des sols
- Hydraulique des sols, Rôle de l'eau (loi de Darcy, concept de contrainte effective)
- Tassement et Consolidation des sols fins saturés (théorie de Terzaghi et calcul des tassements)
- Essais mécaniques de laboratoire (essai oedométrique et essai triaxial)
- Notion de résistance des sols au cisaillement
- Reconnaissance des sols (essais in situ et essais en laboratoire)
- Concepts nécessaires pour l'étude de la stabilité de massifs de sol, d'ouvrages de soutènement et de fondations (notion de capacité portante, concept de poussée/butée des terrains, spécificités des glissements de terrain)
- Introduction au calcul des fondations
- TP d'identification et de caractérisation des échantillons.
- TP/Manipulations sur une journée complète et rédaction d'un compte rendu

Prérequis :

Notions de géologie,

Notions de mécanique des milieux continus



juin 2025



Modalités d'évaluation :

- 1 test d'1h30 au bout de 5 séances : 1/4 note finale (permet d'évaluer G2)
- 1 examen de 2-3h à l'issue des séances : 1/2 note finale (permet d'évaluer G2)
- 1 étude de cas : 1/4 note finale (permet d'évaluer G2, I1)
- Compte rendu de TP rendu par groupe de 3 à 4

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle pour 35 élèves

Projecteur pour powerpoint et écran pour projeter.

Polycopiés (powerpoint) en version papier.

Salle de TP de géotechnique sur le campus de Saint Cyr l'école

Méthodes pédagogiques :

Cours magistraux et Etudes de cas en alternance

Test après 5 séances et CC à la fin des séances.

APP pour la partie réalisation pratique

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	N
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE1

EPU-S7-GLT - Tectonique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Tectonique

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 1

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : ST

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4	Semestre 7	UE : ST-S07-UE2
EPU-C7-LAN - Anglais 3		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 3

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- B2 en Compréhension orale et écrite
- B2 en expression orale

Contenu de l'ECUE :

- Projet Dragon's Den : Faire un business plan pour une start-up
- Compréhension orale
- Business English vocabulary

Prérequis :

- B1 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- Présentation orale en groupe (40 %)
- Expression écrite (20%)
- Toeic blanc (40%)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles du département des Langues ; Moodle ; Pour les plus faibles inscriptions aux exercices Toeic de Global exam

Méthodes pédagogiques :

- Apprentissage par projet

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			
2		2h			



3		2h			
4		2h			
6		2h			
7		2h			
8		2h			Présentations orales
9		2h			Présentations orales
10		2h			Test écrits
11		2h			
12		2h			
13		2h			
14		2h			
15		2h			CC 2h commun à tous les groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC2	Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux	M
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE2

EPU-S7-IFO - Informatique 2 : PYTHON pour les géosciences

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Informatique 2 : PYTHON pour les géosciences

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	25h	-	-	-	15h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Savoir utiliser un environnement de programmation PYTHON de type jupyterlab
- Comprendre les notions spécifiques au langage PYTHON
- Savoir les traduire sous forme d'un programme fonctionnel
- Maitriser la recherche d'informations dans les modules de programmation scientifique (numpy, scipy, pandas)
- Appliquer les notions utiles pour la description d'un jeu de données (statistique, représentation graphique, indicateurs, etc.)

Contenu de l'ECUE :

Cette ECUE est une introduction à l'utilisation du langage de programmation PYTHON pour l'appropriation et le prétraitement de données en géosciences.

Au cours des séances, les étudiants seront confrontés à divers problèmes qu'ils devront résoudre à l'aide de scripts dédiés.

La réalisation se fera de manière critique et les points importants seront mis en valeur à l'aide d'illustration et de rappel des notions théoriques sous-jacentes aussi bien informatique (notions d'objet, d'environnement, rappel sur les structures de contrôle etc.) que statistiques pour la description des données (moyenne médiane, valeurs aberrantes, corrélation etc.) Un point particulier sera apporté à la réalisation de représentation graphique (1D et 2D).

Prérequis :

- EPU-S5-IAN
- EPU-S6-IFO
- EPU-S6-IAN
- EPU-S6-MAF
- EPU-S6-MPR



Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table individuel
- Compte rendu de TP

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Ordinateurs reliés à internet

Vidéo projecteur

Espace numérique de travail avec outil jupyter lab (moodle 2023 OK)

Méthodes pédagogiques :

- Apprentissage par problème pour les TP
- Rappels théoriques sous forme d'exposé

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE2

EPU-S7-SMP - Management et Projet 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Management et Projet 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
10h	20h	-	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de mobiliser les bonnes méthodes, les techniques de gestion de projet, connaître le vocabulaire avec une approche intégrant la dimension SIG.

Contenu de l'ECUE :

J1 : Les enjeux d'un projet - Le client et son besoin

-Prises de connaissances : TD lieu préféré / Pourquoi un cours sur la gestion de projets ?/Quelques histoires de projets SI pas très réussis/Qu'est-ce qui fait naître un projet ?/Quels sont les ingrédients d'un projet ? /Qui sont les parties prenantes ?/Pourquoi c'est compliqué ?/Qui sont les clients ?/TD : Projet de quoi parle-t-on ?/Etude d'opportunité d'un projet /Benchmark = Parangonnage / Etude de faisabilité -calendrier prévisionnel /TD : Spécificité du domaine SIG ?/ Le recueil du besoin : méthodes d'entretiens/Préparation des entretiens-méthode de recueil- déroulement / Synthèse de besoins qualitatives-quantitatives /TD : Jeux de rôles recueil du besoin.

J2 : Analyse du besoin et recherche de solutions - gestion des risques

-Atelier de reprise : TD arbre à personnages/ Retours sur le J1/Quand intervient l'analyse du besoin ?/ Comment passer du recueil du besoin à une proposition pertinente de scénarios pour la solution SIG ?/ Les étapes de l'analyse du besoin/ TD : analyse du besoin-comparer les scénarios (MOFF)/ Gestion des risques / Etablir l'inventaire des risques, valoriser les risques, identifier les points critiques/ Définir les parades/ TD : gestion des risques

J3

-1h Evaluation J1-J2/Rédaction du cahier des charges / TD : Préparation d'un cahier des charges/ Cahier des charges techniques, fonctionnels/ Appels d'offres - marchés publics / TD : pourquoi modéliser ? / Les différents types de données SIG / modélisation/ Cadre réglementaire et normatif des SIG

J4

-Atelier de reprise/ Quelle méthode projet ? /TD : Méthode projet – de quoi parle-t-on ? /Mise en œuvre du cahier des charges / Les étapes de la mise en œuvre du projet : du lancement à la livraison/ Le PAQ - le DAT - le planning/ TD planning / Annuaire projet, reporting, pilotage, espace collaboratif/ TD organiser un espace d'échanges pour son projet

Prérequis :



juin 2025



- expression écrite / orale / curiosité et ouverture aux mondes de l'entreprise

Modalités d'évaluation :

- Evaluation à mi-parcours et en fin de parcours – 2 fois 1h – sous forme de Questions ouvertes / QCM

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle équipée d'un vidéo – projecteur

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM avec nombreux exemples concrets appliqués aux mondes de l'entreprise et TD permettant de valider la compréhension des éléments théoriques mis à disposition et de réaliser des travaux de groupe

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h				
1	2h30	1h30			
2	2h				
2	2h30	1h30			
3		2h			
3	2h	1h			1h
4		2h			
4	2h30	1h30			
5		2h			
5	2h	1h			1h
6		2h			
7		2h			
8	2h				
9					2h
10	2h				
11		2h			
12	2h				
13		2h			
14					2h
15					2h

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC5	Mettre en valeur ses compétences	N
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	A
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	A
TRANS2-C2 - Communiquer		



TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
TRANS1-C1-SC1	Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE2

EPU-S7-GSI - Système d'information géographique 1 et télédétection

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Système d'information géographique 1 et télédétection

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
10h	-	20h	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'étudiant tire de l'enseignement 1) une première utilisation de logiciels métier, où la rigueur dans la mise en œuvre (choix des systèmes de coordonnées, de types de données, d'outils d'analyse, d'organisation de la donnée) est indispensable à l'obtention d'un résultat pertinent, 2) la connaissance approfondie du fonctionnement d'un Système d'Information Géographique professionnel (suite logicielle ArcGIS Pro, de l'éditeur de logiciel ESRI, leader mondial du SIG ; QGIS le leader du SIG Open Source) et de logiciels dédiés télédétection/photogrammétrie, via la réalisation d'exercices pas-à-pas avec l'enseignant au début de chaque séance de travaux pratiques, et 3) les bases indispensables à toute gestion, transformation, analyse spatiale et diffusion de données géographiques variées.

Contenu de l'ECUE :

L'UE a pour objectif de comprendre la nature et les principes de la représentation géographique d'une donnée scientifique, et créer, utiliser et transformer la donnée géographique pour des objectifs scientifiques et techniques. Elle permet l'apprentissage et la consolidation des principes de l'analyse spatiale de données géographiques (géotraitement), et la mise en pratique de ces connaissances à travers l'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG). La partie télédétection permet de voir les spécificités de la donnée multispectrale satellitaire et de l'imagerie aérienne (avion, drone), les principes d'acquisition, de contrôle qualité, de traitement (seuillage, combinaisons multicanaux, utilisation des longueurs d'onde, photogrammétrie), et d'analyse de ces données spécifiques et l'interprétation des résultats issus de ces analyses.

Le travail s'effectue sous la forme d'exercices spécifiques avec rendu digital (projet SIG finalisé et cartes et figures). L'utilisation de jeux de données de différentes formes, natures et provenance est permanente. La donnée est utilisée pour la résolution de problèmes scientifiques et la réalisation de documents cartographiques, sous la forme d'exercices de difficulté croissante, dans les thématiques variées (aménagement du territoire, géomorphologie, hydrologie, hydrogéologie, risques naturels), et permettant de se familiariser avec les référentiels et d'utiliser principaux outils de l'analyse spatiale.

Les heures de CM sont structurées comme suit :



juin 2025



COURS

- l'information géographique, les objets numériques et leurs propriétés, le document cartographique
- les systèmes de coordonnées géographiques et projetés, introduction aux logiciels SIG
- la télédétection satellitaire et ses applications
- la photogrammétrie et ses applications

TP- les exercices sont relevés et notés en progression à la fin de chaque séance de TP :

- EXERCICE SIG-1 : Introduction – Fonctionnement de base de ArcGIS, Insertion de données ArcGIS, Insertion de fichier texte, Symbologie, Etiquettes
- EXERCICE SIG-2 : Occupation des sols et hydrologie dans le département de l'Eure – Sélection d'une entité et création d'une nouvelle couche, Géotraitement : découpage, Mise en page
- EXERCICE SIG-3 : Hydrogéologie dans l'Eure – Géoréférencement, Changement de système de coordonnées (utilisation du logiciel CIRCE), Numérisation de données : création de couches, Modification de couche, Création d'un champ
- EXERCICE SIG-4 : Géochimie de l'aquifère de la craie – Spatial Analyst (palette d'outils sur les rasters, Interpolations (modèle inverse de la distance et krigeage), Création d'isolignes, Calculs sur les rasters (calculatrice raster)), Insertion d'un bloc de données
- EXERCICE SIG-5 : Zones à risque : Croisement inondation – occupation des sols – Zone tampon, Distance à une entité, Conversion vecteur - raster
- EXERCICE SIG-6 : Volumes d'eau écoulée par bassin versant lors d'un évènement cévenol – Jointure spatiale et jointure attributaire
- EXERCICE TD-1 : Combinaison et calcul sur des bandes spectrales,
- EXERCICE TD-2 : Utilisation des équations du transfert radiatif
- EXERCICE TD-3 : Remise à l'échelle des réflectances de surface, seuillage, extraction par masque
- EXERCICE TD-4 : utilisation de metashape pour la photogrammétrie (alignement photos, nuage de points denses, génération mesh et DEM 3D, orthomosaic).

Prérequis :

Connaissances mathématiques de niveau lycée (trigonométrie sphérique, statistiques, algèbre, arithmétique, analyse).aisance avec l'outil informatique.

Modalités d'évaluation :

Deux exercices sont relevés à chaque fin de TP. Un total de 10 exercices est évalué. Sont relevés et évalués le projet ArcGIS/QGIS/METASHAPE et les produits finaux (tables de résultats, cartes et figures finales).

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Les TP sont réalisés dans les salles informatiques de CAPSULE à l'Atrium. Chaque étudiant dispose d'une machine avec les logiciels utilisés.

Méthodes pédagogiques :

Après une présentation en cours des fondamentaux de la représentation des objets naturels dans un système informatique, et du positionnement de ces objets dans un système de coordonnées adapté à l'espace géographique étudié et à l'objectif de l'étude, les élèves sont confrontés à des cas pratiques au long d'exercices en progression. Chaque exercice propose un jeu de données original, indique les outils et les méthodes d'analyse spatiale qui seront utilisés et donne l'objectif scientifique et technique à atteindre. Chaque exercice est écrit pas à pas et réalisable par l'étudiant en autonomie, même si l'enseignant intervient souvent pour faire des rappels de



cours, expliciter la marche à suivre, et faire adopter les bonnes pratiques. Les acquis de chaque exercice sont utilisés dans les exercices suivants.

Les supports de cours ainsi que les données nécessaires aux TP sont partagés avec les élèves sur Moodle.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE2

EPU-C7-DDE - Stage "découverte de l'entreprise" Année 3

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage "découverte de l'entreprise"
 Année 3

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 1

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

- Le stage d'année 3 (4 semaines minimum) a pour vocation de découvrir l'entreprise. Le travail quotidien du stagiaire est laissé au choix de l'entreprise, celui-ci peut occuper différents postes d'opérateurs ou éventuellement travailler sur un sujet donné par l'entreprise.

