

Syllabus STPE

1 mention – 1 parcours-type – 3 finalités

(xxxx) Unité d'enseignement	Carb*	Géo	Hydro	
Semestre 1	(TC1) Analyse de données en sciences environnementales	6	6	6
	(TC2) Systèmes d'informations géographiques	6	6	6
	(ST11) Apprentissage par projet 1	3	3	3
	(ST12) Dynamique de la lithosphère	3	3	3
	(ST13) Dynamique et processus sédimentaire	3	3	3
	(ST14) Stage pluri-disciplinaire d'intégration	6	6	6
	(ST15) Techniques analytiques en géosciences	3	3	3
	(ST16) Traceurs et chronomètres de l'Environnement 1	3	3	3
(ST17) Traitement de données géospatialisées	3	3	3	
Semestre 2	(TC_3) Stage de première année	6	6	6
	(TC_4) Anglais et valorisation des compétences	3	3	3
	(ST21) Apprentissage par projet 2	6	6	6
	(ST22) Architecture des bassins	3	3	3
	(ST23) Hydrogéologie	3	3	3
	(ST25) Traitement de données en géosciences	3	3	3
	(SC21) Systèmes et plateforme carbonatée	3		
	(SC22) Géologie et géophysique de subsurface	3		
	(SC23) Stratigraphie séquentielle	3		
	(SG21) Traceurs et chronomètres de l'Environnement 2		3	3
	(SG22) Dynamique des surfaces continentales		3	3
(SG23) Système climatique		3	3	
S2	Nombre de crédits UE obligatoires	18	18	18
	<i>Nombre de crédits UE optionnelles</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>
Semestre 3	(TC_5) Outils de professionnalisation	3	3	3
	(ST31) Apprentissage par projet 3	6	6	6
	(ST32) Ecole de terrain	6	6	6
	(SC31) Carbonates, cycle du carbone et climat	3	3	
	(SC32) Géomécanique et tectonique	3		
	(SC33) Péetrophysique et péetroacoustique des réservoirs	3		
	(SC34) Interprétation sismique 3D	3		
	(SC35) Hétérogénéités des systèmes carbonatés	3		
	(SG31) Géochronologie du quaternaire		3	3
	(SG32) Hydrologie de surface		3	3
	(SG33) Traceurs et chronomètres du cycle de l'eau		3	3
	(SG34) Morphodynamique fluviale et côtière		3	3
	(SG35) Changement environnementaux au quaternaire		3	
	(SG36) Tectonique active et aléas sismiques		3	
(SH31) Hydrogéologie quantitative	3		3	
(SH32) Modélisation numérique et géostatistique			3	
S3	Nombre de crédits UE obligatoires	15	15	15
	<i>Nombre de crédits UE optionnelles</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>15</i>
S4	(TC_6) Stage de fin d'études	30	30	30

(*) **Carb** = Géologie des réservoirs carbonatés – **Géo** = Géosciences de l'environnement – **Hydro** = Hydrogéologie

Syllabus STPE – Semestre 1

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	TC12	Ancien code UE	TC1
Intitulé UE	Analyse de données en science environnementale		
Responsable	F.Torre, E .Meineri		
Mention	TC	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	TC>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Jérôme
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
1. Compétences visées – Acquis d'apprentissages de la mention			
GEE : AA1 CT1 10% ; CPMV3 25%; CP SCE1 5%. BEE: AA3 CT2 5%; AA7 CT2 : 60% ; AA4 CT3 10% ; AA5 CT3 50%; AA7 CT3 50% ; AA3 CF Bioeffect 25%; AA3 CF Gabi 25% ; AA3 CF Ecogest 15%; STPE: CT2 15%; AA1 CS1 (Géoscience) 10% ; AA4 CS1 20% ; AA1 CS3 (Géologie des réservoir) 5%			
2. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	permettre la compréhension et la mise en œuvre des méthodes d'analyse statistique les plus utilisées en sciences environnementales		
Savoir-faire	Analyser des données environnementale en autonomie		
Connaissances	Connaissances générales et appliquées en analyse statistique et dans un langage de programmation dédié à cet outils		
3. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Initiation au langage informatique R, rappels sur les tests paramétriques basiques, formation aux modèles linéaires, incluant l'analyse de variance, les régressions simple et multiples et l'analyse de covariance, formation aux techniques d'ajustement de distribution (i.e .tests de normalité), formation à l'analyse factorielle (ACP)		
Pré-requis	Connaissance des principales lois de distribution usuelles (loi normale, loi de poisson, loi binomiale, connaissance de la théorie de l'estimation (moyenne, variance) et du théorème central limite, initiations aux tests paramétriques, connaissances générales sur les concepts de précision de la mesure, incertitudes et propagation de l'erreur expérimentale		
Volumes horaires	CM : 10h	TD : 20h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	TC12	Ancien code UE	SIG
Intitulé UE	Système d'informations géographiques		
Responsable	Samuel Meulé		
Mention	TC	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	TC>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
AA7 CT2 Confronter les données observationnelles ou expérimentales aux hypothèses à l'aide des outils statistiques adéquats pour en tirer des interprétations/conclusions/critiques robustes 10,00% AA6 CT3 Maîtriser les Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans leurs dimensions cartographique et analytique 90,00%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Connaitre globalement les principes de la géodésie et le principe des SIG et savoir manipuler un logiciel de système d'information géographique (QGIS)		
Savoir-faire	Cours magistraux sur SIG et géodésie (4h). Travaux dirigés (26h) : découverte QGIS - données WMS, WFS, WCS ... - données vectorielles - microprojet (application concrète) sur les données vectorielles - mise en page et export / organisation des SIG - données maillées - mini-projet sur un cas concret permettant l'utilisation globale de QGIS (vecteur/WMS/Raster).		
Connaissances	Maîtriser les Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans leurs dimensions cartographique et analytique		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Cours magistraux sur SIG et géodésie (4h). Travaux dirigés (26h) : découverte QGIS - données WMS, WFS, WCS ... - données vectorielles - microprojet (application concrète) sur les données vectorielles - mise en page et export / organisation des SIG - données maillées - mini-projet sur un cas concret permettant l'utilisation globale de QGIS (vecteur/WMS/Raster).		
Pré-requis	Aucun prérequis		
Volumes horaires	CM : 4h	TD : 0h	TP : 0h
% Contrôle continu	100%	% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	ST11	Ancien code UE	nouvelle UE	
Intitulé UE	Apprentissage par Projet 1			
Responsable	L Vidal			
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	STPE > M1	Site d'enseignement principal	Site extérieur (terrain)	
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
C1 (20%) ; C2 (20 %) ; C3 (30 %) ; C4 (30 %)				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE	Approfondissement disciplinaire ou thématique dans les domaines des 3 finalités proposées en lien avec le stage d'intégration « SEOLANE »			
Savoir-faire	Etre capable de produire un rendu (sous forme de cours, de poster, de rapport) de façon autonome			
Connaissances	Connaissances de bases en Géosciences de l'environnement, hydrogéologie et géologie des réservoirs			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	Propositions de projets d'approfondissement (thématiques, méthodologiques, compétences transverses) dans les domaines couverts par les 3 finalités			
Pré-requis	Licence en Sciences de La Terre et de l'Environnement			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 0h	Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	ST12	Ancien code UE	GR3	
Intitulé UE	Dynamique de la lithosphère			
Responsable	J Lamarche			
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles ou Aix-Arbois	
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
C1 40% C2 40% C3 20%				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE	Ce module a pour objectif de présenter les mécanismes fondamentaux associés à la dynamique de la lithosphère, afin de servir de socle de connaissances pour comprendre l'évolution des bassins sédimentaires et la tectonique active dans la suite de la formation. Après avoir défini les propriétés rhéologiques et physiques de la lithosphère, la tectonique des plaques sera abordée sous ses aspects historique, cinématique et géodynamique. Les déformations aux limites de plaques feront l'objet d'une étude multi-échelle de la lithosphère à la roche, simple et concrète des processus physiques et des structures.			
Savoir-faire	Lien entre structures et déformations à différentes échelles de temps et d'espace – intégration de différents types d'observations dans le cadre des grands contextes géodynamiques			
Connaissances	Propriétés de la lithosphère – cinématique des plaques – processus de déformation des roches et rhéologie			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	Rhéologie de la lithosphère - Présentation de la tectonique des plaques- Cinématique - Processus aux frontières de plaques - Déformations et contraintes, éléments de mécanique des roches			
Pré-requis	Formation de base en Sciences de la Terre niveau Licence			
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 0h	Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	25%		% Examen Terminal	75%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST13	Ancien code UE	GR2M5
Intitulé UE	Dynamique et Processus sédimentaires		
Responsable	G Conesa		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Aix-Arbois
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'UE a pour objectif la compréhension des processus régissant la dynamique sédimentaire des environnements continentaux et marins actuels et anciens, sous influence (bio)détritique dominante.		
Savoir-faire	Interprétation des figures, structures sédimentaires et dépôts associés en terme de processus en milieu continental et marin		
Connaissances	Détermination et description physiques des structures sédimentaires et de leur signification en terme de processus et d'environnements par leur observation le long de profils et séquences de dépôt, et au sein des corps sédimentaires.		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Ce module a pour objectif de fournir les notions fondamentales en sédimentologie à différentes échelles (de l'échantillon à celle du bassin) et en matière de processus sédimentaires et d'environnements de dépôt dans l'actuel et l'ancien. Après avoir défini les objectifs et les outils de la dynamique sédimentaire, on précisera les mécanismes du partitionnement des faciès pour ensuite détailler les différents environnements de dépôt sous influence (bio)détritique dominante silicoclastique et, ou carbonatée : domaine continental essentiellement fluvio-lacustre et domaine marin littoral à océanique profond.		
Pré-requis	Connaissance de la dynamique des enveloppes externe		
Volumes horaires	CM : 12h	TD : 0h	TP : 18h Dont TP sorties : 12h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST14	Ancien code UE	GR3
Intitulé UE	Stage pluridisciplinaire d'Intégration		
Responsable	L Licari		
Mention	STPE	Crédits	6 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Site extérieur (terrain)
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 (20%) ; C2 (20 %) ; C3 (30 %) ; C4 (30 %)			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	En tout début de première année de Master, rassembler tous les étudiants avec des intervenants des trois finalités autour d'un événement social, éducatif et scientifique, afin de favoriser l'intégration de tous les étudiants (externes, internes, étrangers) dans la promotion du parcours STPE et de favoriser les échanges scientifiques-pédagogiques entre les trois finalités. Sur le plan scientifique, permettre l'acquisition ou le renforcement de savoir-faire analytiques et de connaissances fondamentales dans le domaine des géosciences de l'environnement, des réservoirs et des hydro-systèmes.		
Savoir-faire	Méthodes d'analyses, d'observations (géologiques, géophysiques, hydro-géologiques, physico-chimie des eaux, ...) et de caractérisation de réservoirs, aquifères, bassins versants et systèmes hydrologiques (lacs-cours d'eau). Travail en équipe et restitution de projets scientifiques avec présentation orale.		
Connaissances	Connaissances générales et fondamentales (géologiques, hydrologiques, hydrogéologiques ...) en caractérisation (analyses-observations-modélisation) des aquifères, réservoirs et hydrosystèmes.		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	<p>Le stage de cinq jours, y compris le déplacement (AR 6 hrs) en bus, depuis Marseille ou Aix à Barcelonnette comprend trois ateliers sur le terrain (4,5 jours) dans la zone du Lauzet-Ubaye (15 km ouest de Barcelonnette) et des séances en salle (0,5 jour) au centre Séolane. Les trois ateliers (1,5 jour chacun), auxquels tous les étudiants participent en groupe de 3-4, déclinent chacun un thème et un ensemble de méthode propres aux trois finalités. Le travail en salle en groupe permet d'intégrer et d'interpréter les résultats, de finaliser une synthèse et de réaliser une restitution orale à l'ensemble de la promotion et des intervenants. Atelier 1: Géologie d'un réservoir complexe et gestion des ressources en eau en montagne, Massif de La Tête de Louis XVI, communes Lauzet et Méolans-Revel. C'est un cas d'étude concret d'évaluation des ressources en eau dans une zone très complexe du point de vue tectonique et stratigraphique. Il se prête bien à une intégration de données géologiques (stratigraphie, tectonique, sédimentologie), de données réservoirs (matrice, fracture, karst, ...), de données d'écoulement (superficiels, sous-terrain) et de recharge du bassin versant afin d'arriver à un bilan hydrogéologique et géologique et établir une stratégie d'exploration et d'exploitation des ressources en eau pour les hameaux situés en altitude (forage, captage, pompage de l'eau de l'Ubaye). Le travail consistera essentiellement à une cartographie et caractérisation géologique des différentes unités réservoirs-non-réservoirs en intégrant des données/observations structurales, stratigraphiques, sédimentologiques et pétrophysiques, permettant un modèle conceptuel 3D « réservoir » des aquifères du massif de la Tête de Louis XVI. Atelier 2 : Bilan hydrologiques du bassin versant de la Tête de Louis XVI. En complément de l'atelier 1, il s'agit de mesurer les débits des sources et cours d'eau présents dans le massif, d'intégrer les données hydrologiques pluviométriques historiques, les données de forages hydrogéologiques disponibles et les écoulements superficiels sporadiques. Ces données sont prises en compte dans ce contexte montagnard particulier (promontoire, pentes raides, végétation étagée, ...). L'étude permet d'estimer la ressource en eau disponible dans le sous-sol et d'établir un modèle hydrogéologique et hydraulique conceptuel du massif. En</p>		

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

	<p>intégrant le modèle réservoir des aquifères (atelier 1) à ce bilan et aux modèles conceptuels hydrogéologiques-hydrauliques, il est possible de d'établir une stratégie d'exploitation des ressources en eau (superficielles ou souterraines) de ce massif pour les besoins de la commune de Méolans-Revel. Une initiation aux techniques utilisées en hydrologie pourra également être envisagée au Lac du Lauzet. Atelier 3. Etude appliquée d'un système lacustre de montagne (lac du Lauzet). Ce projet vise à développer une approche à la reconstitution des environnements par la pratique : à partir de la mise en place de différentes techniques d'observation et de mesures (géophysique, sédimentologiques, physico-chimie de l'eau...) sur le terrain, l'objectif est ici la caractérisation du lac du Lauzet et de son bassin versant afin de déterminer le contexte de formation et d'évolution du système. Différents types d'instruments (ERT, carottage,...) seront déployés. Les données acquises lors des mesures de terrain seront couplées à des données préliminaires (sédimentologie, bathymétrie...) déjà disponibles.</p>			
Pré-requis	Formation de base en Sciences de la Terre niveau Licence			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 30h	Dont TP sorties : 30h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST15	Ancien code UE	GM13b
Intitulé UE	Techniques analytiques en géosciences		
Responsable	B Devouard		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 20% C2 60% C5 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Connaître les principales techniques d'analyse des solides minéraux en géosciences		
Savoir-faire	Etre capable de choisir une méthode d'analyse pour répondre à un questionnement; comprendre son principe et ses modalités de mise en oeuvre; comprendre et prendre en compte les erreurs analytiques		
Connaissances	Interactions rayonnement matière, notions de minéralogie et cristallographie, concepts de métrologie		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Variété des méthodes de caractérisation : analyses chimiques, structurales et texturales aux échelles microscopiques et macroscopiques. Interactions rayonnement matière. Stratégies de choix instrumental.		
Pré-requis	Structure de la matière, solides inorganiques : niveau Licence scientifique		
Volumes horaires	CM : 12h	TD : 12h	TP : 6h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

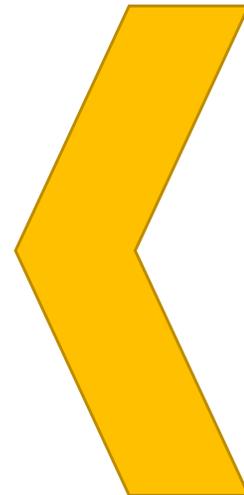
1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST16	Ancien code UE	GR2M5
Intitulé UE	Traceurs et chronomètres de l'Environnement 1		
Responsable	B Hamelin		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'UE est divisée en deux parties, l'une visant à l'acquisition des principes d'applications des fractionnement des isotopes stables en sciences de la Terre, et l'autre à la maîtrise des calculs d'équilibre chimique des systèmes acide-base		
Savoir-faire	Calcul de bilans isotopiques. Calcul d'équilibre chimique.		
Connaissances	Techniques expérimentales en spectrométrie de masse à gaz/ Théorie du fractionnement isotopique/ Domaines d'applications des isotopes stables/ Calculs d'équilibre chimique		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Définitions et concepts de la géochimie des isotopes stables. Théorie du fractionnement isotopique. Principes des techniques expérimentales. Applications des variations d'abondance isotopique de l'oxygène et de l'hydrogène en hydrogéologie, climatologie et paléoclimatologie. Loi de Rayleigh. Applications des isotopes du carbone à l'étude des cycles biogéochimiques globaux. Calculs de bilans. Rappels des principes de calcul des conditions d'équilibres des solutions aqueuses et application au système carbonate.		
Pré-requis	Connaissance des concepts de base de la géochimie géochimie isotopique acquis au niveau Licence (notion d'isotope, rapport isotopique, équation de mélange). Mathématiques niveau terminale S.		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 6h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST17	Ancien code UE	SIG
Intitulé UE	Traitement de données géospatiales		
Responsable	Y Quesnel		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 1	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille Saint-Charles
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Former les étudiants à une utilisation avancée d'un logiciel SIG, d'un logiciel de traitement d'images satellitaires, d'un logiciel de traitement de données HR 3D, sur des thématiques géologiques, environnementales et hydrologiques en allant de l'acquisition de la donnée à la restitution sous forme de cartes et rapports..		
Savoir-faire	Maîtrise d'outil numérique (logiciels) adaptés aux traitements de données géoscientifiques acquises sur le terrain		
Connaissances	Théorie et pratique sur les données géospatiales, leurs traitements sous logiciels SIG		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	a) 1 journée de terrain en début de semestre, à l'Arbois, pour acquisition de diverses données géospatiales ; b) exercices dirigés sur des données similaires à traiter + exercices sur autres cas indépendants (par exemple : images satellitaires) ; c) traitement des données acquises sur le terrain et réalisation des cartes à insérer dans un rapport à rendre		
Pré-requis	Tronc commun SIG (Semestre 1 aussi)		
Volumes horaires	CM : 4h	TD : 0h	TP : 26h Dont TP sorties : 8h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal : 0%