Prérequis :

- Aucun

Modalités d'évaluation :

Le travail de restitution est la rédaction d'un rapport dont le développement attendu porte sur la vie et l'activité de l'entreprise.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC5	Mettre en valeur ses compétences	A
TRANS2-C3-SC4	Construire et mobiliser un réseau professionnel	N
TRANS2-C3-SC3	Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle	N
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	A
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	A



TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement

TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	A
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A

TRANS2-C2 - Communiquer

TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	A
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	A

TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe

TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A

TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet

TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C1-SC1	Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE3

EPU-S7-GMS - Méthodes sismiques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Méthodes sismiques

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 1

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
50h	-	10h	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A la fin de ce cours, les étudiants :

- ont une bonne connaissance de la propagation des ondes sismiques.
- comprennent le choix des paramètres utilisés pour l'acquisition de données sismiques 2D et 3D.
- comprennent les différentes étapes de la séquence de traitement sismique utilisée pour l'imagerie du sous-sol.
- savent décrire les caractéristiques d'un système pétrolier.
- ont abordé les principales étapes et méthodes utilisées pour l'interprétation des données sismiques, en lien avec les différentes problématiques géologiques.
- ont pris conscience des différences d'échelle entre la sismique d'exploration et la sismique de réservoir.

Contenu de l'ECUE :

Méthodes sismiques : propagation des ondes, dispositifs d'acquisition, séquence de traitement sismique, Interprétation.

Prérequis :

Eléments de base en traitement du signal (transformée de Fourier, distributions, échantillonnage...).

Bonnes connaissances en géologie.

Modalités d'évaluation :

- Evaluation d'un projet d'interprétation sismique sur données réelles, travaillé par groupe de 4-5 étudiants à partir d'une présentation écrite des résultats.
- Participation et proactivité des étudiants.
- Examen écrit de 2h en 2 parties (Acquisition-traitement du signal et interprétation sismique).

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salle de cours munie d'un projecteur.
- Salle d'examen sur une demi-journée.



juin 2025



- Pour le projet, seuls 2 ordinateurs sont nécessaires par groupe. Ce qui permet de se reposer sur le matériel personnel des étudiants.

Méthodes pédagogiques :

- Alternance entre cours magistraux et sessions d'exercices corrigés par les élèves eux-mêmes.
- Récapitulations des cours de la veille à chaque nouvelle journée de cours.
- Insister dès le début du module pour que les étudiants ne retiennent pas les questions qu'ils peuvent avoir.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	X	X			
2	X	X		X	X

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C3-SC2	Choisir et mettre en oeuvre une combinaison de dispositifs de prospection adaptée	N
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE3

EPU-S7-GEM - Méthodes électriques et électromagnétiques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Méthodes électriques et électromagnétiques

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 1

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
37h	-	-	4h	4h	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Connaître la physique des phénomènes électriques et électromagnétiques

Savoir analyser, traiter et interpréter des données électriques et électromagnétiques, et être capable d'avoir un regard critique sur ces différentes étapes

Réaliser un projet mêlant l'utilisation de données réelles de tomographie de résistivité électrique et des logiciels professionnels, afin de mettre en œuvre une analyse, un traitement et une interprétation de ces données

Etre capable de communiquer sous la forme d'un poster en utilisant l'exemple d'une étude de cas

Contenu de l'ECUE :

Différentes méthodes :

1. *Propection électrique à courant continu 1D à 4D (sondage électrique, Tomographie de Résistivité Electrique ou Electrical Resistivity Tomography=ERT...)*
2. *Potentiel Spontanée=PS ou Spontaneous Potential=SP*
3. *Polarisation Provoquée=PP ou Induced Polarization=IP*
4. *Propection électromagnétique basse fréquence (fréquentielle : Frequency Domain ElectroMagnetism avec MagnétoTellurique=MT, AudioMT=AMT, slingram, Very Low Frequency=VLF... ; et temporelle : Time Domain ElectroMagnetism=TDEM ou Transient ElectroMagnetism=TEM)*
5. *Propection électromagnétique haute fréquence (Géoradar ou Ground Penetrating Radar=GPR, Time Domain Reflectometry=TDR)*
6. *Résonance Magnétique des Protons=RMP ou Magnetic Resonance Sounding=MRS*

Différentes étapes :

1. *Propriétés physiques (électriques), principe et loi physique*
2. *Appareils, dispositifs de mesure, mesures sur le terrain*
3. *Résolution du problème inverse*
4. *Interprétation qualitative et quantitative*
5. *Champs d'application*

Différentes modalités :

1. *Cours magistral et exercices en TD avec équations*



2. Présentation d'exemples sous forme de séminaires
3. Réalisation de 2 projets à réaliser par équipe (de 2 personnes pour les sondages électriques, de 3-4 personnes pour les tomographies de résistivité électrique) d'interprétation en utilisant des logiciels commerciaux et 'open source' (Ipi2win pour les sondages électriques, Res2dinv et/ou pybert-pyGIMLi pour les tomographies de résistivité électrique), et Restitution écrite (projet sur les sondages électriques) ou orale (projet sur les tomographies de résistivité électrique)
4. Recherche d'informations bibliographique, Travail sur les outils/modalités/codes de communication, et Restitution sous forme d'un poster numérique en anglais (par équipe de 2 personnes)

Prérequis :

Bases physiques (lois de l'électromagnétisme) et mathématiques (calcul analytique, dérivation, transformée de Fourier, moindres carrés) du niveau ST3 (équivalent L3)

Modalités d'évaluation :

- (i) Contrôle continu méthodes électriques sous forme de QCM (questions à choix multiples)
- (ii) Contrôle continu méthodes électromagnétiques sous forme de QCM (questions à choix multiples)
- (ii) Poster numérique à réaliser en binôme sur une liste de sujet prédéfini, avec une présentation courte type PICO
- (iii) Projet d'analyse en équipe de 3-4 personnes de tomographies de résistivité électrique avec une soutenance orale

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Pas de salles spécifiques

Les 2 séances avec les personnes des bibliothèques auront lieu dans des salles des bibliothèques de Sorbonne Université

Pour les séances avec TD-TP sur ordinateur portable personnel des étudiants, il faut des grandes salles pour travailler sous forme projet avec des possibilités de branchement d'un ordinateur portable par étudiant

Méthodes pédagogiques :

Enseignement organisé avec des cours-TD (33h) en classe entière, et des TP-projet (6h encadrés-6h non encadrés) en 2 groupes pour une promotion de 36

Séance 1 (3h) – Roger GUERIN (RG)

Propriété électrique (résistivité/conductivité électrique, loi de mélange)

Phénomène physique de la conduction électrique (loi d'Ohm)

Séance 2 (2h) - RG

Etude de cas simple (1/2 espace homogène)

Séance 3 (2h) - RG

Etude du cas du terrain tabulaire (méthode des images)

Séance 4 (2h) - RG

Différentes techniques électriques (sondages, profilage/cartographie, tomographie)

Séance 5 (2h) - RG

TD sur feuille (calcul de champ, méthode des images, coefficient géométrique)

Séances 6&7 (4h) (TP avec ordinateur portable personnel des étudiants) - RG

Projet ERT (découverte du logiciel Res2dinv, utilisation de données réelles)

Séances 8&9 (4h) (TP avec ordinateur portable personnel des étudiants) - RG

Projet ERT (interprétation de données réelles, préparation d'une synthèse et de l'analyse du travail réalisé)



Séance 10 (2h) - RG

Projet ERT (restitution par une soutenance orale)

Séance 11 (2h) avec les personnes des bibliothèques (cf. Julien PROST)

Recherche bibliographique - Communication par poster

Séance 12 (2h) – Cyril SCHAMPER (CS)

Panels des méthodes électromagnétiques (EM) diffusif basses fréquences -> Géoradar

Introduction eq. de Maxwell domaines fréquentiel & temporel, distinction entre diffusif et propagatif

Séance 13 (2h) avec les personnes des bibliothèques

Tutorat sur les posters

Séance 14 (2h) - CS

CSAMT & CSEM : EM basses fréquences, exemples d'application

Séance 15 (2h) - CS

TDEM : équivalent CSEM mais dans le domaine temporel, exemples d'application + aperçu sur la RMP

Séance 16 (2h) (Cours/TD avec ordinateur portable personnel des étudiants) - CS

Inversion de sondage TDEM : quelques bases et notions sur le problème inverse en géophysique, application au sondage TDEM avec code/interface python (Py_TDEM)

Séance 17 (2h) - CS

Slingram & petit nombre d'induction, exemples d'application

Séance 18 (2h) (Cours/TD avec ordinateur portable personnel des étudiants) - CS

Analyse de sensibilité de différentes configurations slingram (programme avec interface sous Matlab)

Séance 19 (2h) - CS

Géoradar

Séance 20 (2h) – Damien JOUGNOT (DJ)

Potentiel spontanée

Séance 21 (2h) - DJ

Polarisation provoquée

Séance 22 (2h) avec les personnes des bibliothèques

Restitution des posters

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
2	3h RG vendredi 15/09				
3	2h RG				
4	2h RG				
5	2h RG				
6	2h RG				
7	2h RG			4h RG + 4h RG	
8	arrêt Toussaint			arrêt Toussaint	
9				2h biblio	
10	2h CS				
11				2h biblio	
12	2h CS				
13	2h CS + 2h CS				



14	2h CS + 2h CS				
15	2h CS				
16	vacances Noël			vacances Noël	
17	2h + 2h DJ				
18	2h CS, RG et biblio				

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	N
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	N
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	N
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	N
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A
ST-C3-SC2	Choisir et mettre en oeuvre une combinaison de dispositifs de prospection adaptée	A
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	N
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	N
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE3

EPU-S7-GMP - Méthode « potentiel » : fondements théoriques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Méthode « potentiel » : fondements théoriques

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 1

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	-	-	-	8h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Maîtriser la notion d'anomalie en méthodes « potentiel »
- Appréhender les étapes permettant de passer du potentiel au champ d'un pôle et d'un dipôle
- Expérimenter le travail en super groupe

Contenu de l'ECUE :

Cette ECUE est une introduction théorique à l'utilisation des méthodes « potentiel » en prospection géophysique. La notion essentielle d'anomalie d'un champ physique associé à un contraste de propriété est reconstruite en partant de la notion d'interaction coulombienne. On aborde ainsi les notions de potentiel et de champ dérivant de ce dernier. Les équations que vérifie le potentiel sont décrites et manipulées.

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :

- Contrôle de connaissances par questions rapides
- Devoir maison à braquets

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Pas de besoin particulier (papier crayon)

Méthodes pédagogiques :

- Cours TD pour les aspects théoriques
- APP pour la partie réalisation pratique

Compétences mobilisées du référentiel de compétences



Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE3

EPU-S7-GTD - Traitement des données

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Traitement des données

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 1

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
17h	-	18h	-	-	30h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Capacité à utiliser les concepts et à maîtriser les outils de traitement du signal en géosciences.

Contenu de l'ECUE :

Outils du traitement du signal :

- Notion d'information (théorie) ;
- Notion de « données/observables/signaux) ;
- Notions d'échantillonnage/troncature
- Notions de dualité temps-fréquence
- Etude et utilisation de la transformation de Fourier
- Mise en application des techniques de convolution/inter-corrélation
- Réalisation d'analyses spectrales, de filtrages
- Notion d'analyse temps-fréquence.

Les enseignements sont effectués sous la forme de cours en classe entière et TP par groupes durant lesquels sont alternées notions théoriques, méthodologiques et mises en application (utilisant Matlab dont la licence est mise à disposition par Sorbonne Université, ou bien d'autres librairies libres d'accès comme celles disponible en python ou julia).

Prérequis :

Mathématiques (notions de statistiques), algorithmique numérique, analyse de Fourier et distributions.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu (contrôles écrits en salle et travaux personnels et/ou par binômes). Certains contrôles sur table sont très courts (portent sur des notions très précises) et sont utilisés pour entraîner les étudiants à l'évaluation. Il leur est demandé de s'auto-évaluer avant la correction du contrôle (i.e., s'attribuer une note à partir de leurs impressions) ; une fois la correction présentée à l'ensemble des étudiants, ils doivent s'inter-évaluer (soit sur la base d'un barème pré-défini, soit à partir d'un barème qu'ils doivent définir eux-mêmes). Les auto-évaluations, inter-évaluations et évaluation de l'enseignant sont ensuite discutées (compréhension du problème en lui-même, capacité à juger de la qualité de son propre travail en fonction du niveau de préparation, capacité à juger le



travail des autres...).

(permet d'évaluer G2, G3, G6, G14, I1)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Ces enseignements ont lieu en « classe entière » avec un module comprenant une moitié CM et une moitié TP. Nos séances font 4 heures car nous alternons, dans la même salle, CM et TP. Les TP sont des exercices de mise en pratiques des techniques de traitement des données que les étudiants accomplissent avec leurs ordinateurs personnels (1 par étudiant ou 1 pour 2 étudiants). Nous leur demandons si cela est possible pour eux en début de semestre et si cela ne les dérange pas (sinon nous leur fournissons des ordinateurs d'appoint). Les étudiants viennent donc avec leurs ordinateurs et les délégués apportent des rallonges. Nous avons besoin d'une salle suffisamment grande pour qu'ils puissent s'installer correctement et pour que nous puissions passer dans les rangs pour les accompagner et les encadrer au cours de ces TP

Méthodes pédagogiques :

Les enseignements sont effectués sous la forme de cours en classe entière et TP par groupes durant lesquels sont alternées notions théoriques, méthodologiques et mises en application (utilisant Matlab dont la licence est mise à disposition par Sorbonne Université, ou bien d'autres librairies libres d'accès comme celles disponibles en python ou julia).

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	2h	2h			
2	2h	2h			
3	2h	2h			
4	2h	2h			
5	2h	2h			
6	2h	2h			
7	2h	2h			
8	2h	2h			
9	1h	2h			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)



juin 2025



- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 7

UE : ST-S07-UE3

EPU-S7-GST - Géostatistique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Géostatistique

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 1

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	6h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Définition des concepts de statistiques spatiales au travers de modèles probabilistes
- Leur utilisation pour répondre à des problématiques d'estimation
- Leur utilisation pour évaluer des probabilités de dépassements de seuils, d'analyse de risque
- Maitrise des outils de géostatistique (à l'aide de librairie gstat, disponible en Python ou en R)

Contenu de l'ECUE :

Cette ECUE constitue une introduction aux notions de base de la Géostatistique.

Elle introduit le concept de variable régionalisée (la quantité d'intérêt), permet de déterminer sa caractéristique spatiale (au travers du calcul du variogramme expérimental suivi de sa modélisation).

Ce modèle sera mis à contribution dans le cadre d'une procédure d'estimation (krigeage linéaire) qui sera décliné suivant différentes hypothèses : à moyenne donnée (Krigage simple), à moyenne inconnue (Krigage ordinaire), en présence d'une dérive simple (Krigage universel) ou d'une dérive utilisant une variable secondaire comme proxy (Krigage en Dérive Externe).

Ce modèle sera également utilisé pour réaliser une série de scénarios alternatifs, conditionnés par la valeur des données aux points de mesure. L'étude conjointe de ces scénarios permet une analyse des risques.

Enfin une extension sera envisagée pour traiter du cas multivariable.

Prérequis :

- Mathématiques (notions de statistiques et de probabilités).
- Algèbre (matrices, résolution de système linéaire, inverse)

Modalités d'évaluation :

- Contrôle continu : devoirs « à la maison » à réaliser d'un cours sur l'autre
- Examen final

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Vidéo projecteur

Tableau pour pouvoir réaliser de petits exercices en cours d'apprentissage



juin 2025



Méthodes pédagogiques :

- Apprentissage en cours magistral
- Restitution lors de DM réalisés par petits groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		Niveau attendu
Code	Compétences	
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	N
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	N
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A
ST-C3-SC2	Choisir et mettre en oeuvre une combinaison de dispositifs de prospection adaptée	N
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	N
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4	Semestre 8	UE : ST-S08-UE1
EPU-S8-APL - Plasticité		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Plasticité

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
10h	10h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Acquérir les concepts de base permettant de décrire un comportement plastique (notions de seuil et d'irréversibilité)
- Mise en œuvre des critères de plasticité usuels pour les géomatériaux
- Savoir résoudre un problème de structure élastoplastique

Contenu de l'ECUE :

Ce module est une introduction au comportement plastique non linéaire des matériaux. Le cours propose tout d'abord une présentation des aspects phénoménologiques de la plasticité ainsi que des mécanismes physiques microscopiques dont elle résulte. Ensuite, la modélisation mathématique des notions-clefs introduites est abordée : définition du domaine de plasticité (contrainte) et détermination de l'écoulement plastique (déformation). Les principaux critères de plasticité sont présentés pour une large gamme de matériaux géologiques. La formulation du comportement plastique est ensuite utilisée pour aborder la résolution de problèmes élastoplastiques (essai cédométrique, fondation, glissements de terrain, failles tectonique, écrouissage des sols).

Prérequis :

- Algèbre et analyse tensorielle
- Mécanique des milieux continus – Elastostatique

Modalités d'évaluation :

- 1 examen écrit
- 1 devoir maison

Méthodes pédagogiques :

- Alternance CM/TD

Compétences mobilisées du référentiel de compétences



juin 2025



Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE1

EPU-S8-AMR - Mécanique des roches

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Mécanique des roches

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
30h	-	-	-	3h	6h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Fournir les éléments de base pour une approche raisonnée du comportement mécanique des roches et mise en pratique dans les calculs des projets d'ouvrages au rocher.
- Comprendre les différences avec la mécanique des sols.

Contenu de l'ECUE :

Introduction à la mécanique des roches pour une application vers le génie civil et les risques naturels essentiellement. Le cours précise les spécificités du comportement des roches par rapport à celui des sols, les caractéristiques à prendre en compte pour pouvoir dimensionner des massifs rocheux, prédire et analyser la stabilité des massifs rocheux. Détail des séances : Introduction générale, physique des roches, essais de laboratoire (matrice et discontinuités), Loi de comportement, description du massif rocheux, classification des massifs rocheux, calcul des contraintes in-situ, analyse de la stabilité d'un versant, renforcement des versants.

Prérequis :

- Mécanique des milieux continus
- Notions de géologie (minéralogie, pétrographie et géologie structurale)

Modalités d'évaluation :

- 3 Interrogations courtes (CC) de 30 à 40 min (question de cours, QCM, mini exercice) réalisée toutes les 2 séances, et portant sur les séances précédentes soit 3 interrogations sur le module.
- 1 projet en groupe à mener en parallèle au cours + finalisation dernière séance

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Vidéo projecteur

Méthodes pédagogiques :

- Cours, exercices, projet appliqué guidé

Séquencement



juin 2025



Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	8				
2	8				X
3	8				X
4	6			3	X

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	M
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE1

EPU-S8-GMO - Modélisation en hydrosciences/géosciences

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Modélisation en hydrosciences/géosciences

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	-	20h	10h	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- base de l'hydrogéologie, modélisation simple des ressources en eaux, initiation au machine learning, approfondissement des connaissances en programmation python, discréétisation en différence finie, calibration d'un modèle)

Contenu de l'ECUE :

- Cours 1: Les systèmes aquifères et leurs paramètres hydrodynamiques associés (4h) - Cours 2: Equation de la diffusivité et la discréétisation en différence finie (4h) - TD 1: Programmation de l'équation de diffusivité en régime permanent, validation sur une solution analytique (4h) - Travail personnel: Rendu du schéma de discréétisation et du modèle - TD2: Application à une nappe alluviale en relation une rivière (4h) - Travail personnel: finalisation de l'application du modèle - Cours 3: Calibration d'un modèle (2h) - TD3: Calibration des faciès de la nappe alluviale (4h) - Travail personnel: finalisation de la calibration - TD4: Gestion de la ressources en eau dans la plaine alluviale (2h) - Travail personnel: Finalisation du projet de modélisation avec modification des usages (pompages, pollution) - TD Cours: initiation au machine et deep learning (6h) - Travail personnel: application du machine learning.

Prérequis :

- connaissance mathématique des équations de Laplace (mathématique année 3), programmation en python (module d'introduction en modélisation en géoscience), équation de la continuité et conservation de la masse (notion de base de la physique en géoscience)

Modalités d'évaluation :

- rendus des TDs à chaque séance, 2 rapports ainsi que des notebooks

Méthodes pédagogiques :

- ppt+ notebook jupyter



juin 2025



Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	N

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE1

EPU-S8-AHY - Hydraulique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Hydraulique

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géomécanique 2

Nombre de crédits de l'UE : 12

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
14h	12h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Apprentissage des équations et des formules de base des écoulements dans les cours d'eau.
- Introduction des modèles simplifiés des écoulements non permanents, dérivés à partir des équations de Saint-Venant.
- Connaissance de l'origine des modèles de transfert dans les cours d'eau utilisés dans la modélisation hydrologique.
- Principes de base de calcul des écoulements en charge dans les réseaux de conduites.

Contenu de l'ECUE :

- Hydraulique à surface libre : Cette partie présente les formules des écoulements à surface libre sous différents régimes (permanent uniforme, graduellement varié et brusquement varié). En régime uniforme on présente la formule Manning Strickler pour les écoulements uniformes, ensuite le calcul de la courbe de remous pour les écoulements graduellement variés. Dans la partie « écoulements brusquement variés », je présente les discontinuités hydrauliques que l'on peut rencontrer dans un cours d'eau comme les seuils déversoirs, les vannes de fond, le ressaut hydraulique. A la fin de ces deux cours, on présente différentes configurations de jonction des courbes de remous.
- Modélisation hydraulique 1D : Après la présentation des différentes équations d'écoulement unidimensionnelles dérivées de celle de Saint-Venant, je présenterai les méthodes de résolution des équations et le logiciel libre HEC-RAS. A la fin du cours, un travail maison sera demandé aux étudiants. Il sera noté et pris en compte dans l'évaluation.
- Ecoulement en charge : Présentation des équations des écoulements en charge dans les conduites de section circulaire, sous différents régimes (turbulent et non turbulent). Ce cours présente les principales formules de l'évaluation des pertes de charges (linéaires et singulières).

Prérequis :

- Notions de mécanique des fluides.

Modalités d'évaluation :

- Trois contrôles continus (de 30 minutes à 1 heure) sont réalisés après chaque 2 TD



juin 2025



- Un compte rendu du TP est noté

Méthodes pédagogiques :

- Cours TD pour les aspects théoriques
- APP pour la partie réalisation pratique

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	X	X			
2	X	X			
3	X	X			X
4	X	X			X
5	X	X			X

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE2

EPU-C8-LAN - Anglais 4

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 4

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	20h	-	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- B2 en expression orale et écrite

Contenu de l'ECUE :

- Debating

Prérequis :

- B1 dans toutes les compétences
- B2 en compréhension écrite et orale

Modalités d'évaluation :

- Débat (40%)
- Essay (texte argumentatif)
- CC à l'intérieur des groupes

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salles du Département des Langues, Moodle

Méthodes pédagogiques :

Travail en petits groupes

Evaluation par les pairs

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			
1		4h			
2		2h			
2		4h			



3		2h			
3		4h			
4		2h			
4		4h			
5		2h			
5		4h			
6		2h			
6		4h			
7		2h			
7		4h			
8		2h			
8					CC 2H commun à tous les groupes
9		2h			
10		2h			
11		2h			
12		2h			
13		2h			
14		2h			
15		2h			CC 2H commun à tous les groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC2	Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux	M
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE2

EPU-S8-SMP - Management et Projet 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Management et Projet 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	20h	-	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :

- se référer à un cadre juridique pertinent pour analyser un contrat de travail et la relation employeurs/salariés.
- identifier des leviers managériaux pour l'animation d'une équipe sous contrainte de performance (prise de décision, maturité/cohésion, motivation, conflits, leadership, évaluation de la performance, autonomie)

Contenu de l'ECUE :

2 séances sur le contrat de travail, la relation de travail: (articles, textes juridiques,...)

- Le contrat de travail (types de contrats, clauses, formation, execution et rupture)
- La relation de travail

8 séances sur le travail en équipe : des jeux de rôles, des *serious games*, des études de cas, des questionnaires d'auto-évaluation, un cours en ligne

- Management
- Groupe : décision et performance
- Motivation au travail
- Gestion des conflits
- Leadership
- Evaluation de la performance et responsabilisation-autonomie

Prérequis :

- Modules SHEJS du S5, S6 et S7

Modalités d'évaluation :

- QCM, études, de cas, projet d'études, compte rendu d'apprentissage
- Evaluations individuelles et collectives



Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Supports accessibles en ligne (Moodle, jeux sérieux)
- salle banalisée avec vidéo projecteur et équipée pour du travail en groupe, salle de capacité + 50% à l'effectif et couverture wifi

Méthodes pédagogiques :

Travail individuel, en groupe, sur projet.

Exploitation de jeux sérieux en ligne, études de cas, retour d'expérience sur des situations de travail vécues ou observées.

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			
2		2h			
3		2h			
4		2h			
5		2h			
6		2h			
7		2h			
8		2h			
9		2h			
10		2h			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	M
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	M
TRANS2-C1-	S'intégrer dans un collectif existant	M



SC1		
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	N
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE2

EPU-S8-GLT - Stage de terrain de géologie ST4

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage de terrain de géologie ST4

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : Techniques de l'ingénieur 2

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	-	30h	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Etre capable de décrire un paysage naturel et de l'analyser d'un point de vue géologique.
- Etre capable de coupler ces observations avec des résultats de prospection géophysique
- Travailler en groupe et en autonomie en vue d'une restitution orale ou écrite, sur une question posée

Contenu de l'ECUE :

Ce deuxième stage de terrain de géologie se déroule dans la vallée de l'Ubaye (Barcelonnette, Hautes Alpes). Ce stage est un stage de géologie fondamentale et appliquée : le thème principal est l'analyse des aléas naturels et en particulier les glissements de terrain qui affectent cette région sismiquement active. Le stage consiste en des exercices et ateliers dont un exercice de cartographie et de levé de coupe géologique, des exercices de cartographie de glissements de terrain, l'analyse de dispositif géotechniques en vue de la réduction des risques naturels.

Ce stage est couplé au stage de terrain de géophysique (ST4) qui a lieu en même temps et sur le même terrain (9 jours au total). L'objectif global est donc d'étudier le sous-sol par l'observation géologique et la mesure géophysique afin de mieux comprendre sa structure et réduire les risques associés. Le stage se déroule se structure en 2 groupes qui font alternativement 4-5 jours de géologie et 4/5 jours de géophysique

Prérequis :

- EPU-S5-GLI
- EPU-S5-GLC
- EPU-S6-GLS
- EPU-S6-GLT
- EPU-S7-GLT

Modalités d'évaluation :

- L'évaluation se fait au travers de plusieurs ateliers à la demi-journée, notés et corrigés le soir même. Des exercices complémentaires sont donnés le soir afin de compléter la journée (corrigés pendant le stage). La note finale est une moyenne de toutes ces évaluations et d'une note d'exposé oral.



Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	N
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	N
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	N
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	M
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE3

EPU-S8-GMT - Mesures et intégration de données

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Mesures et intégration de données

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 2

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	30h	-	10h	16h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Réaliser un script python fonctionnel pour la récupération et la visualisation des données obtenues lors du stage de terrain
- Maitriser les différents formats de fichier ainsi que les interfaces python dédiées
- Poser les bases de l'interprétation des données avec la proposition de modèles du sous-sol simples
- Connaitre le principe d'une mesure et d'un capteur
- Rendre compte de l'activité du groupe

Contenu de l'ECUE :

Cette ECUE est la continuité de l'introduction à python pour les géosciences du S7. Elle permet d'approfondir la connaissance du langage Python en se plongeant dans les librairies spécialisées pour le traitement géophysique. Quatre méthodes sont particulièrement approfondies, la tomographie de résistivité électrique avec la librairie pyGimli, le géoradar avec la librairie GPRpy, la sismique réfraction avec les librairies Refrapy et PyGimli et la représentation cartographique avec notamment Scipy.

Le travail fait l'objet d'un portfolio qui synthétise la vie de chaque groupe ainsi que ces réalisations.

L'aspect traitement est complété par une initiation à la mesure abordant les notions de capteurs et de stratégie de prospection

Prérequis :

- EPU-S7-IFO

Modalités d'évaluation :

- Portefolio
- CR de TP

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Ordinateur personnel des étudiants pour préparer les suites logicielles nécessaires pour le stage de terrain de géophysique



juin 2025



Méthodes pédagogiques :

- Apprentissage par problème

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C3-SC2	Choisir et mettre en oeuvre une combinaison de dispositifs de prospection adaptée	A
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE3

EPU-S8-GMP - Méthode « potentiel » : application à la gravimétrie et au magnétisme

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Méthode « potentiel » : application à la gravimétrie et au magnétisme

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 2

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
24h	-	6h	-	-	30h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Appliquer la notion d'anomalie à la gravimétrie et au magnétisme terrestre
- Maitriser les corrections classiques pour passer des mesures aux cartes d'anomalies
- Expérimenter le travail en super groupe

Contenu de l'ECUE :

Cette ECUE est l'application de la théorie vu au S7. Il aborde l'utilisation des méthodes « potentiel » en prospection géophysique. Les corrections classiques ainsi que les ordres de grandeurs associés aux champs de pesanteur et magnétique de la Terre sont vus.