Syllabus STPE – Semestre 2

(xxxx) Unité d'enseignement	Carb*	Géo	Hydro	
Semestre 1	(TC1) Analyse de données en sciences environnementales	6	6	6
	(TC2) Systèmes d'informations géographiques	6	6	6
	(ST11) Apprentissage par projet 1	3	3	3
	(ST12) Dynamique de la lithosphère	3	3	3
	(ST13) Dynamique et processus sédimentaire	3	3	3
	(ST14) Stage pluri-disciplinaire d'intégration	6	6	6
	(ST15) Techniques analytiques en géosciences	3	3	3
	(ST16) Traceurs et chronomètres de l'Environnement 1	3	3	3
(ST17) Traitement de données géospatialisées	3	3	3	
Semestre 2	(TC_3) Stage de première année	6	6	6
	(TC_4) Anglais et valorisation des compétences	3	3	3
	(ST21) Apprentissage par projet 2	6	6	6
	(ST22) Architecture des bassins	3	3	3
	(ST23) Hydrogéologie	3	3	3
	(ST25) Traitement de données en géosciences	3	3	3
	(SC21) Systèmes et plateforme carbonatée	3		
	(SC22) Géologie et géophysique de subsurface	3		
	(SC23) Stratigraphie séquentielle	3		
	(SG21) Traceurs et chronomètres de l'Environnement 2		3	3
	(SG22) Dynamique des surfaces continentales		3	3
(SG23) Système climatique		3	3	
S2	Nombre de crédits UE obligatoires	18	18	18
	<i>Nombre de crédits UE optionnelles</i>	12	12	12
Semestre 3	(TC_5) Outils de professionnalisation	3	3	3
	(ST31) Apprentissage par projet 3	6	6	6
	(ST32) Ecole de terrain	6	6	6
	(SC31) Carbonates, cycle du carbone et climat	3	3	
	(SC32) Géomécanique et tectonique	3		
	(SC33) Pétrophysique et pétroacoustique des réservoirs	3		
	(SC34) Interprétation sismique 3D	3		
	(SC35) Hétérogénéités des systèmes carbonatés	3		
	(SG31) Géochronologie du quaternaire		3	3
	(SG32) Hydrologie de surface		3	3
	(SG33) Traceurs et chronomètres du cycle de l'eau		3	3
	(SG34) Morphodynamique fluviale et côtière		3	3
	(SG35) Changement environnementaux au quaternaire		3	
	(SG36) Tectonique active et aléas sismiques		3	
	(SH31) Hydrogéologie quantitative	3		3
(SH32) Modélisation numérique et géostatistique			3	
S3	Nombre de crédits UE obligatoires	15	15	15
	<i>Nombre de crédits UE optionnelles</i>	15	15	15
S4	(TC_6) Stage de fin d'études	30	30	30



(*) **Carb** = Géologie des réservoirs carbonatés – **Géo** = Géosciences de l'environnement – **Hydro** = Hydrogéologie

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	TC3R	Ancien code UE	TC3R	
Intitulé UE	Projet environnemental de première année			
Responsable	selon mention			
Mention	TC	Crédits	6 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	TC>M1	Site d'enseignement principal	Site extérieur (stage)	
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE	Mise situation professionnelle, travail en commun avec répartition des tâches, démarche pluridisciplinaire, communication scientifique en mode gestion de projets			
Savoir-faire	Travail en équipe, gestion de projet, savoir-faires spécialisés liés aux problématiques propre au stage			
Connaissances	Professionnalisation, connaissance des acteurs de l'environnement (académiques, société civile...)			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	<p>Dans le format "Recherche", proposé par l'ensemble des mentions, l'étudiant ou le collectif d'étudiants réalise un stage tutoré en laboratoire de recherche avec un sujet en lien direct avec les activités recherche du tuteur universitaire. En immersion totale dans le laboratoire, l'étudiant peut ainsi faire un apprentissage du métier de chercheur. Dans le format "P", proposé uniquement par la mention GEE, les étudiants choisissent un travail d'étude appliqué commandité soit par des collectivités territoriales (Conseil Général, Conseil régional, communes, communautés de communes, syndicat mixte, GIP, ...), un organisme (Université, syndicat mixte, association, ONG), un bureau d'études, voire un particulier ou proposé par une des équipes d'accueil. Les étudiants sont encadrés par un tuteur académique ou/et professionnel, lui-même initiateur du projet. Le module comprend des cours magistraux et des TD (initiation à la recherche bibliographique, préparation à l'exposé oral), des sorties expérimentales de terrain, un travail tutoré sur site, au laboratoire ou dans l'entreprise. L'ensemble fonctionne en mode gestion de projet avec une restitution finale écrite et orale.</p>			
Pré-requis	Aucun prérequis			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 28h	TP : 0h	Dont TP sorties : 32h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	TC4	Ancien code UE	TC4	
Intitulé UE	Anglais et valorisation des compétences			
Responsable	Jean-Luc Boudenne			
Mention	TC	Crédits	3 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	TC>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Jérôme	
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE				
Savoir-faire	Ce module concerne l'enseignement de l'anglais; l'accent sera mis sur l'apprentissage de l'anglais scientifique et de communication, ainsi que sur la prise de parole en public.			
Connaissances				
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	Anglais : vocabulaire de spécialité ; compétences communicationnelles. Techniques de recherche d'emploi ; constitution d'un CV, lettre de motivation			
Pré-requis	Connaissances de base en anglais, niveau B1+ (cadre européen)			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 21h	TP : 0h	Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	ST21	Ancien code UE	nouvelle UE	
Intitulé UE	Apprentissage par Projet 2			
Responsable	L Vidal			
Mention	STPE	Crédits	6 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles ou Aix-Arbois	
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
C1 40% C2 40% C3 20%				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE	Approfondissement disciplinaire ou thématique dans les domaines des 3 finalités proposées			
Savoir-faire	Etre capable de produire un rendu (sous forme de cours, de poster, de rapport) de façon autonome			
Connaissances	Connaissances disciplinaires en Géosciences de l'environnement, hydrogéologie et géologie des réservoirs			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	Propositions de projets d'approfondissement (thématiques, méthodologiques) dans les domaines couverts par les 3 finalités. Géosciences de l'environnement : approfondissement en géochimie isotopique (principe fondamentaux et analytiques des techniques de pointe en géochimie. Hydrogéologie : projets liés à l'appropriation de méthodes récentes ou opérationnelles en matière d'hydrologie, d'hydrogéologie et de traçage géochimique : méthode des dérivées pour l'interprétation d'essai par pompage, méthodes de caractérisation de la recharge en zone aride, hydrologie statistique pour l'aménagement (liste non exhaustive). Géologie des réservoirs : Approfondissement thématiques dans le domaine des ressources fossiles et de la géologie de la matière organique			
Pré-requis	Formation de base en Sciences de la Terre niveau Licence			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 0h	Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST22	Ancien code UE	GR2M1
Intitulé UE	Architecture des Bassins Sédimentaires		
Responsable	J Lamarche		
Mention	STPE	Crédits	? ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M1 Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'objectif est de comprendre les paramètres qui déterminent la structure tectonique, sédimentologique et thermique des bassins, et les conséquences sur les systèmes pétroliers et les ressources. Dans cette UE, on aborde tous les contextes géodynamiques et toutes les évolutions possibles de bassin et on voit les méthodes d'étude des bassins (analyse de la subsidence, sismique, remplissage sédimentologique...)		
Savoir-faire	A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'analyser des données de bassins sédimentaires à toutes les échelles, de l'affleurement à la sismique, jusque la dynamique de la lithosphère. Ils sauront déduire leur contexte de formation et déterminer leur potentiel de ressource par la méthode du back-stripping.		
Connaissances	Propriétés mécaniques, thermiques et rhéologiques de la lithosphère, des interprétation sismique, lien entre contexte et géométrie de bassin dans les contextes de rifting, marge passive, subduction, collision, et bassin intra-continentaux. Notion de 'syst		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	I. Origine des assins sédimentaires : Déformations de la lithosphère : forçages internes - Sédimentation : forçages externes - Importance sociétale des bassins. II. Géodynamique des Bassins : Bassin liés à la divergence : rifts et marges passives - Analyse de la subsidence - Bassins liés à la convergence - Autres : strike-slip, cratoniques, tardi-orogéniques. Evolution post-dépôt des bassins sédimentaires : Compaction – diagénèse - Circulations de fluides - Matière organique. Systèmes pétroliers et roche mère		
Pré-requis	Bien connaître la géodynamique, la tectonique des plaques et la sédimentologie, avoir des notions de rhéologie, de géologie structurale		
Volumes horaires	CM : 24h	TD : 6h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	0%		% Examen Terminal 100%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST23	Ancien code UE	GM6 et M4
Intitulé UE	Hydrogéologie		
Responsable	B Arfib		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Acquérir les méthodes d'étude de l'écoulement de l'eau souterraine dans les milieux poreux et karstiques		
Savoir-faire	Evaluer la ressource en eau souterraine disponible dans un hydrosystème, en lien avec la recharge et le milieu récepteur. Etablir et exploiter une carte piézométrique. Interpréter un essai de pompage. Estimer la productivité et la vulnérabilité d'une nappe en fonction du contexte géologique. Définir une zone de protection de captages		
Connaissances	Les grands systèmes aquifères. Les propriétés hydrodynamiques. Les conditions aux limites. Loi de Darcy. Quantification de l'écoulement en régime permanent et transitoire.		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Cycle de l'eau et bilans hydriques. Recharge et fonctionnement des nappes d'eau souterraine (alluvial, bassin sédimentaire, karst). Carte piézométrique. Ecoulement et méthodes d'étude dans les milieux hétérogènes et karstiques (traçage artificiel, courbes CTD, modèles pluie-débit). Essai de puits et de pompage.		
Pré-requis	Géologie. Mathématique.		
Volumes horaires	CM : 9h	TD : 15h	TP : 6h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	30%		% Examen Terminal 70%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST25	Ancien code UE	TC1
Intitulé UE	Traitement de données en géosciences		
Responsable	V Godard		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Ce module a pour objectif de développer et consolider les acquis en traitement de données du TC1 (S1 socle intermention). Les éléments développés permettent de fournir aux étudiants les méthodes et outils indispensables à l'analyse de données pour les différentes finalités spécifiques de la mention STPE.		
Savoir-faire	Manipulation et analyses de différents types de données : séries temporelles, données spatiales - Mise en place de chaînes de traitement simples en ligne de commande. Méthodes d'exploration des solutions de problèmes simples par des méthodes d'optimisation		
Connaissances	Bases théoriques élémentaires en géostatistiques, traitement du signal et inversions		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Le module s'organise autour de trois grands thèmes : Géostatistiques - Analyse de séries temporelles et introduction au traitement du signal - Méthodes d'inversion et optimisation. Une séance d'approfondissement de l'outil de programmation R, déjà abordé au premier semestre, est prévue. TC1 du premier semestre		
Pré-requis	TC1 du premier semestre		
Volumes horaires	CM : 9h	TD : 0h	TP : 21h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%	% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC21	Ancien code UE	GR2M5
Intitulé UE	Systèmes et Plateformes carbonatées		
Responsable	P Léonide		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M1 Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'UE a pour objectif l'analyse des systèmes sédimentaires carbonatées, de leur architecture et de leur diagenèse		
Savoir-faire	Compréhension et Interprétation des architectures des systèmes et plateformes carbonatées ainsi que les processus de transformations diagénétiques des carbonates		
Connaissances	Reconnaisances, description et interprétations des producteurs de carbonates, de leur architectures, de leur producteurs et de leur diagenèse associées		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	<p>Ce module a pour objectif de fournir les notions fondamentales et appliquées en sédimentologie des carbonates ; notions de producteurs carbonatés « carbonate factory » de l'échelle locale à globale, architectures des plateformes et rampes carbonatées, hétérogénéités des systèmes, facteurs de contrôles de la production carbonatée, les systèmes carbonatés dans les temps géologiques ; exemples actuels et fossiles des systèmes carbonatés, diagenèse des carbonates :1) Processus de la biosédimentogenèse carbonatée. Biominéralisation : précipitation des biocristaux, incorporation des isotopes et des éléments en trace, cycles de la squelettogenèse ; bioprécipitation et rôle microbien ; bioconcrétions aux échelles du grain et du substrat ; biostructurations, du filament microbien aux microbialithes ; bioconstructions, types et textures ; biodestruction, modalités de recyclage des carbonates ; systèmes récifaux et de plates-formes carbonatées, mud-mounds : structure et développement. 2) Environnements et processus diagénétiques des roches carbonatées : expression pétrographique, géochimique et diagraphique ; évolution des propriétés pétrophysiques des réservoirs carbonatés en relation avec leur histoire diagénétique, processus de porogenèse et de poronécrose et distribution spatiale du volume poreux ; diagenèse marine précoce, diagenèse météorique et signature géochimique, diagenèse d'enfouissement et influence de la charge en hydrocarbures, dolomie et dolomitisation, impact sur l'évolution diagénétique et sur les propriétés pétrophysiques des réservoirs.</p>		
Pré-requis	Processus sédimentaires		
Volumes horaires	CM : 12h	TD : 0h	TP : 18h Dont TP sorties : 12h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC22	Ancien code UE	GR2M3
Intitulé UE	Géologie et géophysique de subsurface (sismique et diagraphies)		
Responsable	F Fournier		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M1 Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Aix-Arbois
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'UE a pour objectif de présenter les principaux outils utilisés en géologie et géophysique des méthodes sismiques (réflexion et réfraction)		
Savoir-faire	Interprétation qualitative et quantitative des diagraphies, interprétation des profils sismiques		
Connaissances	Méthodes d'acquisition sismique et diagraphique, traitement des données sismiques, méthodes d'interprétation des diagraphies		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Le module traitera les notions fondamentales relatives à l'acquisition le traitement et l'interprétation des outils sismiques et diagraphiques : A) Sismique réflexion (Méthodes d'acquisition sismique marine et terrestre ; traitement sismique : fondements mathématiques du traitement du signal, déconvolution, corrections statiques, analyses de vitesse et sommation, migration temps vs migration profondeur, migration pré-sommation vs migration post-sommation ; principes d'interprétation sismique : origine et reconnaissance des artefacts, signification des réflecteurs sismiques, attributs sismiques et faciès sismiques), B) Sismique réfraction, C) Diagraphies (l'environnement du forage et la géologie de sonde ; les diagraphies instantanées ; les diagraphies différées : caliper, gamma-ray, potentiel spontanée, résistivité, neutron, densité, sonic ; interprétations géologique des diagraphies : lithologies, porosité, nature des fluides et saturations).		
Pré-requis	Aucun prérequis		
Volumes horaires	CM : 12h	TD : 12h	TP : 6h
			Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal
			50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC23	Ancien code UE	GR2M6
Intitulé UE	Stratigraphie séquentielle		
Responsable	P Léonide		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M1 Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Le niveau de la mer, sa variation et son enregistrement sédimentaire. Les notions de transgression-régression. De la sismique à la stratigraphie séquentielle : notion de séquence de dépôts, construction et signification des chartes eustatiques. Les causes des séquences de dépôts.		
Savoir-faire	La modélisation stratigraphique : modèle de Vail (1987) intérêt - limites et stratigraphie génétique. Les nouveaux modèles de la stratigraphie séquentielle et le niveau de base.		
Connaissances	Principes de stratigraphie sismique., de la stratigraphie séquentielle		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Cartographie sédimentologique et séquentielle d'un système mixte carbonaté et silicoclastique. Levé de log sédimentologiques, constructions des séquences de dépôts, corrélations, constructions d'un modèle séquentielle, diagramme de Weeler.		
Pré-requis	Processus sédimentaire / système et plateforme carbonaté		
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 30h Dont TP sorties : 30h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG21	Ancien code UE	CG2a
Intitulé UE	Traceurs et Chronomètres de l'Environnement 2		
Responsable	C Claude		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles ou Aix-Arbois
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Ce module sera réalisé dans la continuité du module Traceurs et Chronomètres de l'environnement 1. Il présente une partie chimie des équilibres, une partie géochimie des stables (légers) ainsi qu'une partie sur l'utilisation des isotopes radiogéniques courtes et longues période en géochimie environnementale.		
Savoir-faire	Calculs d'équilibre chimiques, calculs de bilans isotopiques et utilisation de la loi de mélange		
Connaissances	Techniques expérimentales en spectrométrie de masse à gaz/Théorie du fractionnement isotopique/exemples d'applications des isotopes stables/Calculs d'équilibre chimique		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Chimie de l'oxydo-réduction (3H cours = 3HTD) - Equations d'oxydo-réductions, exemples d'applications à la géochimie des eaux et des sols - Principe de l'utilisation des isotopes de courtes et de longues périodes en géosciences - Fractionnement géochimiques lors de la différenciation des grands réservoirs terrestres. Réservoirs géochimiques. Classification et principes de mesure et d'utilisation des isotopes radioactifs de courtes périodes dans l'environnement. Chaines de désintégration radioactive, équilibre séculaire et déséquilibre. Isotopes cosmogéniques atmosphériques et in situ. Isotopes artificiels.		
Pré-requis	Chimie et géochimie générale		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