Prérequis :

- EPU-S7-GMP

Modalités d'évaluation :

- Contrôle de connaissances par questions rapides
- Devoir sur table réalisé soit par les étudiants responsables de la partie du cours concernée soit par l'enseignant
- Interévaluation des étudiants professants par leurs homologues apprenants

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Pas de besoin particulier

Méthodes pédagogiques :

- Cours TD pour les aspects théoriques
- APP pour la partie réalisation pratique



Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	A
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	N
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	A
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	N
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 4

Semestre 8

UE : ST-S08-UE3

EPU-S8-GGT - Stage de terrain de prospection géophysique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage de terrain de prospection géophysique

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : Géophysique 2

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	30h	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Former l'ingénieur géophysicien à être capable de : (i) piloter un programme d'acquisition de données de géophysique de proche surface appliquée à une problématique, (ii) réaliser les mesures (en équipe et en respectant les règles de sécurité), (iii) les interpréter, (iv) les restituer aux clients intéressés par la problématique (lorsque le site implique une problématique concrète et/ou émane d'une demande réelle, les interlocuteurs professionnels sont invités à assister à la soutenance).

Au-delà de l'apprentissage des méthodes en tant que telles, les étudiants doivent : (i) s'adapter au travail en équipe, sur le terrain, en déplacement (hébergement de groupe), (ii) apprendre à gérer les aspects méthodologiques en parallèle au questions qu'impliquent le travail intensif en équipe : coopération, répartition des tâches, communication, échange d'information), (iii) être capables de synthétiser et restituer rapidement leurs résultats (tout en gérant le stress et la fatigue physique).

Contenu de l'ECUE :

Ce module est un stage de terrain durant lequel les étudiants mettent en application les notions théoriques et méthodologiques pour lesquels ils sont formés en traitement des données, en géophysique et en géotechnique in situ au cours des semestres 7 et 8 notamment.

Ce stage est réalisé sous la forme d'un projet d'étude géophysique associé à une étude géologique sur la thématique risque (et plus particulièrement sur des glissements de terrain), en articulation avec le stage de géologie (EPU-S8-GLT) dans la région de Barcelonnette (Alpes de Haute Provence) en étant basé sur le Site d'Etude, d'Observation, de Logement et d'Accueil autour de la Nature et de l'Environnement en Ubaye=Seolane et en coopération avec le service départemental de l'Office National des Forêts=ONF de la Restauration des Terrains en Montagne=RTM.

Lors de certaines années, ce stage peut être réalisé indépendamment sous la forme d'un véritable projet d'étude géophysique préliminaire pour le compte de collectivités, d'institutions ou de structures de recherches (cf. Bayeux pour le service départemental d'archéologie du Calvados, Polytechnique pour le laboratoire METIS, Bourges pour le service d'archéologie de Bourges).

La mise en œuvre de différentes méthodes géophysiques et géotechniques est enseignée durant le stage :

1. Topographique



2. *Electrique (sondage électrique, Tomographie de Résistivité Electrique ou Electrical Resistivity Tomography=ERT)*
3. *Electromagnétique basse fréquence (fréquentielle : Frequency Domain ElectroMagnetism de type slingram, et temporelle : Time Domain ElectroMagnetism=TDEM ou Transient ElectroMagnetism=TEM)*
4. *Electromagnétique haute fréquence (Géoradar ou Ground Penetrating Radar=GPR)*
5. *Géomagnétique*
6. *Sismique*
7. *Pénétromètre dynamique*

Ces méthodes sont mise en œuvre sous forme d'atelier par groupe réduits selon différents étapes :

1. *Repérage du site et compréhension de la problématique*
2. *Acquisition des données*
3. *Traitement des données*
4. *Interprétation des données*
5. *Restitution (présentation orale)*

Prérequis :

Connaissance des méthodes géophysiques (théorie, application, outils d'interprétation) et de traitement des données/modélisation du niveau ST4 (équivalent M1), S7 et S8

Modalités d'évaluation :

- (i) Minute (compte-rendu) réalisé chaque jour sur le terrain
- (ii) Soutenance orale

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Tout le matériel géophysique appliquée du laboratoire METIS et du sous-parc Sols de la plateforme Terre-Mer-Sols de l'OSU (Observatoire des Sciences de l'Univers) Ecce Terra de Sorbonne Université

Véhicule utilitaire pour transporter le matériel de l'université (Paris) au stage de terrain (à l'aller et au retour), du lieu de résidence aux sites d'études (chaque jour au cours du stage)

Codes/logiciels développés au cours de l'UE EPU-S8-GMT Mesures et intégration de données

Méthodes pédagogiques :

Enseignement organisé sur le terrain avec 2 groupes pour une promotion de 36 réalisant en parallèle l'UE EPU-S8-GLT Stage de terrain de géologie ST4, avec pour ce stage de prospection géophysique, des sous-groupes de 3-4 personnes (soit environ 6 à 4 sous-groupes). Chaque sous-groupe a une zone attribuée sur laquelle il déploie toutes les méthodes afin de faire une interprétation exhaustive

4 jours sur le terrain pour l'acquisition, le prétraitement, la pré-interprétation des données

½ journée : pour traiter/analyser/interpréter les données

½ journée : Restitution orale par groupe

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		



ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	M
ST-C3-SC2	Choisir et mettre en oeuvre une combinaison de dispositifs de prospection adaptée	M
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-C9-LAN - Anglais 5

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 5

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	20h	-	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

C1 dans toutes les compétences

Contenu de l'ECUE :

The main themes for the Year 5 tutorial are:

- job-hunting and interview skills in the anglophone work environment*,
- effective writing skills for engineers,
- work place issues, including engineering as a regulated profession abroad (outside of France),
- cross-cultural (Anglophone-Francophone) issues and where possible, a look at mentor engineer profiles.

Prérequis :

B2 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- Oral expression 50% (Individual illustrated oral presentation, 10 minutes, followed by question/discussion time with the class;; Oral interaction (done in pairs or teams but individual grade) in authentic role-play scenarios:25%- job interview 15% engineering meeting 10 - involving several stakeholders, such as client, project engineer, representative of an administrative body, representative of citizen's interest group or NGO, etc. - discipline-specific technical dimension to the situation

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles du Département des Langues

Méthodes pédagogiques :

- Travail en petits groupes

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			



juin 2025



2		2h			
3		2h			
4		2h			
5		2h			
6		2h			
7		2h			
8		2h			
9		2h			
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC2	Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux	M
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-S9-SEE - Economie et Entreprise

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Economie et Entreprise

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
12h	12h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Cours sur la propriété intellectuelle (*)

- Appréhender les liens entre créativité, innovation, R&D, stratégie de l'entreprise et PROTECTION.
- Savoir mettre en place une démarche structurée et pertinente, autour de l'innovation, de la veille aux premières réalisations en protégeant les fruits de la R&D.
- Savoir se poser les bonnes questions encadrant cette démarche (veille, stratégie, besoins du marché, propriété industrielle, secret, protection, partenariats)

Cours sur la conduite du changement (**)

- préparer une négociation et de participer à une négociation en gérant les étapes du processus
- produire un diagnostic d'une méthode de conduite du changement suivant une méthodologie précise

Cours de réponse à appel à projet (***):

- Savoir travailler en équipe en coopérant et en se coordonnant
- Elaborer, mettre en œuvre et piloter un projet
- Manager une / des équipes,
- Assurer l'ensemble des missions d'un ingénieur manager au niveau stratégique, marketing, finance, système d'information, qualité, droit, etc
- Présenter son analyse en réalisant un rapport écrit et oral
- Avoir la capacité à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences, notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie, à opérer des choix professionnels

Contenu de l'ECUE :

- Concernant la partie propriété intellectuelle :
 - Invention versus innovation
 - Les différents types d'innovation
 - Le droit d'auteur
 - Intérêt du brevet
 - Quoi breveter ?
 - Les droits que le brevet procure



- Les extensions géographiques
- Comment déposer un brevet ?
- Les € en retour
- Les litiges
- Les droits de l'inventeur salarié
- L'évaluation des portefeuilles de brevets
- La copropriété de brevet
- les derniers développements :
 - Les "patents trolls"
 - Les "patents pools"
 - Les "patents boxes"
- L'enveloppe Soleau
- La contrefaçon
- Les brevets comme source d'information incontournable
- Les autres droits de propriété industrielle :
 - Les marques déposées
 - Les dessins et modèles
- Concernant la partie négociation et conduite du changement
 - NEGOCIATION
 - Introduction
 - Mise en situation
 - Notions générales Négociation
 - Les différentes approches de la négociation
 - Techniques d'argumentation
 - CHANGEMENT
 - Mise en situation
 - Élaboration du journey map et debriefing
 - Introduction
 - Concepts, modèles, types, enjeux (Lewin, Kotter, ...)
 - Conclusion : retour sur la conduite de projet
- Concernant l'apprentissage en appel à projet :
 - Répondre à l'appel d'offre
 - Déterminer la stratégie du projet
 - Utilisation d'outils de gestion de projet et collaboratifs
 - Présenter son travail à l'écrit et à l'oral de manière professionnelle

Prérequis :

- EPU-A5-SEM
- EPU-A6-SEM
- EPU-A7-SMP
- EPU-A8-SMP

Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table (*)
- Compte rendu de projet (***)
- QCM (**)



- Retour d'expérience formalisé (**)
- Présentation orale (***)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur (*, **, ***)
- tableau numérique (***)
- ordinateurs (***)

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC1	Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Séminaire entreprendre et piloter

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : AGRAL, EI, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Déterminer les objectifs stratégiques de l'entreprise en appliquant une politique de RSE
- Concevoir un système de pilotage d'une entreprise en environnement complexe
 - Identifier les points critiques des différentes fonctions de l'entreprise : innovation, qualité, environnement, commerciale, production, financière, RH, gestion
 - Intégrer les paramètres de gestion dans une finalité économique et de RSE
 - Intégrer les effets systémiques internes et externes dans la prise de décision
- Rendre compte de ses décisions au regard des résultats à des actionnaires et plus largement aux autres parties prenantes : inspection du travail, représentants du personnel, client/citoyen ..
- Participer à une négociation en intégrant des enjeux collectifs tout en préservant des intérêts individuels
- Situer son rôle dans une équipe de travail et contribuer à la réalisation des objectifs de l'équipe

Contenu de l'ECUE :

Dans le cadre d'un jeu d'entreprise interspecialité, les équipes assument les fonctions d'une équipe de direction pluri-disciplinaire. Les entreprises évoluent dans des contextes concurrentiels avec des systèmes de contraintes proches des contextes professionnels réels. L'activité se déroule en mode séminaire en journée complète tutorée sur 4 jours .

Prérequis :

- Modules SHEJS S5, S6, S7, S8

Modalités d'évaluation :

Notation collective, 2 critères : performance économique et RSE de l'entreprise, capacité d'analyse stratégique

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Interface de prise de décision, salle mode projet

Méthodes pédagogiques :

- Travail en équipe tutoré



juin 2025



Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		30h			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	M
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	M
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	M
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	M
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	M
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	M
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	M
TRANS1-	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	M



C1-SC2

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-S9-GIC - Droit de l'environnement

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Droit de l'environnement

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	-	-	-	5h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- être sensibilisé, en tant qu'ingénieurs travaillant dans le domaine de l'environnement à l'importance croissante des réglementations dans ce domaine.
- Rendre curieux par des ateliers d'échange en groupe sur des notions spécifiques et/ou théoriques du droit de l'environnement.

Contenu de l'ECUE :

Ce cours de droit de l'environnement cherche à s'adapter au mieux aux étudiants-ingénieurs. Le droit de l'environnement est une branche spécifique du droit qui nécessite de par sa nature, l'assimilation de notions juridiques fondamentales. C'est pourquoi ce cours aborde dans un premier temps une introduction au droit de manière générale. Il ne s'agit pas d'en faire une présentation exhaustive, mais de permettre aux ingénieurs d'acquérir une base juridique qui leur permettra d'appréhender la spécificité du droit de l'environnement et des notions mobilisées par la suite. Ainsi, dans un premier temps, le cours présente les divisions fondamentales du droit et l'organisation juridictionnelle française. Il dresse également un descriptif des diverses sources du droit, ce qui permet ainsi d'aborder la hiérarchie des normes et d'en maîtriser les mécanismes de contrôle.

Après cette phase d'introduction assez étendue, mais nécessaire, le cours s'attarde sur la présentation des spécificités de la matière du droit de l'environnement et définit les contours de la notion d'environnement. Un retour sur l'histoire du droit de l'environnement (qui est un droit relativement récent né à partir des années 1970), permet d'en présenter les caractéristiques principales et ses principes fondamentaux.

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table
- Atelier

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur



juin 2025



Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE1
EPU-S9-SES - Ingénieur et société		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Ingénieur et société

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	-	-	-	15h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Acquis du cours « Sciences, techniques et environnement. L'anthropocène et la grande accélération »
 - Savoir définir l'anthropocène et les événements et auteurs clés afférents
 - Savoir replacer l'anthropocène dans son contexte historique ainsi que dans les débats contemporains
 - Acquérir une vision critique sur l'environnement, la transition environnementale et l'usage politique associé
- Acquis du cours « mobilité sociale »
 - connaître les catégories utilisées par l'INSEE pour décrire la population active française
 - connaître l'évolution des grands groupes professionnels
- Acquis du cours « théorie des organisations » :

Contenu de l'ECUE :

- Le cours qui s'intitule « Sciences, techniques et environnement. L'anthropocène et la grande accélération » aborde les concepts d'anthropocène et de « grande accélération », leurs genèses historique dans le cadre des débats sur l'environnement dans la deuxième moitié du XXème siècle et le début du siècle XXI.

À la fin de la séance, une discussion est engagée avec les étudiants à partir du commentaire de textes d'auteurs clé dans la formulation et analyse de l'anthropocène et dans les débats contemporains sur l'environnement global.