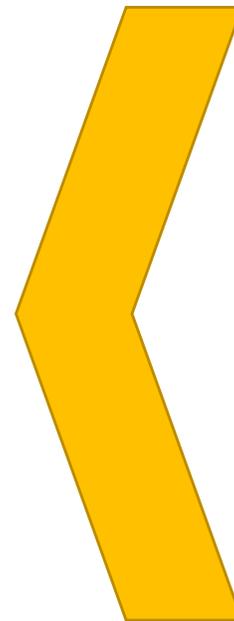
1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG22	Ancien code UE	GR2
Intitulé UE	Dynamique des Surfaces Continentales		
Responsable	M Tal		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'organisation générale du cours et sa philosophie s'inspire de celle de l'ouvrage de référence Anderson & Anderson. Geomorphology : the Mechanics and Chemistry of Landscapes (Cambridge). Un intérêt particulier sera ainsi porté à l'analyse des processus physique et leur formulation en termes de bilan de conservation (de matière, d'énergie ...).		
Savoir-faire	Formulation des processus physiques sous la forme de modèles simples – analyse de données – analyse géospatiale		
Connaissances	Ce module vise à introduire les notions centrales en géomorphologie, afin de comprendre l'évolution des paysages dans un cadre physique et quantitatif. Les processus seront étudiés de manière intégrée, depuis la production des sédiments sur les versants j		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Introduction générale, géomorphologie à grandes longueurs d'onde - Géomorphologie et tectonique - Glaciers et géomorphologie glaciaire - Dynamique des versants - Hydrologie générale - Géomorphologie fluviale - Processus d'incision fluviale - Intervenant : Michal Tal, Vincent Godard, Magali Rizza, Irene Schimmelpfennig		
Pré-requis	Licence en Sciences de la Terre ou Géographie Physique		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG23	Ancien code UE	CG1
Intitulé UE	Système climatique		
Responsable	X Giraud		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE>M1	Site d'enseignement principal	Marseille Saint Jérôme
Semestre	Semestre 2	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Comprendre les mécanismes climatiques globaux et régionaux.		
Savoir-faire			
Connaissances	Comprendre les mécanismes climatiques globaux, incluant la circulation atmosphérique et océanique, l'effet de serre. Les challenges actuels sur les reconstructions paléo-climatiques.		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Dynamique des enveloppes fluides (océan, atmosphère) actuelle (du forçage radiatif à la circulation globale) ; Cycle du carbone ; Cycle de l'eau : des océans aux calottes polaires, suivi isotopique ; Lien entre archives climatiques (carbonates, glaces, sédiments) et cycles de Milankovitch ; Mécanismes de glaciation / déglaciation.		
Pré-requis	Ce cours est complémentaire des acquis en Traceurs géochimiques du semestre 1.		
Volumes horaires	CM : 24h	TD : 6h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	40%	% Examen Terminal	60%

Syllabus STPE – Semestre 3

(xxxx) Unité d'enseignement	Carb*	Géo	Hydro	
Semestre 1	(TC1) Analyse de données en sciences environnementales	6	6	6
	(TC2) Systèmes d'informations géographiques	6	6	6
	(ST11) Apprentissage par projet 1	3	3	3
	(ST12) Dynamique de la lithosphère	3	3	3
	(ST13) Dynamique et processus sédimentaire	3	3	3
	(ST14) Stage pluri-disciplinaire d'intégration	6	6	6
	(ST15) Techniques analytiques en géosciences	3	3	3
	(ST16) Traceurs et chronomètres de l'Environnement 1	3	3	3
	(ST17) Traitement de données géospatialisées	3	3	3
Semestre 2	(TC_3) Stage de première année	6	6	6
	(TC_4) Anglais et valorisation des compétences	3	3	3
	(ST21) Apprentissage par projet 2	6	6	6
	(ST22) Architecture des bassins	3	3	3
	(ST23) Hydrogéologie	3	3	3
	(ST25) Traitement de données en géosciences	3	3	3
	(SC21) Systèmes et plateforme carbonatée	3		
	(SC22) Géologie et géophysique de subsurface	3		
	(SC23) Stratigraphie séquentielle	3		
	(SG21) Traceurs et chronomètres de l'Environnement 2		3	3
	(SG22) Dynamique des surfaces continentales		3	3
	(SG23) Système climatique		3	3
	S2	Nombre de crédits UE obligatoires	18	18
<i>Nombre de crédits UE optionnelles</i>		<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>
Semestre 3	(TC_5) Outils de professionnalisation	3	3	3
	(ST31) Apprentissage par projet 3	6	6	6
	(ST32) Ecole de terrain	6	6	6
	(SC31) Carbonates, cycle du carbone et climat	3	3	
	(SC32) Géomécanique et tectonique	3		
	(SC33) Pétrophysique et pétroacoustique des réservoirs	3		
	(SC34) Interprétation sismique 3D	3		
	(SC35) Hétérogénéités des systèmes carbonatés	3		
	(SG31) Géochronologie du quaternaire		3	3
	(SG32) Hydrologie de surface		3	3
	(SG33) Traceurs et chronomètres du cycle de l'eau		3	3
	(SG34) Morphodynamique fluviale et côtière		3	3
	(SG35) Changement environnementaux au quaternaire		3	
	(SG36) Tectonique active et aléas sismiques		3	
	(SH31) Hydrogéologie quantitative	3		3
	(SH32) Modélisation numérique et géostatistique			3
	S3	Nombre de crédits UE obligatoires	15	15
<i>Nombre de crédits UE optionnelles</i>		<i>15</i>	<i>15</i>	<i>15</i>
S4	(TC_6) Stage de fin d'études	30	30	30



(*) **Carb** = Géologie des réservoirs carbonatés – **Géo** = Géosciences de l'environnement – **Hydro** = Hydrogéologie

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	TC5R	Ancien code UE	TC5R	
Intitulé UE	Outils Pro Recherche			
Responsable	L Vidal			
Mention	TC	Crédits	3 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	TC>M2	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles	
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE				
Savoir-faire	L'objectif de ce module est d'apprendre aux futurs chercheurs à analyser des documents scientifiques (articles, mémoires, comptes rendus, thèses ...), majoritairement en anglais scientifique et à restituer oralement la synthèse des principaux résultats et critiques. Pour ce faire, chaque étudiant pourra s'appuyer sur un référent enseignant de sa discipline. Une présentation orale en séance plénière sera organisée en fin de semestre			
Connaissances	Aptitude au travail personnel et gestion du temps			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	Suivant la publication sélectionnée, état de l'art sur la problématique soulevée			
Pré-requis	Aucun prérequis			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 30h	TP : 0h	Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	%		% Examen Terminal	%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST31	Ancien code UE	nouvelle UE
Intitulé UE	Apprentissage par Projet 3		
Responsable	S Viseur		
Mention	STPE	Crédits	6 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles ou Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Approfondissement disciplinaire ou thématique dans les domaines des 3 finalités proposées		
Savoir-faire	Etre capable de produire un rendu (sous forme de cours, de poster, de rapport) de façon autonome		
Connaissances	Connaissances disciplinaires en Géosciences de l'environnement, hydrogéologie et géologie des réservoirs		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	<p>Propositions de projets d'approfondissement orientés vers les outils de modélisation à disposition en géosciences de l'environnement, hydrogéologie et géologie des réservoirs. Hydrogéologie : projets en lien avec la ressource : calage, validation prédiction d'un modèle hydrogéologique pour une nappe en situation de pompage ; contamination dans une nappe ; modélisation pluie-débit à des fins de gestion de ressources, d'étiage ou de crue.</p> <p>Géologie des réservoirs : projets en géomodélisation des réservoirs. Travail sur les différents outils mathématiques et informatiques sur la base de plusieurs étapes: (1) base de données avec interprétation sismique et données diagraphiques ; (2) construction du modèle structural par méthodes explicites/implicites ; (3) modèle volumique et ses applications avec les grilles 3D structurées/non-structurées, régulières/non régulières, volumes tétraédrisés ; (3) étude et modélisation géostatistiques des faciès, fractures et propriétés pétrophysiques ; (4) problème d'upscaling des propriétés et modélisation dynamique des écoulements ; (5) études de risque ; (6) visualisation et exploration des modèles 3D avec rendus volumiques, réalité virtuelle. Apport des analogues réservoirs (cours/TD) : applications des méthodes de modélisation numériques aux données d'affleurements avec cartes numériques topographiques et géologiques (géoréférencements), mesures de terrain (outil GPS), affleurements numériques (laser LIDAR) ; problématiques en modélisation (répartition des données) et relation entre l'affleurement et la subsurface (modélisation basée-processus, inversion sismique, statistiques.)</p>		
Pré-requis	Formation de base en Sciences de la Terre niveau Licence		
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 0h
% Contrôle continu	100%	% Examen Terminal	0%