- Le cours « mobilité sociale » présente l'analyse sociologique de la description et de l'évolution des grands groupes socioprofessionnels de la population active par le prisme des catégories utilisées par l'INSEE
- Notion vue 2

Prérequis :

- aucun

Modalités d'évaluation :



juin 2025



- Devoir sur table
- Compte rendu de projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-S9-GIO - Introduction à Aménagement, Risques, géo-Energies

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Introduction à Aménagement, Risques, géo-Energies

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève

Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	9h	-	6h	6h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Savoir faire un bilan d'une activité complexe (contenu de l'option) réalisée et restituée en groupe
- Prendre en compte les points de vue multiples sur un objet
- Illustrer l'aspect pluridisciplinaire et le transmettre à des étudiants d'année inférieure

Contenu de l'ECUE :

- L'enseignement est orienté de façon à ce que les étudiants proposent une synthèse de l'option qu'ils ont suivi au cours du semestre.
- Cette synthèse est l'occasion pour les étudiants de faire un bilan sur les connaissances acquises et donne lieu à une présentation aux étudiants d'année 3 de la spécialité.
- La séquence de travail commence par une séance d'orientation du travail (recherche des objets, bilan des différents avis sur les enseignements suivis, initiation du travail en autonomie)
- Deux séances en non encadrés sont prévus pour développer les sujets retenus
- Une séance de calage/répétition pour préparer la présentation aux années 3 de la spécialité
- Réalisation de la présentation aux années 3 de la spécialité

Prérequis :

- Avoir suivi l'un des blocs d'option de l'année 5 soit :
 - Aménagement (EPU-S9-AFO, EPU-S9-GOS, EPU-S9-GIF, EPU-S9-GBA, EPU-S9-GAT)
 - Risques (EPU-S9-GLA, EPU-S9-GRN, EPU-S9-GSP, EPU-S9-GBR, EPU-S9-GRT)
 - géo-Énergie (EPU-S9-GRP, EPU-S9-GRD, EPU-S9-GEN, EPU-S9-GBE, EPU-S9-GET)

Modalités d'évaluation :

- L'ECUE est évalué par compétences lors des différentes phases de l'UE. Les compétences évaluées sont celles détaillées dans cette fiche

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :



juin 2025



- Vidéoprojecteur
- Accès internet

Méthodes pédagogiques :

- APP (réalisation d'une synthèse des enseignements reçus en option)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE2

EPU-S9-GHQ - Hydrogéologie quantitative

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Hydrogéologie quantitative

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
30h	5h	10h	-	-	30h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

1. Décrire les caractéristiques de l'écoulement dans le sol et des aquifères poreux.
2. Identifier et mesurer les propriétés des aquifères et comprendre leurs effets sur l'écoulement des eaux souterraines.
3. Calculer la recharge, l'écoulement et le débit des eaux souterraines.
4. Utiliser des équations basées sur la physique pour décrire différents aspects de l'hydrogéologie, tels que l'écoulement dans la zone non saturée, l'écoulement des eaux souterraines dans des conditions naturelles et autour d'un puits de pompage, l'écoulement de fluides non miscibles, le transport de contaminants, le temps de résidence des produits chimiques dans les eaux souterraines et les hétérogénéités des écoulements souterrains.
5. Choisir des méthodes qualitatives et quantitatives appropriées, couramment utilisées en hydrogéologie quantitative, telles que les cartes piézométriques, les modèles conceptuels et numériques d'aquifères, les solutions analytiques pour l'écoulement des eaux souterraines, l'écoulement multiphasé et l'interprétation des essais de pompage.
6. Acquérir des connaissances sur les bases de données publiques liées à l'hydrogéologie.
7. Lire et présenter des résultats liés aux études hydrogéologiques.
8. Rédiger un rapport d'ingénieur concernant des problèmes hydrogéologiques spécifiques.
9. Comprendre les concepts de la modélisation numérique des écoulements souterrains et s'initier à l'utilisation d'un logiciel de modélisation

Contenu de l'ECUE :

1. Les enjeux de l'hydrogéologie face aux besoins de notre société
 - a. L'eau sur Terre : distribution/échange
 - b. Les différents termes d'échanges à l'échelle d'un bassin versant
 - c. Les Enjeux dans les différents domaines :
 - i. Quantité
 - ii. Qualité
 - iii. Usages énergétiques
 - iv. Les aménagements (bâtit, voiries,...) face au changement climatiques



2. Les notions de Bases
 - a. La porosité
 - b. La perméabilité
 - c. La charge hydraulique : signification et expression
 - d. Relation solide/eau dans le milieu poreux
 - i. Zone saturée
 - ii. Zone non saturée (ZNS)
 - iii. Synthèse sur l'eau mobilisable
 - iv. Effet de la pression sur le comportement mécanique du milieu poreux
 - v. Contrainte effective et pression neutre
 - vi. Consolidation
 - vii. Formalisme de la consolidation
 - e. Principes de mesure de quelques paramètres
 - i. Porosité
 - ii. Pression
 - iii. Perméabilité
 - f. Les bases de données publiques (utilisation des API python)
 - g. Les cartes piézométriques
 - h. TD 1
3. Les Systèmes hydrogéologiques
 - a. Système Karstique
 - b. Système Fracturé
 - c. Nappes libres
 - d. Nappes captives
 - e. Milieux peu perméables
 - f. Aquifères multicouches
4. La dynamique de l'eau dans les milieux poreux
 - a. Loi d'écoulement
 - b. Rappels de mécanique des fluides, équation de continuité en MP
 - c. La loi de Darcy
 - d. Bases physiques de la loi de Darcy
 - e. Généralisation
 - f. TD2
5. Equation de la diffusivité et solutions analytiques
 - a. Régime permanent
 - b. Régime Transitoire
 - c. Les conditions aux limites
 - d. Application aux essais de débit
 - e. TD3
6. Notions d'écoulement polyphasique (fluides non miscibles)
 - a. Introduction
 - b. Les équations à poser
 - c. Exemple : la zone non saturée
 - d. Mouvement d'interfaces
7. Transport de matière et d'énergie en milieu poreux
 - a. Transport conservatif



- i. Advection
 - ii. Diffusion
 - iii. Dispersion
 - b. Transport réactif : interaction entre la phase immobile et les solutés
 - i. Introduction
 - ii. Adsorption/filtration
 - c. TD4
8. Projet
9. Modélisation en hydrogéologie
 - a. Introduction à la modélisation numérique en hydrogéologie
 - b. Applications

Prérequis :

- EPU-S5-GGH
- EPU-S5-AMF
- EPU-S8-AHY
- EPU-S8-GMO

Modalités d'évaluation :

- Projet
- Exercice de TD évalué
- Travaux pratiques en modélisation
- Devoir sur table

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle informatique pour les travaux pratiques de modélisation

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Projet

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	M
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A



SC1

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



juin 2025



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE2

EPU-S9-GHS - Hydrologie de surface

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Hydrologie de surface

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



juin 2025



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE2

EPU-S9-GSI - Système d'information géographique 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Système d'information géographique 2

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	12h	-	-	12h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de l'enseignement, l'élève est capable de :

- Fabriquer un projet ArcGIS Pro (MXD) cohérent rendant compte de l'ensemble des données mises à disposition
- Création et interprétation de cartes de pente
- Cartographie de zones susceptibles aux aléas naturels
- Analyser les données selon la problématique exposée
- Rendre compte des conclusions et des traitements dans un rapport synthétique contenant du texte, ainsi que des figures légendées, des diagrammes, des figures de synthèses, et/ou des cartes
- Connaitre les géorisques de l'île de Guadeloupe

Contenu de l'ECUE :

Dans ce module les élèves disposent d'un modèle numérique du terrain de l'île de la Guadeloupe et une série de cartes géologiques et structurales et d'occupation de sols. Chaque élève doit ensuite constituer un projet ArcGIS Pro avec une carte détaillé avec les aléas mouvement de terrain, sismique et volcanique à terre et en mer, et , liquefaction et inondation à terre. Le croisement de la carta d'aléas naturels avec les cartes d'occupation de sols et de l'activité économique permet ensuite faire une carte de risques naturels.

Le but est de donner à chaque élève une commune(ou deux si leur surface est petite) ou le projet cartographique est ensuite décrit comme un Plan d'prévention de Risques.

Le module est organisé en 3 séances de TP de 4h.

Prérequis :

- EPU-S8-GSI Système d'information géographique 1

Modalités d'évaluation :

- Rapport et projet cartographique

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :



juin 2025



- Vidéo projecteur
- Salle machine
- ArcGIS Pro

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1			4		
2			4		
3			4		

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	M
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	M
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE2
EPU-S9-GPI - Problèmes inverses		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Problèmes inverses

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	15h	-	-	4h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Capacité à utiliser les concepts et à maîtriser les outils d'inversion de données en géosciences

Contenu de l'ECUE :

Introduction aux problèmes inverses à travers des exemples de la géophysique et de la géologie :

- Rappel des moindres carrés généralisés, méthodes d'inversion linéarisées et notions de « machine learning »;
- Théorie de l'information ;
- Introduction aux méthodes d'inversion probabilistes ;
- Introduction aux approches stochastiques (méthode d'optimisation globale / Monte Carlo) ;
- Introduction aux approches par « deep learning ».

Prérequis :

- EPU-S5-IAN
- EPU-S5-MAH
- EPU-S6-IAN
- EPU-S6-MAF
- EPU-S7-GTD
- EPU-S8-GMO

Modalités d'évaluation :

- Contrôle continu (contrôles écrits en salle et travaux personnels et/ou par binômes).
- Certains contrôles sur table sont très courts (portent sur des notions très précises) et sont utilisés pour entraîner les étudiants à l'évaluation. Il leur est demandé de s'auto-évaluer avant la correction du contrôle (i.e., s'attribuer une note à partir de leurs impressions) ; une fois la correction présentée à l'ensemble des étudiants, ils doivent s'inter-évaluer (soit sur la base d'un barème pré-défini, soit à partir d'un barème qu'ils doivent définir eux-mêmes).
- Les auto-évaluations, inter-évaluations et évaluation de l'enseignant sont ensuite discutées



(compréhension du problème en lui-même, capacité à juger de la qualité de son propre travail en fonction du niveau de préparation, capacité à juger le travail des autres...).

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Ces enseignements ont lieu en « classe entière » avec un module comprenant une moitié CM et une moitié TP.
- Nos séances font 4 heures car nous alternons, dans la même salle, CM et TP. Les TP sont des exercices de mise en pratiques des techniques d'inversion de données que les étudiants accomplissent avec leurs ordinateurs personnels (1 par étudiant ou 1 pour 2 étudiants).
- Nous leur demandons si cela est possible pour eux en début de semestre et si cela ne les dérange pas (si c'est le cas, nous leur fournissons des ordinateurs d'appoint). Les étudiants viennent donc avec leurs ordinateurs et les délégués apportent des rallonges. Nous avons besoin d'une salle suffisamment grande pour qu'ils puissent s'installer correctement et pour que nous puissions passer dans les rangs pour les accompagner et les encadrer au cours de ces TP.

Méthodes pédagogiques :

Les enseignements sont effectués sous la forme de cours en classe entière et TP par groupes durant lesquels sont alternées notions théoriques, méthodologiques et mises en application (utilisant Matlab dont la licence est mise à disposition par Sorbonne Université, ou bien d'autres librairies libres d'accès comme celles disponibles en python ou julia).

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
2	2h		2h		
3	2h		2h		
4	2h		2h		
5	2h		2h		
6	2h		2h		
7	2h		2h		
8	2h		2h		
9					2h

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	M
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)



- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE2
---------	------------	-----------------

EPU-S9-GSM - Solveurs multiphysiques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Solveurs multiphysiques

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	-	22h	22h	22h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Maîtriser le principe de la méthode de calcul par éléments finis :
- Réaliser un modèle discrétré 2D ou 3D
- Maîtriser de la précision du résultat en fonction de la finesse du maillage réalisé
- Être capable d'analyser les résultats obtenus (Détection des aberrations en cas d'erreur de modèle ou de données, Vérification de l'ordre de grandeur des résultats obtenus)
- Concevoir et rédiger une note de calcul complète et vérifiée
- Savoir simuler des comportements mécaniques 2D ou 3D (Mécanique des milieux continus)
- Savoir simuler des comportements hydrauliques ou thermiques 2D ou 3D

Contenu de l'ECUE :

L'enseignement en salle se répartit comme suit :

- Rappels des principes de la méthode de calcul par éléments finis
- Exposé des méthodes de modélisation 2D ou 3D
- Échange sur des exemples industriels illustrant les principes et méthodes précédents
- Réalisation de cas de modélisation sur postes de travail seul ou en binôme :
- Modélisation 2D de cas de calcul mécaniques, thermique ou d'hydrogéologie :
- Section de tunnel par phasage
- Tuyauterie industrielle en thermique
- Ouvrage d'art en hydrogéologie
- Modélisation 3D de cas de calcul mécaniques en statique et en dynamique :
- Ouvrage d'art : exemple d'un pont mixte acier-béton
- Structure ferroviaire 3D volumique en béton

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :



juin 2025



- Devoir sur table
- Compte rendu de projet
- Devoir maison

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur
- Salle machine
- Logiciel dédiés (CESAR LCPC)

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE3M
---------	------------	------------------

EPU-S9-GBA - Bureau d'étude en aménagement
--

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Bureau d'étude en aménagement

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Options ARE

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
3h	-	6h	-	21h	78h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Être capable de travailler en binôme dans un contexte semi professionnel
- Synthétiser et présenter les principaux résultats sous forme d'un rapport et d'une soutenance orale.

Contenu de l'ECUE :

Le bureau d'études constitue une opportunité d'approfondissement de l'option envisagée. Le sujet est recherché par les étudiants en aménagement. Le rythme hebdomadaire permet de faire prendre conscience aux étudiants de la complexité de mener en parallèle plusieurs projets (ici études et vie personnelle doivent s'articuler avec le projet dans le cadre du bureau d'étude) comme ils seront amenés à le faire dans leur pratique professionnelle future.

Les rendus sont normalisés par des consignes dont le respect constitue les critères d'évaluation principaux

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :

Les groupes sont évalués sur l'exercice de forme (rapport et présentation orale). Leur capacité de synthèse est évaluée par une fiche de rendu à mi-parcours demandant les éléments essentiels du projet ainsi que le bilan et les perspectives.