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	ST32	Ancien code UE	nouvelle UE
Intitulé UE	Ecole de terrain		
Responsable	L Licari		
Mention	STPE	Crédits	6 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles ou Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 (20%) ; C2 (20 %) ; C3 (30 %) ; C4 (30 %)			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Mise en pratique sur le terrain en lien avec les finalités proposées		
Savoir-faire	Méthodes d'analyses, d'observations, Esprit de synthèse,)/ Restitution de projets scientifiques avec présentation orale.		
Connaissances	Rassembler/mobiliser les connaissances (Licence/M1) : Principaux paramètres des systèmes pétroliers et des réservoirs carbonatés, géologie régionale, couplage géodynamique et bassin sédimentaire. Caractérisation des référentiels marins actuels, articulati		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	<p>Finalité Géosciences : Stage de terrain en mer à bord du NO Antedon II (Baie de Marseille). Le stage de terrain a pour objectifs d'initier les étudiants à (1) la détermination et (2) la mise en pratique d'une stratégie d'échantillonnage en mer dans le contexte d'une introduction aux reconstitutions paléocéanographiques. Plusieurs techniques de prélèvement communément utilisées en paléocéanographie seront abordées au cours du stage réalisé à bord du NO ANTEDON II, de la colonne d'eau (calibration des traceurs) jusqu'au compartiment sédimentaire, via les travaux à la mer suivants : mesures et prélèvements hydrologiques (rosette, CTD – matériel SAM), déploiement de filets à plancton, prélèvements de sédiments d'interface par benne van veen et carottier interface UWITEC. Le travail en mer sera complété par une étude préliminaire du matériel et des données récoltées qui sera réalisée dans les laboratoires de l'équipe « Climat » du CEREGE. Finalité Hydrogéologie : Deux stages de terrain sont proposés en hydrogéologie-géochimie des eaux et hydro-géophysique. Le premier stage (3 jours) concerne l'étude de la Nappe libre de la plaine de Crau (autour de Salon de Provence). Les étudiants iront sur le terrain pour observer les formations aquifères (cailloutis IV et molasse Miocène), réaliser intégralement un essai de pompage (mise en place de la pompe, suivi piézométrique), et faire des prélèvements d'eau. Au laboratoire, les données de test hydraulique seront interprétées et les échantillons d'eau analysés (ions majeurs, isotopes de l'eau). Le second stage (4 jours) concerne l'utilisation de méthodes géophysiques (e.g. résistivité électrique) afin de caractériser le fonctionnement hydrologique d'une formation volcanique (Maar) en Ardèche. Il constitue un apprentissage d'un point de vue métrologique (prospection géophysique, mesures de débit ou jaugeage) afin d'apporter des éléments pertinents pour comprendre les bilans hydriques. Finalité Géologie des réservoirs : Stage de terrain « Bassin d'Alès » : Géologie d'un système pétrolier associé à des réservoirs carbonatés. Ce stage a pour objectif d'intégrer l'ensemble des connaissances déjà acquises à l'aide de l'étude d'un bassin sédimentaire associé à un système pétrolier : géologie de terrain (sédimentologie, géologie structurale), interprétation sismique et diagraphique, propriétés réservoirs, géochimie de la matière organique. Ce stage permettra d'aborder ou de conforter les connaissances dans les différents domaines de l'exploration des bassins sédimentaires: 1) reconstitution du timing structural du bassin, 2) identification et caractérisation sédimentologique, structurale et pétrophysique des éléments constitutifs d'un système pétrolier (roches-mères, réservoirs, pièges, couvertures, chemins de migration), 3) reconstitution de l'enfouissement et de la maturation</p>		

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

	des roches-mères, 4) genèse et circulation des fluides dans les bassins sédimentaires, 5) évaluation du fonctionnement du système pétrolier. Les relations et interactions entre les réservoirs carbonatés, le système pétrolier et les aquifères seront envisagées			
Pré-requis	Licence en Sciences de La Terre et de l'Environnement			
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 40h	Dont TP sorties : 40h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC31	Ancien code UE	nouvelle UE
Intitulé UE	Carbonates, Cycle du Carbone et Climat		
Responsable	L Licari		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille Saint-Charles
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Comprendre les couplages entre le cycle du carbone, le climat et les systèmes sédimentaires carbonatés à l'échelle globale		
Savoir-faire	Méthodes couplées d'analyses et/ou de modélisations géochimiques, paléo-géographiques/climatiques et stratigraphiques		
Connaissances	Les processus du cycle du carbone et du climat et leurs interactions avec les systèmes carbonatés biogéniques, dans le temps et dans l'espace. Influence de ces processus sur le développement global et les architectures stratigraphiques des systèmes carbon		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	<p>1- Rappel des processus (biotiques-abiotiques) opérant dans le cycle global du carbone (organique-minéral) aux différentes échelles temporelles, au sein des enveloppes externes-internes (3H). 2- Les relations entre cycle du carbone, CO₂, climat, géodynamique, processus sédimentaires, érosion-altération (carbonates-terrigenes). Exemples actuels et au cours du Phanérozoïque notamment illustrés par le traçage isotopique du cycle du carbone (carbonate + matière organique)(6H). 3- Couplage cycle global du C et processus océaniques : circulation, nutriments, CO₂, tampon carbonate et la formation des carbonates marins, accumulation de MO. Seront traités dans le détail : cycle de la MOP marine, système des carbonates ; couplage cycle MO/CaCO₃ à travers l'exemple de la variabilité Glaciaire-Interglaciaire ; Événements thermiques, anoxiques, Exemples modernes-anciens (dépôts de sapropèles en Méditerranée) 6H. 4- Evolution climatique globale pendant le Phanérozoïque. Causes, mécanismes et conséquences sur les conditions océanographiques et les systèmes carbonatés marin (3H). 5- Modélisation globales des carbonates marins (néritiques, pélagiques, ...) en relation avec les simulations paléo-climatiques et paléo-océanographiques. 3H. 6- Impact des changements climatiques sur les architectures stratigraphiques des plates-formes carbonatées. 3H</p>		
Pré-requis	Master 1 en Sciences de La Terre, de l'Environnement et des Planètes		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%	% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	SC32	Ancien code UE	GR2M8	
Intitulé UE	Tectonique et Géomécanique			
Responsable	J Lamarche			
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2 > Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles	
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE	L'UE a pour objectif de comprendre les propriétés physiques des roches et le lien avec les déformations d'origine naturelle (fractures, failles, plis) et anthropiques (forages, mines, tunnels). La caractérisation mécanique et structurale des déformations est utilisée pour assurer la sécurité installations humaines (forages, mines, tunnels), pour la compréhension des phénomènes tectoniques et pour l'exploitation des ressources et des fluides dans les réservoirs.			
Savoir-faire	Analyse structurale de terrain et de sub-surface, analyse et interprétation des réseaux de fractures, traitement des données de puits, calculs de contraintes, interprétation des mesures pétrophysiques et pétroacoustiques, prédiction et modélisation des propriétés en fonction des caractères sédimentologiques et diagénétiques des réservoirs, coupes équilibrées, reconstitutions cinématiques.			
Connaissances	Comportement rhéologique des roches, lien avec les déformations au cours de l'histoire géodynamique, conséquences sur les propriétés réservoir. Mesure et signification des propriétés pétrophysiques (porosité, perméabilité, pression capillaire, facteur de			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	Rhéologie, mécanique et contraintes - Déformations cassantes - Déformations ductiles - Physique des roches - Applications Forages, sismicité, paléo-contraintes, ... 1 Sortie terrain domaine cassant et plissé			
Pré-requis	Rhéologie de la lithosphère, tectonique des plaques, analyse structurale, stages de terrain			
Volumes horaires	CM : 18h	TD : 9h	TP : 6h	Dont TP sorties : 6h
% Contrôle continu	30%		% Examen Terminal	70%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC33	Ancien code UE	GR2M9
Intitulé UE	Pétrophysique et pétroacoustique des réservoirs		
Responsable	F Fournier		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2 > Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'UE a pour objectif la caractérisation et l'origine des propriétés pétrophysiques (porosité, densité, perméabilité, capillarité, résistivité) et pétroacoustiques (vitesses des ondes P et S, modules élastiques).		
Savoir-faire	Interprétation des mesures pétrophysiques et pétroacoustiques, prédiction et modélisation des propriétés en fonction des caractères sédimentologiques et diagénétiques des réservoirs		
Connaissances	Mesure et signification des propriétés pétrophysiques (porosité, perméabilité, pression capillaire, facteur de formation électrique, vitesses et atténuations des ondes acoustiques...), méthodes de modélisation des propriétés physiques des roches, genèse des		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	L'UE présente les principes physiques régissant les propriétés pétrophysiques des roches réservoirs (porosité, perméabilité, pression capillaire, facteur de formation électrique, vitesses et atténuations des ondes acoustiques...) et de relier ces propriétés à la genèse et à l'évolution des réservoirs carbonatés et silicoclastiques. L'UE abordera les propriétés physiques des roches par une approche expérimentale (mesures) et de modélisation (théories des milieux effectifs...). Le module s'appuiera sur la présentation de cas d'études de réservoirs de sub-surface ou d'analogues de terrains illustrant l'impact des paramètres de dépôt (minéralogie, granulométrie, texture, nature et forme des grains) et de l'évolution diagénétique sur leurs propriétés physiques.		
Pré-requis	Aucun prérequis		
Volumes horaires	CM : 12h	TD : 12h	TP : 6h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal 50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC34	Ancien code UE	GR2M11
Intitulé UE	Interprétation sismique 3D		
Responsable	F Fournier		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2 > Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille Saint-Charles
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	L'objectif de ce module est d'apporter une solide formation technique sur les méthodes d'interprétation des données de sismique 3D dans des réservoirs carbonatés. Cette formation est largement consacrée à la pratique sur station de travail en utilisant des logiciels d'interprétation (KingdomSuite). Cette formation comprend une étude de cas complète comprenant des données de sismique 3D et de puits.		
Savoir-faire	Pointé d'horizons sismiques en 3D, construction de cartes isochrones et isobathes, calage puits-sismique, construction de cartes d'attributs sismiques.		
Connaissances	Signification des réflecteurs sismiques, signification et calcul des attributs sismiques, interprétation stratigraphique des données sismiques		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Les étudiants réalisent un projet d'interprétation sismique 3D d'un réservoir carbonaté et de sa couverture (dépôts de bassin) en utilisant un logiciel d'interprétation sismique (KingdomSuite). Les étudiants doivent : 1) réaliser une interprétation de réflecteurs-clés sur l'ensemble du bloc de sismique 3D, 2) construire des cartes isochrones pour chacun des horizons, 3) réaliser un calage entre puits et sismique à l'aide de sismogrammes synthétiques, 4) convertir les horizons en profondeurs et construire des cartes isopaques, 5) réaliser des cartes d'amplitude dans les formations couvertures afin de mettre en évidence des corps turbiditiques (chenuax et lobes), 6) Proposer un modèle d'évolution tectono-sédimentaire du bassin étudié.		
Pré-requis	UE Géologie et Géophysique de subsurface		
Volumes horaires	CM : 6h	TD : 0h	TP : 24h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	70%		% Examen Terminal 30%

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SC35	Ancien code UE	GRC3
Intitulé UE	Hétérogénéités des Systèmes carbonatés		
Responsable	P Léonide		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2 > Réservoirs carbonatés	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Cette UE a pour objectif l'étude de faciès de carbonates de plate-forme, de leur fracturation et de leurs propriétés pétrophysiques. Remonter aux contrôles tectoniques, océanographiques, climatiques, biologiques... qui régissent des paléoenvironnements de plate-forme carbonatée. Déterminer les qualités réservoirs des carbonates en fonction de leur histoire sédimentaire, diagénétique et tectonique.		
Savoir-faire	Doivent être mises en évidence les relations entre les peuplements biologiques et la sédimentation, les événements d'ennoiement (drowning) de la plate-forme et leurs causes, les évolutions subséquentes des caractères faciologiques et pétrophysiques des carbonates, les relations de ces caractères avec la fracturation et la perméabilité ou obturation. Sortie réalisée sur affleurements alentour de Rustrel et dans le tunnel du Laboratoire à Bas Bruit de Rustrel dans les Monts de Vaucluse. En parallèle, cours magistraux et TD sur les réservoirs carbonatés d'hydrocarbures, du point de vue : 1) des enjeux économiques et scientifiques ; 2) des données de subsurface : forages, diagraphies, carottes et sismique 3D ; 3) des caractérisations des hétérogénéités pétrophysique, stratigraphique et structurale ; 4) de l'utilisation d'analogues sédimentologiques : les carbonates modernes		
Connaissances			
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Sortie de terrain portant sur les calcaires urgoniens d'âge Barrémien supérieur - Aptien inférieur. Réaliser une synthèse sur les hétérogénéités et l'échelle des hétérogénéités sur les réservoirs carbonatés : étude sédimentologique, notamment en reconnaissant les types de faciès y compris leurs organismes cardinaux (rudistes et coraux), les structures sédimentaires, les caractères diagénétiques, les caractères pétrophysiques (porosité, perméabilité de fracturation), étude des phases de karstification.		
Pré-requis	Aucun prérequis		
Volumes horaires	CM : 6h	TD : 0h	TP : 24h Dont TP sorties : 12h
% Contrôle continu	50%	% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG31	Ancien code UE	CG50
Intitulé UE	Géochronologie du Quaternaire		
Responsable	L Siame		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Ce module présente les différents radiochronomètres et traceurs isotopiques utilisés dans les géosciences de l'environnement ainsi que les avancées majeures qu'ils ont permis pour la compréhension de la dynamique terrestre à l'échelle du Quaternaire.		
Savoir-faire	Utilisation des traceurs isotopiques et radiochronomètres pour des applications en géosciences.		
Connaissances			
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Nucléides cosmogéniques, Luminescence Stimulée Optiquement, Carbone-14, Séries de l'Uranium		
Pré-requis	Notions élémentaires en géochimie environnementale.		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	100%	% Examen Terminal	0%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG32	Ancien code UE	GM2R
Intitulé UE	Hydrologie de surface		
Responsable	C. Vallet-Coulomb		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2 HYDRO	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille Saint-Charles
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Processus hydrologiques aux interfaces surface-subsurface et dans les systèmes karstiques		
Savoir-faire	Comprendre et appliquer des méthodologies, acquisition de données, quantification		
Connaissances	Compréhension des mécanismes, méthodes de mesure et de quantification des flux		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Les flux dans les sols (evaporation/infiltration), la zone non saturée et les systèmes karstiques		
Pré-requis	Aucun prérequis		
Volumes horaires	CM : 9h	TD : 15h	TP : 0h Dont TP sorties : 6h
% Contrôle continu	30%		% Examen Terminal 70%