La soutenance orale et le mémoire font également l'objet d'une autoévaluation

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Une salle accueillant toute la promo avec matériel de projection et possibilité d'hybridation pour les tuteurs en entreprise

Méthodes pédagogiques :

- Apprentissage en autonomie en milieu professionnel



Compétences mobilisées du référentiel de compétences		Niveau attendu
Code	Compétences	
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC1	Évaluer ses points forts et ses points faibles	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	A
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	A
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	N
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A

Codification des niveaux attendus :

- N - *Connaissances* (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- A - *Application* (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)



- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE3M
EPU-S9-GLA - Aléas naturels		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Aléas naturels

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Options ARE

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	20h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de l'enseignement, l'élève est capable de :

- Comprendre les séismes dans le sens large : mécanismes au foyer, contexte géodynamique et fréquence et analyser l'aléa sismicité
- Reconnaître les différentes formes de mouvement de terrain (à terre et en mer) à partir des observations directes (terrain) ou indirectes (géodesie, géophysique...) et savoir analyser l'aléa
- Savoir analyser la stabilité d'un talus (à terre et en mer) à partir d'un modèle géotechnique simple
- Comprendre le magmatisme et la dynamique volcanique : classification des volcans et analyse de l'activité volcanique ainsi qu'analyser l'aléa volcanique
- Appliquer les compétences théoriques dans la réalisation d'un projet visant la construction d'un plan de prévention de risques naturels pour une ou plusieurs communes de l'île de la Guadeloupe
- Connaitre l'aléa retrait-gonflement et les techniques pour y remédier l'impact sur les infrastructures
- Maitriser les étapes nécessaires pour élaborer un plan de prévention de risques naturels

Contenu de l'ECUE :

Le module est réalisé en quatre parties :

- Aléa mouvement de terrain **6h CM +4h TD**
 - Classification des mouvements de terrain 2h CM
 - Analyse de la magnitude et fréquence 1h CM
 - Analyse de la stabilité de pente : approche facteur de sécurité 1h CM + 4h TD. Le TD est réalisé sur le logiciel OPTUMG2 (licence demo) permettant de calculer la stabilité des scénarios simples en 2D. Les analyses se basent sur deux cas d'étude connus par les élèves : le glissement de la Vallette et du glissement de Jausiers visités lors du stage de terrain en année 4
 - Aléas sous-marins : 2hCM sur un cas d'étude d'installation d'un câble sous-marin haute tension + 2h TD d'identification d'une méthode de cartographie de l'aléa glissement sous-marin
- Aléa retrait-gonflement 3h CM
 - Minéralogie des argiles et facteurs physico-chimiques
 - Identification de terrain et caractérisation mécanique de laboratoire
 - Réduction du risque



- Aléa sismique 3h CM + 2h TD :
 - Magnitude, moment, intensité, mécanismes au foyer et lois d'échelle des séismes 2h CM
 - Cycle sismique, paléo-sismologie, récurrence, aléa local, zonage sismique 2h CM
 - Analyse de séismes : Lois fréquence-magnitude, récurrence, effets de site 2h TD
- Aléa volcanique 4h CM+ 2h TD
 - Magmatisme et classification des volcans et leur activité
 - Analyse de l'aléa volcanique
 - Volcanisme en France
- Plan de prévention de Risques d'une commune de l'île de la Guadeloupe 8h TD : Les élèves ont deux séances de 4h pour travailler sur la cartographie des aléas sismique, volcanique, mouvement de terrain, inondation par tsunami et retrait-gonflement de sols pour une commune de l'île de la Guadeloupe. La cartographie se réalise à partir d'un jeu de données raster pour l'île de la Guadeloupe qui sera analysé avec ArcGIS Pro sur machine.

Prérequis :

- Introduction à la Géologie, Tectonique et mécanique de sols et roches

Modalités d'évaluation :

- Un seul devoir est demandé sous forme de projet individuel. Le projet consiste à élaborer un catalogue de cartes thématiques d'aléas naturels et de vulnérabilité afin de les croiser et proposer des cartes de risques pour une commune. Une notice explicative permet également de synthétiser les connaissances que l'élève aura acquis en matière des aléas naturels (d'origine tellurique).

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur
- Salle machine : 8h de salle à l'UTES avec ArcGIS Pro
- Logiciels dédiés : Optum G2, ArcGIS Pro

Méthodes pédagogiques :

- CM : pour donner les concepts sur les processus physico-chimiques responsables des aléas naturels
- TD : Mis en pratique de l'analyse de stabilité de pentes et analyse de l'aléa sismique
- TP : Exemple de cartographie digital à partir de données réelles
- Pédagogie active :
 - Projet : d'élaboration d'un PPRN ;
 - Apprentissage par problème : identification d'une méthode de cartographie de la stabilité des pentes sous-marines

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1	4CM	4hTD			
2	2 CM				
3	3 CM				
4	3 CM	2 TD			
5	3 CM	2 TD			
6		4 TD			



7		4 TD			
8		2 TD			
9					2h

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE3M
---------	------------	------------------

EPU-S9-GRP - Propriétés réservoir et stockage

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Propriétés réservoir et stockage

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : Options ARE

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
20h	10h	-	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de la partie sur le stockage souterrain pour l'énergie :

- Connaitre les produits que l'on peut stocker en souterrain et ce pourquoi on les stocke industriellement (hydrocarbures liquides ou gazeux, air comprimé, hydrogène)
- Connaitre les 3 grands types de stockages souterrain (aquifères, cavités minées, cavités salines), comment ils sont construits, leur principe de confinement, comment ils fonctionnent
- Comprendre les notions de compressibilité associée à une cavité saline. (Par exemple, être capable de faire un calcul d'éruption dans une cavité stockant un produit liquide)
- Avoir une culture des accidents historiques dans le stockage en cavité saline, les comprendre dans les grandes lignes afin de ne pas refaire les erreurs du passé

À l'issue de la partie propriété réservoir :

- Comprendre en profondeur les grandeurs pétrophysiques qui amène à caractériser l'espace poreux des roches réservoirs (porosité, perméabilité capillarité).
- Maîtriser les facteurs affectant ces grandeurs comme : la taille des pores, la forme et la connectivité des pores, la pression et la température.
- Connaitre les principales méthodes de caractérisation de l'espace poreux et de l'écoulement des fluides dans les roches.
- Savoir analyser un cas réel autour de la compréhension des liens entre l'espace poreux et la capacité réservoir des roches.
- modélisation numérique par analyse limite, coefficient de sécurité
- méthode analytique de rupture de pente classique

Contenu de l'ECUE :

Notions vues lors de la partie Stockage souterrain

1. Hydrocarbures stockés en souterrain
 - a. Hydrocarbures stockés en souterrain
 - b. Le stockage d'énergie électrique
 - c. Le stockage d'hydrogène



2. Types de stockages
 - a. 2.1 Stockages en aquifères
 - b. 2.2 Stockages en cavités minées
 - c. 2.3 Stockages en cavités salines
3. Sécurité des stockages en cavités salines
 - a. Différents types de risques
 - b. La prise en compte des retours d'expérience
 - c. Les tests d'étanchéité

Notions vues en pétrophysique

Le cours est articulé autour de 5h de cours et 5h de TD et 2h de présentation d'articles scientifiques sur les sujets en lien avec les concepts présentés dans le cours.

- Les concepts de base de la pétrophysique sont présentés afin de familiariser les étudiants avec la notion d'architecture microscopique en lien avec l'espace poreux des réservoirs rocheux.
- Notion de porosité et de sa distribution à l'échelle de la matrice rocheuse.
- Concepts de perméabilité et de capillarité.
- Lien entre la géométrie de l'espace poreux et son influence sur l'évolution de ces propriétés fondamentales
- Caractérisation de l'espace poreux à l'aide de différentes méthodes comme : la pétrographie, les mesures pétrophysiques, la diagraphie, l'imagerie et l'analyse en haute résolution (MEB, µtomo RX, BET ...).
- Présentation d'un cas d'étude en TD afin d'introduire les différents niveaux d'occupation d'un réservoir par différents fluides et gaz.

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table
- Compte rendu de projet
- Devoir maison

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur
- Salle machine

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux		



environnementaux en surface et en profondeur

ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A

ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface

ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A
-----------	---	---

ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels

ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	M
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	M

TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement

TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
---------------	--	---

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE3M
---------	------------	------------------

EPU-S9-GSP - Sites et Sols pollués

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Sites et Sols pollués

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : Options ARE

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
25h	-	-	-	-	25h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Pour la partie sur la dépollution :

- Connaitre les bases de la réglementation relative aux sites et sols pollués
- Connaitre la nature chimique de la pollution des sols et des eaux
- Connaitre la typologie de la pollution des sols et des eaux
- Connaitre les techniques principales de traitement et leur domaine d'application
- Comprendre les enjeux sanitaires et environnementaux de la pollution et savoir comment réagir face à un site pollué

Pour la partie étude d'impact :

- Établir un schéma conceptuel avec la pollution des sols et des eaux,
- Appréhender l'impact de la pollution en termes de risques sanitaires

Contenu de l'ECUE :

Pour la partie sur la dépollution :

- Présentation : « où se trouve la pollution et sous quelle forme »
- Nature chimique et physique de la pollution, ses origines les effets santé
- Contexte réglementaire
- Nature du risque sanitaire et environnemental dans le cadre d'un projet
- Techniques, ordre de prix et limites d'application
- Exemples de chantiers
- Focus sur certaines techniques : lavage, venting, charbons actifs, stripping, bio

Pour la partie étude d'impact :

- Présentation d'études de cas illustrant la démarche de l'étude d'impact.
- Réalisation d'une étude d'impact pas à pas

Prérequis :

- EPU-S5-GCE, EPU-S6-GCE



Modalités d'évaluation :

- Devoir maison
- Compte rendu de projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur

Méthodes pédagogiques :

- Cours

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE3M

EPU-S9-GEN - Géothermies et énergies nouvelles

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Géothermies et énergies nouvelles

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Options ARE

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
20h	10h	-	-	-	15h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Pour la composante géothermie :

- Savoir définir les géothermies,
- Maîtriser la diversité de solutions géothermiques applicables à la société
- Comprendre les atouts et les limites de chaque solution de géothermie.
- Maitriser l'environnement autour d'un projet de géothermie (acteurs, financement, assurance, aspects réglementaires)
- Savoir pré-dimensionner une solution de géothermie de surface pour un projet donné.

Pour la composante énergies nouvelles :

- Recherche et synthèse bibliographique
- Grands types de systèmes géothermaux exploités
- Techniques d'exploration

Contenu de l'ECUE :

Pour la composante géothermie :

- présentations de type cours magistral avec notions générales, techniques, économiques, réglementaires, ...
- exemples concrets de projets en fonctionnement
- exercice de mise en pratique sur un projet de géothermie de surface avec la réalisation d'une note d'opportunité / étude de préfaisabilité

Pour la composante énergies nouvelles :

- Brève présentation de TLS Geothermics
- Les géothermies
- La géothermie électrogène: état de l'art mondial
 - Principes et techniques de la géothermie électrogènes
 - Place de la géothermie au sein des industries électrogènes (actuelle et à venir)
 - Contextes géologiques des ressources économiques: bilan et perspectives européennes
 - Principaux défis de la géothermie électrogène



- Concepts et Techniques de l'exploration des ressources géothermiques profondes avant forage
 - État de l'art
 - Le défi des ressources cachées
 - L'importance des concepts en amont du processus d'exploration
 - Méthodes permettant de qualifier les ressources
 - Méthodes permettant de quantifier les ressources

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table
- Compte rendu de projet
- Devoir maison

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC1	Analyser les structures pétro-physiques des matériaux à différentes échelles	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE3M
EPU-S9-AFO - Fondations		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Fondations

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Options ARE

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
39h	-	6h	-	-	20h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Acquérir une sensibilité au "risque sol"
- Connaitre l'Eurocode 7 par une première approche
- Identifier les moyens disponibles pour la reconnaissance des sols
- Maitriser les bases du dimensionnement des principaux ouvrages géotechniques simples (fondations superficielles et profondes, écrans de soutènement, stabilité des pentes)
- Utiliser des logiciels de géotechnique pour des cas pratiques
- Avoir des notions concernant des domaines spécifiques comme la modélisation analogique et la géotechnique marine

Contenu de l'ECUE :

- présentation des risques liés au métier via un exposé oral avec un support de formation
- présentation du contenu et des objectifs de l'Eurocode 7 ainsi que des principes de base via un exposé oral avec un support de formation
- présentation des théories permettant d'appréhender le dimensionnement des principaux ouvrages géotechniques via des exposés oraux et des supports de formation
- exercices pratiques lors de séances de TD via des exercices à faire par les élèves et l'utilisation de tableurs créés par les élèves sous Excel
- exercices pratiques lors de séances de TP et l'utilisation pratique des logiciels de géotechnique par les élèves
- Une intervention de 3h concerne la modélisation physique en géotechnique. Le format est celui d'une conférence longue. Son objectif principal est d'initier les étudiants à la modélisation physique en géotechnique. Il s'agit de leur ouvrir les yeux sur ce champ d'activité de recherche aux multiples applications pratiques. Une présentation des principes, une excursion rapide dans d'autres secteurs du GC, un bref historique, la méthodologie expérimentale et pour finir une série d'exemples à la carte.
- Une Intervention de 3h concerne le domaine particulier des fondations et de la géotechnique marine

Prérequis :



juin 2025



- EPU-S7-AMS, EPU-S8-APL,

Modalités d'évaluation :

- TP
- projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur
- Salle machine
- Logiciel dédiés via monbureau.upmc.fr (talren, foxta, krea)

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	M
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)



- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 10

UE : ST-S10-UE1

EPU-S0-DST - Stage technique Année 4

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage technique Année 4

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : Stage technique Année 4

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève affine son projet professionnel
- L'élève sait mettre en application les connaissances acquises,
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

Ce stage, d'une durée minimale de 8 semaine s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre débutant.