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation				
Code UE	SG33	Ancien code UE	GR2M5	
Intitulé UE	Traceurs et Chronomètres du cycle de l'eau			
Responsable	P Deschamps			
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS	
Parcours / Année / Finalité	STPE > M2	Site d'enseignement principal	Marseille Saint-Charles ou Aix-Arbois	
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)		
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention				
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE				
Objectifs de l'UE	L'UE présente les différents traceurs, en particulier isotopiques, utilisées pour caractériser le cycle de l'eau et les échanges entre les différents réservoirs de surface: atmosphère-océan-cryosphère-hydrosphère continentale, puis de se focaliser sur le continuum atmosphère-eau de surface-zone non saturée-eau souterraine. L'objectif est de montrer l'intérêt de ces différents traceurs pour caractériser les processus mis en œuvre lors de ces transferts, quantifier ces échanges et contraindre le temps de séjour de l'eau dans ces différents réservoirs.			
Savoir-faire	Savoir faire appel à des traceurs géochimiques/isotopiques : lesquels, dans quel contexte et pour quels objectifs - Estimer le temps de séjour d'une eau dans un réservoir			
Connaissances	Connaissance élargie des outils classiques de l'hydrogéologie aux traceurs géochimiques/isotopiques. Compréhension et utilisation des isotopes stables de la molécule de l'eau (dD, d18O), des outils de datations des eaux récentes (tritium, méthode 3He-trit)			
4. Contenus - Programme détaillé				
Contenu de l'UE	L'UE présente les principes d'utilisation de différents traceurs géochimiques et isotopiques et les illustre dans différents cas d'application concrets de traçage du cycle de l'eau. L'UE est divisée en deux parties, la première dédiée aux isotopes stables de la molécule d'eau (dD, d18O), la seconde à l'utilisation de traceurs radioactifs et/ou transitoires (tritium, 3H, CFCs-SF6, 14C, 36Cl, 81Kr) pour caractériser les temps de transfert de l'eau dans les différents réservoirs.			
Pré-requis	Connaissance des concepts de géochimie acquis niveau Licence, en particulier dans le domaine de la géochimie isotopique (fractionnement isotopique, loi de la radioactivité)			
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 6h	Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%		% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG34	Ancien code UE	GR18
Intitulé UE	Morphodynamique fluviale et côtière		
Responsable	E Antony		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE> M2 Syster	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 25% C2 25% C3 50%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Ce module a pour objectif de présenter les mécanismes fondamentaux associés à la dynamique des deltas et zones fluviales et côtières connexes, afin de servir de socle de connaissances pour comprendre le cheminement des sédiments et l'importance du budget sédimentaire dans la stabilité de ces systèmes, qui sont de plus en plus vulnérables face au développement et au changement climatique. La définition des caractéristiques de ces systèmes et de leur fonctionnement dynamique permettra d'acquérir des compétences en diagnostic et analyse de ces aspects de vulnérabilité et de résilience.		
Savoir-faire	Techniques et analyse de situations et de cas en hydrologie fluviale, et en dynamique sédimentaire et géomorphologie littorale, avec des applications et des cas étude de systèmes deltaïques à travers le monde.		
Connaissances	A partir de mesures sur le terrain, de la modélisation, et de la télédétection, identifier les sources et les dynamiques de forçages anthropiques et naturels et les processus fluviaux et deltaïques, en intégrant les mutations holocènes à récentes liées ou		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Fonctionnement et mutations des systèmes fluviaux et côtiers, notamment deltaïques. Caractérisation et analyse hydrologique et géomorphologique de ces systèmes et des conditions responsables de leur variabilité. Caractérisation et analyse des liens d'alimentation sédimentaire depuis la source en amont jusqu'aux puits estuariens et deltaïques (notion de source-to-sink). Caractérisation et analyse des aléas et risques (événements de haute intensité, crues, mouvements de terrain, torrentialité, cyclones, tsunamis, inondations). Caractérisation et diagnostic en vulnérabilité, et résilience des deltas à l'échelle globale. Etudes de cas et mesures de réhabilitation.		
Pré-requis	Formation de base en licence et M1 Science de la Terre, Environnement, Géomorphologie		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 12,5h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%	% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG35	Ancien code UE	GR15
Intitulé UE	Changements environnementaux au Quaternaire		
Responsable	C Miramont		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE> M2 Syster	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
CT1 50% CT2 40% CT3 5% CT5 5%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Notre planète connaît depuis les deux derniers millions d'années des changements climatiques majeurs. Quels sont les mécanismes (forçages internes et externes) de changement climatique aux échelles locales, régionales et globales ? Quelles sont les conséquences sur les paysages et les paléoenvironnements ? Depuis quand les hommes transforment-ils leur environnement ?		
Savoir-faire	Savoir maîtriser la bibliographie scientifique, savoir observer et interpréter les coupes et morphologie sur le terrain, savoir utiliser les connaissances disciplinaires en sédimentologie, climatologie et géochimie pour l'utilisation/interprétation des proxys paléoclimatique, savoir présenter de manière synthétique		
Connaissances	Mécanismes de changement climatique, Chronologie du Quaternaire (paléoenvironnement, préhistoire, archéologie)		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Ce module comprend des cours magistraux, des enseignements articulés autour d'exemples d'archives paléoenvironnementales étudiées par des méthodes pluridisciplinaires ainsi que des ressources bibliographiques. Différents types d'archives marines, glaciaires et continentales (séquences alluviales et lacustres) bien datées seront présentées et l'interprétation des traceurs paléoclimatiques se fera à plusieurs niveaux de résolution temporelle (historique, décennale et millénaire à orbitale) et spatiale. L'impact des forçages anthropiques sera envisagé sur le long terme mais aussi à l'échelle des événements extrêmes (ex. événements climatiques à 8.2 et 4.2 cal BP). Un focus sera apporté sur la variabilité climatique du dernier millénaire (en lien avec le changement climatique global).		
Pré-requis	M1		
Volumes horaires	CM : 21h	TD : 0h	TP : 9h Dont TP sorties : 9h
% Contrôle continu	70%		% Examen Terminal 30%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SG36	Ancien code UE	GR16
Intitulé UE	Tectonique active et aléas sismiques		
Responsable	M Rizza		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STPE>STPE> M2 Syster	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% , C2 30%, C3 10%, C4 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Ce module présente les méthodes et techniques appliquées à l'étude des processus de déformation récents en morphotectonique et en paléosismologie. Les relations entre la tectonique récente et la morphologie seront illustrées par des études de cas sur de grandes failles emblématiques, à la fois dans les régions de limites de plaques et dans les régions intra-plaques à plus faibles vitesses de déformation.		
Savoir-faire	Savoir observer et analyser les caractéristiques des failles actives		
Connaissances	Connaissances sur l'aléa sismique		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Les séismes majeurs les plus récents et leurs problématiques - Relief et tectonique active - Cycles sismiques et variations d'activités des failles actives - L'aléa et le risque sismique en France : outils et applications - L'aléa sismique en Méditerranée - Exercices d'application sur des grandes failles emblématiques		
Pré-requis	Géodynamique et tectonophysique		
Volumes horaires	CM : 15h	TD : 15h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	50%	% Examen Terminal	50%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SH31	Ancien code UE	GM2R
Intitulé UE	Hydrogéologie Quantitative		
Responsable	J Goncalvès		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STP > M2 HYDRO	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille Saint-Charles
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Ecoulement d'eau et transport de masse et de chaleur en milieu poreux ou fracturé		
Savoir-faire	Comprendre le fonctionnement hydrogéologique, quantification des processus		
Connaissances	Systèmes hydrogéologiques, prédiction des flux d'eau et de contaminant dans les nappes		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Approches quantitatives des flux d'eau de masse et d'énergie dans les milieux géologiques		
Pré-requis	Sciences de la terre/ notions de mécanique des fluides/chimie des eaux		
Volumes horaires	CM : 18h	TD : 12h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	30%	% Examen Terminal	70%

SCIENCES DE LA TERRE, PLANETES, ENVIRONNEMENT

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	SH32	Ancien code UE	GM4R
Intitulé UE	Méthodes numériques et Géostatistiques		
Responsable	J Goncalvès		
Mention	STPE	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	STP > M2 HYDRO	Site d'enseignement principal	Aix-Arbois
Semestre	Semestre 3	Autre(s) site(s) éventuel(s)	Marseille Saint-Charles
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
C1 40% C2 40% C3 20%			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Résoudre les équation de bilan (masse, eau, énergie) et savoir régionaliser des mesures		
Savoir-faire	Résolution d'équation aux dérivée partielles et analyse géostatistique		
Connaissances	Méthodes numériques et statistique des variables régionalisées (Géostatistiques)		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Résolution numérique d'équations de bilan et régionalisation de mesures ponctuelles		
Pré-requis	Sciences de la terre/ Mathématiques/Statistiques		
Volumes horaires	CM : 9h	TD : 21h	TP : 0h Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	100%	% Examen Terminal	0%

Syllabus STPE – Semestre 3

1. Unité d'enseignement – identité et positionnement de l'UE dans l'offre de formation			
Code UE	TC6	Ancien code UE	TC6
Intitulé UE	Stage en entreprise ou en laboratoire		
Responsable	Le responsable de mention		
Mention	TC	Crédits	3 ECTS
Parcours / Année / Finalité	TC>M2	Site d'enseignement principal	Site extérieur (stage)
Semestre	Semestre 4	Autre(s) site(s) éventuel(s)	
2. Compétences visées - Acquis d'apprentissages de la mention			
3. Objectifs et acquis d'apprentissages spécifiques de l'UE			
Objectifs de l'UE	Mise situation professionnelle		
Savoir-faire	Savoir-faire spécialisés liés aux problématiques propre au stage		
Connaissances	Professionnalisation, connaissance des acteurs de l'environnement (académiques, société civile...)		
4. Contenus - Programme détaillé			
Contenu de l'UE	Les étudiants effectuent un stage professionnalisant gratifié de 5 à 6 mois en laboratoire. Les étudiants choisissent un sujet de stage commandité soit par des collectivités territoriales (Conseil Général, Conseil régional, communes, communautés de communes, syndicat mixte, GIP, ...), un organisme (Université, syndicat mixte, association, ONG), un bureau d'études ou proposé par une des équipes d'accueil du MASTER GEE. Les étudiants sont encadrés par un tuteur pédagogique représentant la formation et un tuteur de stage dans la structure d'accueil. Ce travail donne lieu à une restitution finale écrite et orale. La mobilité internationale est encouragée par des aides émanant soit de ERASMUS ou CREPUQ via la direction des relations internationales (RI) soit dans le cadre de financement plus spécifique – se renseigner auprès du service RI de campus ou du directeur des stages de votre formation.		
Pré-requis	Connaissances acquises durant les 3 précédents semestres de master.		
Volumes horaires	CM : 0h	TD : 0h	TP : 0h
			Dont TP sorties : 0h
% Contrôle continu	100%		% Examen Terminal
			0%