Prérequis :

- enseignements du cursus, expériences professionnelles préalables

Modalités d'évaluation :

- Evaluation du maître de stage,
- Rapport écrit,
- Selon les spécialités, soutenance orale

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M



TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 10	UE : ST-S10-UE2
EPU-S0-DFE - Stage de fin d'étude Année 5		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage de fin d'étude Année 5

Coefficient de l'ECUE : 25

Unité d'enseignement (UE) : Stage de fin d'études Année 5

Nombre de crédits de l'UE : 25

Spécialités concernées : ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'élève doit être capable :

- De traiter une problématique de manière professionnelle
- De s'intégrer dans une organisation
- D'animer une équipe autour d'un projet

Contenu de l'ECUE :

Stage en entreprise ou laboratoire de 24 semaines minimum

Prérequis :

- tous les enseignements des semestres S5 à S9

Modalités d'évaluation :

- Visites d'un enseignant référent
- Rapport de stage, soutenance orale
- Evaluation du maître de stage

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	M
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	M
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	M



TRANS2-C2 - Communiquer

TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M

TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel

TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	M
---------------	---	---

TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement

TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	M
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	M
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	M
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	M
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	M

ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats

ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	M
-----------	---	---

ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols

ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	M
-----------	--	---

TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet

TRANS1-C1-SC1	Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet	M
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	M
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	M

TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international

TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
---------------	---	---

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-C9-LAN - Anglais 5

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 5

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	20h	-	-	-	10h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

C1 dans toutes les compétences

Contenu de l'ECUE :

The main themes for the Year 5 tutorial are:

- job-hunting and interview skills in the anglophone work environment*,
- effective writing skills for engineers,
- work place issues, including engineering as a regulated profession abroad (outside of France),
- cross-cultural (Anglophone-Francophone) issues and where possible, a look at mentor engineer profiles.

Prérequis :

B2 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- Oral expression 50% (Individual illustrated oral presentation, 10 minutes, followed by question/discussion time with the class;; Oral interaction (done in pairs or teams but individual grade) in authentic role-play scenarios:25%- job interview 15% engineering meeting 10 - involving several stakeholders, such as client, project engineer, representative of an administrative body, representative of citizen's interest group or NGO, etc. - discipline-specific technical dimension to the situation

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles du Département des Langues

Méthodes pédagogiques :

- Travail en petits groupes

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		2h			



juin 2025



2		2h			
3		2h			
4		2h			
5		2h			
6		2h			
7		2h			
8		2h			
9		2h			
10					CC 2h commun aux deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC2	Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux	M
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-S9-SEE - Economie et Entreprise

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Economie et Entreprise

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
12h	12h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Cours sur la propriété intellectuelle (*)

- Appréhender les liens entre créativité, innovation, R&D, stratégie de l'entreprise et PROTECTION.
- Savoir mettre en place une démarche structurée et pertinente, autour de l'innovation, de la veille aux premières réalisations en protégeant les fruits de la R&D.
- Savoir se poser les bonnes questions encadrant cette démarche (veille, stratégie, besoins du marché, propriété industrielle, secret, protection, partenariats)

Cours sur la conduite du changement (**)

- préparer une négociation et de participer à une négociation en gérant les étapes du processus
- produire un diagnostic d'une méthode de conduite du changement suivant une méthodologie précise

Cours de réponse à appel à projet (***):

- Savoir travailler en équipe en coopérant et en se coordonnant
- Elaborer, mettre en œuvre et piloter un projet
- Manager une / des équipes,
- Assurer l'ensemble des missions d'un ingénieur manager au niveau stratégique, marketing, finance, système d'information, qualité, droit, etc
- Présenter son analyse en réalisant un rapport écrit et oral
- Avoir la capacité à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences, notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie, à opérer des choix professionnels

Contenu de l'ECUE :

- Concernant la partie propriété intellectuelle :
 - Invention versus innovation
 - Les différents types d'innovation
 - Le droit d'auteur
 - Intérêt du brevet
 - Quoi breveter ?
 - Les droits que le brevet procure



- Les extensions géographiques
- Comment déposer un brevet ?
- Les € en retour
- Les litiges
- Les droits de l'inventeur salarié
- L'évaluation des portefeuilles de brevets
- La copropriété de brevet
- les derniers développements :
 - Les "patents trolls"
 - Les "patents pools"
 - Les "patents boxes"
- L'enveloppe Soleau
- La contrefaçon
- Les brevets comme source d'information incontournable
- Les autres droits de propriété industrielle :
 - Les marques déposées
 - Les dessins et modèles
- Concernant la partie négociation et conduite du changement
 - NEGOCIATION
 - Introduction
 - Mise en situation
 - Notions générales Négociation
 - Les différentes approches de la négociation
 - Techniques d'argumentation
 - CHANGEMENT
 - Mise en situation
 - Élaboration du journey map et debriefing
 - Introduction
 - Concepts, modèles, types, enjeux (Lewin, Kotter, ...)
 - Conclusion : retour sur la conduite de projet
- Concernant l'apprentissage en appel à projet :
 - Répondre à l'appel d'offre
 - Déterminer la stratégie du projet
 - Utilisation d'outils de gestion de projet et collaboratifs
 - Présenter son travail à l'écrit et à l'oral de manière professionnelle

Prérequis :

- EPU-A5-SEM
- EPU-A6-SEM
- EPU-A7-SMP
- EPU-A8-SMP

Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table (*)
- Compte rendu de projet (***)
- QCM (**)



- Retour d'expérience formalisé (**)
- Présentation orale (***)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur (*, **, ***)
- tableau numérique (***)
- ordinateurs (***)

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC1	Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	A
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Séminaire entreprendre et piloter

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : AGRAL, EI, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	30h	-	-	-	-

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Déterminer les objectifs stratégiques de l'entreprise en appliquant une politique de RSE
- Concevoir un système de pilotage d'une entreprise en environnement complexe
 - Identifier les points critiques des différentes fonctions de l'entreprise : innovation, qualité, environnement, commerciale, production, financière, RH, gestion
 - Intégrer les paramètres de gestion dans une finalité économique et de RSE
 - Intégrer les effets systémiques internes et externes dans la prise de décision
- Rendre compte de ses décisions au regard des résultats à des actionnaires et plus largement aux autres parties prenantes : inspection du travail, représentants du personnel, client/citoyen ..
- Participer à une négociation en intégrant des enjeux collectifs tout en préservant des intérêts individuels
- Situer son rôle dans une équipe de travail et contribuer à la réalisation des objectifs de l'équipe

Contenu de l'ECUE :

Dans le cadre d'un jeu d'entreprise interspecialité, les équipes assument les fonctions d'une équipe de direction pluri-disciplinaire. Les entreprises évoluent dans des contextes concurrentiels avec des systèmes de contraintes proches des contextes professionnels réels. L'activité se déroule en mode séminaire en journée complète tutorée sur 4 jours .

Prérequis :

- Modules SHEJS S5, S6, S7, S8

Modalités d'évaluation :

Notation collective, 2 critères : performance économique et RSE de l'entreprise, capacité d'analyse stratégique

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Interface de prise de décision, salle mode projet

Méthodes pédagogiques :

- Travail en équipe tutoré



juin 2025



Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1		30h			

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel		
TRANS2-C3-SC2	Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition	M
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	M
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M
TRANS2-C1-SC3	Savoir être réactif et positif face à une demande	M
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	M
TRANS2-C1-SC1	S'intégrer dans un collectif existant	M
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC3	Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé	M
TRANS1-C2-SC2	Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre	M
TRANS1-C2-SC1	Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires	M
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	M
TRANS1-	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	M



C1-SC2

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-S9-GIC - Droit de l'environnement

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Droit de l'environnement

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	-	-	-	5h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- être sensibilisé, en tant qu'ingénieurs travaillant dans le domaine de l'environnement à l'importance croissante des réglementations dans ce domaine.
- Rendre curieux par des ateliers d'échange en groupe sur des notions spécifiques et/ou théoriques du droit de l'environnement.

Contenu de l'ECUE :

Ce cours de droit de l'environnement cherche à s'adapter au mieux aux étudiants-ingénieurs. Le droit de l'environnement est une branche spécifique du droit qui nécessite de par sa nature, l'assimilation de notions juridiques fondamentales. C'est pourquoi ce cours aborde dans un premier temps une introduction au droit de manière générale. Il ne s'agit pas d'en faire une présentation exhaustive, mais de permettre aux ingénieurs d'acquérir une base juridique qui leur permettra d'appréhender la spécificité du droit de l'environnement et des notions mobilisées par la suite. Ainsi, dans un premier temps, le cours présente les divisions fondamentales du droit et l'organisation juridictionnelle française. Il dresse également un descriptif des diverses sources du droit, ce qui permet ainsi d'aborder la hiérarchie des normes et d'en maîtriser les mécanismes de contrôle.

Après cette phase d'introduction assez étendue, mais nécessaire, le cours s'attarde sur la présentation des spécificités de la matière du droit de l'environnement et définit les contours de la notion d'environnement. Un retour sur l'histoire du droit de l'environnement (qui est un droit relativement récent né à partir des années 1970), permet d'en présenter les caractéristiques principales et ses principes fondamentaux.

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :

- Devoir sur table
- Atelier

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur



juin 2025



Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	A
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE1
EPU-S9-SES - Ingénieur et société		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Ingénieur et société

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	-	-	-	15h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Acquis du cours « Sciences, techniques et environnement. L'anthropocène et la grande accélération »
 - Savoir définir l'anthropocène et les événements et auteurs clés afférents
 - Savoir replacer l'anthropocène dans son contexte historique ainsi que dans les débats contemporains
 - Acquérir une vision critique sur l'environnement, la transition environnementale et l'usage politique associé
- Acquis du cours « mobilité sociale »
 - connaître les catégories utilisées par l'INSEE pour décrire la population active française
 - connaître l'évolution des grands groupes professionnels
- Acquis du cours « théorie des organisations » :

Contenu de l'ECUE :

- Le cours qui s'intitule « Sciences, techniques et environnement. L'anthropocène et la grande accélération » aborde les concepts d'anthropocène et de « grande accélération », leurs genèses historique dans le cadre des débats sur l'environnement dans la deuxième moitié du XXème siècle et le début du siècle XXI.

À la fin de la séance, une discussion est engagée avec les étudiants à partir du commentaire de textes d'auteurs clé dans la formulation et analyse de l'anthropocène et dans les débats contemporains sur l'environnement global.

- Le cours « mobilité sociale » présente l'analyse sociologique de la description et de l'évolution des grands groupes socioprofessionnels de la population active par le prisme des catégories utilisées par l'INSEE
- Notion vue 2

Prérequis :

- aucun

Modalités d'évaluation :



juin 2025



- Devoir sur table
- Compte rendu de projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement		
TRANS1-C2-SC4	Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE)	A
TRANS1-C2-SC5	Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités	A
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A
TRANS1-C1-SC3	Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE1

EPU-S9-GIO - Introduction à Aménagement, Risques, géo-Energies

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Introduction à Aménagement, Risques, géo-Energies

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Pratiques d'ingénieur

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	9h	-	6h	6h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Savoir faire un bilan d'une activité complexe (contenu de l'option) réalisée et restituée en groupe
- Prendre en compte les points de vue multiples sur un objet
- Illustrer l'aspect pluridisciplinaire et le transmettre à des étudiants d'année inférieure

Contenu de l'ECUE :

- L'enseignement est orienté de façon à ce que les étudiants proposent une synthèse de l'option qu'ils ont suivi au cours du semestre.
- Cette synthèse est l'occasion pour les étudiants de faire un bilan sur les connaissances acquises et donne lieu à une présentation aux étudiants d'année 3 de la spécialité.
- La séquence de travail commence par une séance d'orientation du travail (recherche des objets, bilan des différents avis sur les enseignements suivis, initiation du travail en autonomie)
- Deux séances en non encadrés sont prévus pour développer les sujets retenus
- Une séance de calage/répétition pour préparer la présentation aux années 3 de la spécialité
- Réalisation de la présentation aux années 3 de la spécialité

Prérequis :

- Avoir suivi l'un des blocs d'option de l'année 5 soit :
 - Aménagement (EPU-S9-AFO, EPU-S9-GOS, EPU-S9-GIF, EPU-S9-GBA, EPU-S9-GAT)
 - Risques (EPU-S9-GLA, EPU-S9-GRN, EPU-S9-GSP, EPU-S9-GBR, EPU-S9-GRT)
 - géo-Énergie (EPU-S9-GRP, EPU-S9-GRD, EPU-S9-GEN, EPU-S9-GBE, EPU-S9-GET)

Modalités d'évaluation :

- L'ECUE est évalué par compétences lors des différentes phases de l'UE. Les compétences évaluées sont celles détaillées dans cette fiche

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :



juin 2025



- Vidéoprojecteur
- Accès internet

Méthodes pédagogiques :

- APP (réalisation d'une synthèse des enseignements reçus en option)

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe		
TRANS2-C1-SC4	Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités	M
TRANS2-C1-SC2	Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC1	Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres	A
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M
TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet		
TRANS1-C1-SC2	Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE2

EPU-S9-GHQ - Hydrogéologie quantitative

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Hydrogéologie quantitative

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
30h	5h	10h	-	-	30h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

1. Décrire les caractéristiques de l'écoulement dans le sol et des aquifères poreux.
2. Identifier et mesurer les propriétés des aquifères et comprendre leurs effets sur l'écoulement des eaux souterraines.
3. Calculer la recharge, l'écoulement et le débit des eaux souterraines.
4. Utiliser des équations basées sur la physique pour décrire différents aspects de l'hydrogéologie, tels que l'écoulement dans la zone non saturée, l'écoulement des eaux souterraines dans des conditions naturelles et autour d'un puits de pompage, l'écoulement de fluides non miscibles, le transport de contaminants, le temps de résidence des produits chimiques dans les eaux souterraines et les hétérogénéités des écoulements souterrains.
5. Choisir des méthodes qualitatives et quantitatives appropriées, couramment utilisées en hydrogéologie quantitative, telles que les cartes piézométriques, les modèles conceptuels et numériques d'aquifères, les solutions analytiques pour l'écoulement des eaux souterraines, l'écoulement multiphasé et l'interprétation des essais de pompage.
6. Acquérir des connaissances sur les bases de données publiques liées à l'hydrogéologie.
7. Lire et présenter des résultats liés aux études hydrogéologiques.
8. Rédiger un rapport d'ingénieur concernant des problèmes hydrogéologiques spécifiques.
9. Comprendre les concepts de la modélisation numérique des écoulements souterrains et s'initier à l'utilisation d'un logiciel de modélisation

Contenu de l'ECUE :

1. Les enjeux de l'hydrogéologie face aux besoins de notre société
 - a. L'eau sur Terre : distribution/échange
 - b. Les différents termes d'échanges à l'échelle d'un bassin versant
 - c. Les Enjeux dans les différents domaines :
 - i. Quantité
 - ii. Qualité
 - iii. Usages énergétiques
 - iv. Les aménagements (bâtit, voiries,...) face au changement climatiques



2. Les notions de Bases
 - a. La porosité
 - b. La perméabilité
 - c. La charge hydraulique : signification et expression
 - d. Relation solide/eau dans le milieu poreux
 - i. Zone saturée
 - ii. Zone non saturée (ZNS)
 - iii. Synthèse sur l'eau mobilisable
 - iv. Effet de la pression sur le comportement mécanique du milieu poreux
 - v. Contrainte effective et pression neutre
 - vi. Consolidation
 - vii. Formalisme de la consolidation
 - e. Principes de mesure de quelques paramètres
 - i. Porosité
 - ii. Pression
 - iii. Perméabilité
 - f. Les bases de données publiques (utilisation des API python)
 - g. Les cartes piézométriques
 - h. TD 1
3. Les Systèmes hydrogéologiques
 - a. Système Karstique
 - b. Système Fracturé
 - c. Nappes libres
 - d. Nappes captives
 - e. Milieux peu perméables
 - f. Aquifères multicouches
4. La dynamique de l'eau dans les milieux poreux
 - a. Loi d'écoulement
 - b. Rappels de mécanique des fluides, équation de continuité en MP
 - c. La loi de Darcy
 - d. Bases physiques de la loi de Darcy
 - e. Généralisation
 - f. TD2
5. Equation de la diffusivité et solutions analytiques
 - a. Régime permanent
 - b. Régime Transitoire
 - c. Les conditions aux limites
 - d. Application aux essais de débit
 - e. TD3
6. Notions d'écoulement polyphasique (fluides non miscibles)
 - a. Introduction
 - b. Les équations à poser
 - c. Exemple : la zone non saturée
 - d. Mouvement d'interfaces
7. Transport de matière et d'énergie en milieu poreux
 - a. Transport conservatif



- i. Advection
 - ii. Diffusion
 - iii. Dispersion
 - b. Transport réactif : interaction entre la phase immobile et les solutés
 - i. Introduction
 - ii. Adsorption/filtration
 - c. TD4
8. Projet
9. Modélisation en hydrogéologie
 - a. Introduction à la modélisation numérique en hydrogéologie
 - b. Applications

Prérequis :

- EPU-S5-GGH
- EPU-S5-AMF
- EPU-S8-AHY
- EPU-S8-GMO

Modalités d'évaluation :

- Projet
- Exercice de TD évalué
- Travaux pratiques en modélisation
- Devoir sur table

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle informatique pour les travaux pratiques de modélisation

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Projet

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	M
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A



SC1

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE2

EPU-S9-GHS - Hydrologie de surface

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Hydrologie de surface

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC1	Connaitre les bases de la chimie et de la physique des sols et des eaux (nappes souterraines)	A
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M
ST-C2-SC3	Comprendre le cadre réglementaire en environnement	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE2
---------	------------	-----------------

EPU-S9-GSI - Système d'information géographique 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Système d'information géographique 2

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	12h	-	-	12h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de l'enseignement, l'élève est capable de :

- Fabriquer un projet ArcGIS Pro (MXD) cohérent rendant compte de l'ensemble des données mises à disposition
- Création et interprétation de cartes de pente
- Cartographie de zones susceptibles aux aléas naturels
- Analyser les données selon la problématique exposée
- Rendre compte des conclusions et des traitements dans un rapport synthétique contenant du texte, ainsi que des figures légendées, des diagrammes, des figures de synthèses, et/ou des cartes
- Connaitre les géorisques de l'île de Guadeloupe

Contenu de l'ECUE :

Dans ce module les élèves disposent d'un modèle numérique du terrain de l'île de la Guadeloupe et une série de cartes géologiques et structurales et d'occupation de sols. Chaque élève doit ensuite constituer un projet ArcGIS Pro avec une carte détaillé avec les aléas mouvement de terrain, sismique et volcanique à terre et en mer, et , liquefaction et inondation à terre. Le croisement de la carta d'aléas naturels avec les cartes d'occupation de sols et de l'activité économique permet ensuite faire une carte de risques naturels.

Le but est de donner à chaque élève une commune(ou deux si leur surface est petite) ou le projet cartographique est ensuite décrit comme un Plan d'prévention de Risques.

Le module est organisé en 3 séances de TP de 4h.

Prérequis :

- EPU-S8-GSI Système d'information géographique 1

Modalités d'évaluation :

- Rapport et projet cartographique

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :



- Vidéo projecteur
- Salle machine
- ArcGIS Pro

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP
- Pédagogie active (apprentissage par problème, projet, classe inversée, classe renversée etc.)

Séquencement

Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
1			4		
2			4		
3			4		

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	M
ST-C1-SC3	Utiliser les systèmes d'information géographique et les géo-modeleurs	M
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-UE2
EPU-S9-GPI - Problèmes inverses		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Problèmes inverses

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
15h	-	15h	-	-	4h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Capacité à utiliser les concepts et à maîtriser les outils d'inversion de données en géosciences

Contenu de l'ECUE :

Introduction aux problèmes inverses à travers des exemples de la géophysique et de la géologie :

- Rappel des moindres carrés généralisés, méthodes d'inversion linéarisées et notions de « machine learning »;
- Théorie de l'information ;
- Introduction aux méthodes d'inversion probabilistes ;
- Introduction aux approches stochastiques (méthode d'optimisation globale / Monte Carlo) ;
- Introduction aux approches par « deep learning ».

Prérequis :

- EPU-S5-IAN
- EPU-S5-MAH
- EPU-S6-IAN
- EPU-S6-MAF
- EPU-S7-GTD
- EPU-S8-GMO

Modalités d'évaluation :

- Contrôle continu (contrôles écrits en salle et travaux personnels et/ou par binômes).
- Certains contrôles sur table sont très courts (portent sur des notions très précises) et sont utilisés pour entraîner les étudiants à l'évaluation. Il leur est demandé de s'auto-évaluer avant la correction du contrôle (i.e., s'attribuer une note à partir de leurs impressions) ; une fois la correction présentée à l'ensemble des étudiants, ils doivent s'inter-évaluer (soit sur la base d'un barème pré-défini, soit à partir d'un barème qu'ils doivent définir eux-mêmes).
- Les auto-évaluations, inter-évaluations et évaluation de l'enseignant sont ensuite discutées



(compréhension du problème en lui-même, capacité à juger de la qualité de son propre travail en fonction du niveau de préparation, capacité à juger le travail des autres...).

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Ces enseignements ont lieu en « classe entière » avec un module comprenant une moitié CM et une moitié TP.
- Nos séances font 4 heures car nous alternons, dans la même salle, CM et TP. Les TP sont des exercices de mise en pratiques des techniques d'inversion de données que les étudiants accomplissent avec leurs ordinateurs personnels (1 par étudiant ou 1 pour 2 étudiants).
- Nous leur demandons si cela est possible pour eux en début de semestre et si cela ne les dérange pas (si c'est le cas, nous leur fournissons des ordinateurs d'appoint). Les étudiants viennent donc avec leurs ordinateurs et les délégués apportent des rallonges. Nous avons besoin d'une salle suffisamment grande pour qu'ils puissent s'installer correctement et pour que nous puissions passer dans les rangs pour les accompagner et les encadrer au cours de ces TP.

Méthodes pédagogiques :

Les enseignements sont effectués sous la forme de cours en classe entière et TP par groupes durant lesquels sont alternées notions théoriques, méthodologiques et mises en application (utilisant Matlab dont la licence est mise à disposition par Sorbonne Université, ou bien d'autres librairies libres d'accès comme celles disponibles en python ou julia).

Séquencement					
Semaine	Cours	TD	TP	Projet	Evaluation
2	2h		2h		
3	2h		2h		
4	2h		2h		
5	2h		2h		
6	2h		2h		
7	2h		2h		
8	2h		2h		
9					2h

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	M
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC3	Appliquer les outils de traitements aux données acquises	M

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)



- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 9

UE : ST-S09-UE2

EPU-S9-GSM - Solveurs multiphysiques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Solveurs multiphysiques

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Géosciences et eau

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : ST

Volume horaire par élève					
Cours	TD	TP	Projets encadrés	Présentiel non encadré	Travail personnel non présentiel (estimation)
-	-	-	22h	22h	22h

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Maîtriser le principe de la méthode de calcul par éléments finis :
- Réaliser un modèle discrétré 2D ou 3D
- Maîtriser de la précision du résultat en fonction de la finesse du maillage réalisé
- Être capable d'analyser les résultats obtenus (Détection des aberrations en cas d'erreur de modèle ou de données, Vérification de l'ordre de grandeur des résultats obtenus)
- Concevoir et rédiger une note de calcul complète et vérifiée
- Savoir simuler des comportements mécaniques 2D ou 3D (Mécanique des milieux continus)
- Savoir simuler des comportements hydrauliques ou thermiques 2D ou 3D

Contenu de l'ECUE :

L'enseignement en salle se répartit comme suit :

- Rappels des principes de la méthode de calcul par éléments finis
- Exposé des méthodes de modélisation 2D ou 3D
- Échange sur des exemples industriels illustrant les principes et méthodes précédents
- Réalisation de cas de modélisation sur postes de travail seul ou en binôme :
- Modélisation 2D de cas de calcul mécaniques, thermique ou d'hydrogéologie :
- Section de tunnel par phasage
- Tuyauterie industrielle en thermique
- Ouvrage d'art en hydrogéologie
- Modélisation 3D de cas de calcul mécaniques en statique et en dynamique :
- Ouvrage d'art : exemple d'un pont mixte acier-béton
- Structure ferroviaire 3D volumique en béton

Prérequis :

- Néant

Modalités d'évaluation :



juin 2025



- Devoir sur table
- Compte rendu de projet
- Devoir maison

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Vidéo projecteur
- Salle machine
- Logiciel dédiés (CESAR LCPC)

Méthodes pédagogiques :

- Cours
- TD
- TP

Compétences mobilisées du référentiel de compétences		
Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A
ST-C1-SC2	Interpréter les données géophysiques, géochimiques, géotechniques et les sources d'information géologique	A
ST-C2 - Mesurer, analyser et modéliser les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines et de surface		
ST-C2-SC2	Modéliser les écoulements, les transferts et les interactions dans les milieux poreux	M
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC2	Appliquer les principes de mécanique des sols	A
ST-C4-SC3	Concevoir des simulations numériques de la stabilité des ouvrages	A
ST-C5 - Déterminer et analyser l'évolution mécanique des matériaux naturels et artificiels		
ST-C5-SC2	Appliquer les connaissances fondamentales en mécanique des roches	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-PRO-UE3
---------	------------	---------------------

EPU-S9-GOP - Module à choisir parmi les options

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Module à choisir parmi les options

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : Options et Mentorat

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : ST



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-PRO-UE3
EPU-S9-GEE - Transition environnementale 2		

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Transition environnementale 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : Options et Mentorat

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : ST



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5	Semestre 9	UE : ST-S09-PRO-UE4
---------	------------	---------------------

EPU-S9-DPE - Evolution en milieu professionnel
--

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Evolution en milieu professionnel

Coefficient de l'ECUE : 6

Unité d'enseignement (UE) : Contrat professionnalisation

Nombre de crédits de l'UE : 6

Spécialités concernées : ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève affine son projet professionnel
- L'élève sait mettre en application les connaissances acquises,
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

L'évolution en milieu professionnel s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociétaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre débutant.

Prérequis :

- Enseignements du cursus, expériences professionnelles préalables

Modalités d'évaluation :

- Evaluation du maître de stage,
- Rapport écrit,
- Selon les spécialités, soutenance orale



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 10

UE : ST-S10-UE1

EPU-S0-DST - Stage technique Année 4

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage technique Année 4

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : Stage technique Année 4

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève affine son projet professionnel
- L'élève sait mettre en application les connaissances acquises,
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

Ce stage, d'une durée minimale de 8 semaine s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre débutant.

Prérequis :

- enseignements du cursus, expériences professionnelles préalables

Modalités d'évaluation :

- Evaluation du maître de stage,
- Rapport écrit,
- Selon les spécialités, soutenance orale

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

Code	Compétences	Niveau attendu
ST-C3 - Concevoir une stratégie de prospection géophysique et géotechnique des sols et du sous-sol, en assurer la mise en oeuvre et interpréter les résultats		
ST-C3-SC1	Comprendre et utiliser les principes physiques associés à la mesure ainsi que ses limites	A
ST-C4 - Calculer et prédire la stabilité mécanique des sols		
ST-C4-SC1	Connaitre les caractéristiques des formations géologiques superficielles	A
TRANS2-C2 - Communiquer		
TRANS2-C2-SC2	Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique	M
TRANS2-C2-SC3	Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée	M



TRANS2-C2-SC4	Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision	M
TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international		
TRANS2-C4-SC1	Maitriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral	M
ST-C1 - Cartographier et analyser les roches, les structures géologiques et les milieux environnementaux en surface et en profondeur		
ST-C1-SC1	Identifier les objets géologiques et les modèles physiques correspondant	A

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (*l'élève a des connaissances dans le domaine*)
- **A - Application** (*l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome*)
- **M - Maîtrise** (*l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition*)
- **E - Maîtrise avancée** (*l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition*)



Fiche Syllabus
Spécialité Sciences de la Terre (ST)

Année 5

Semestre 10

UE : ST-S10-PRO-UE2

EPU-S0-DPE - Evolution en milieu professionnel

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Evolution en milieu professionnel

Coefficient de l'ECUE : 25

Unité d'enseignement (UE) : Contrat professionnalisation

Nombre de crédits de l'UE : 25

Spécialités concernées : ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'élève doit être capable :

- De mettre en application les connaissances acquises
- De développer de nouvelles compétences professionnelles
- De traiter une problématique de manière professionnelle
- De s'intégrer dans une organisation
- D'animer une équipe autour d'un projet

Contenu de l'ECUE :

Cette évolution en milieu professionnel s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre ingénieur débutant.

Prérequis :

- Tous les enseignements des semestres S5 à S9

Modalités d'évaluation :

- Visites d'un enseignant référent
- Rapport de stage, soutenance orale
- Evaluation du maître de stage

